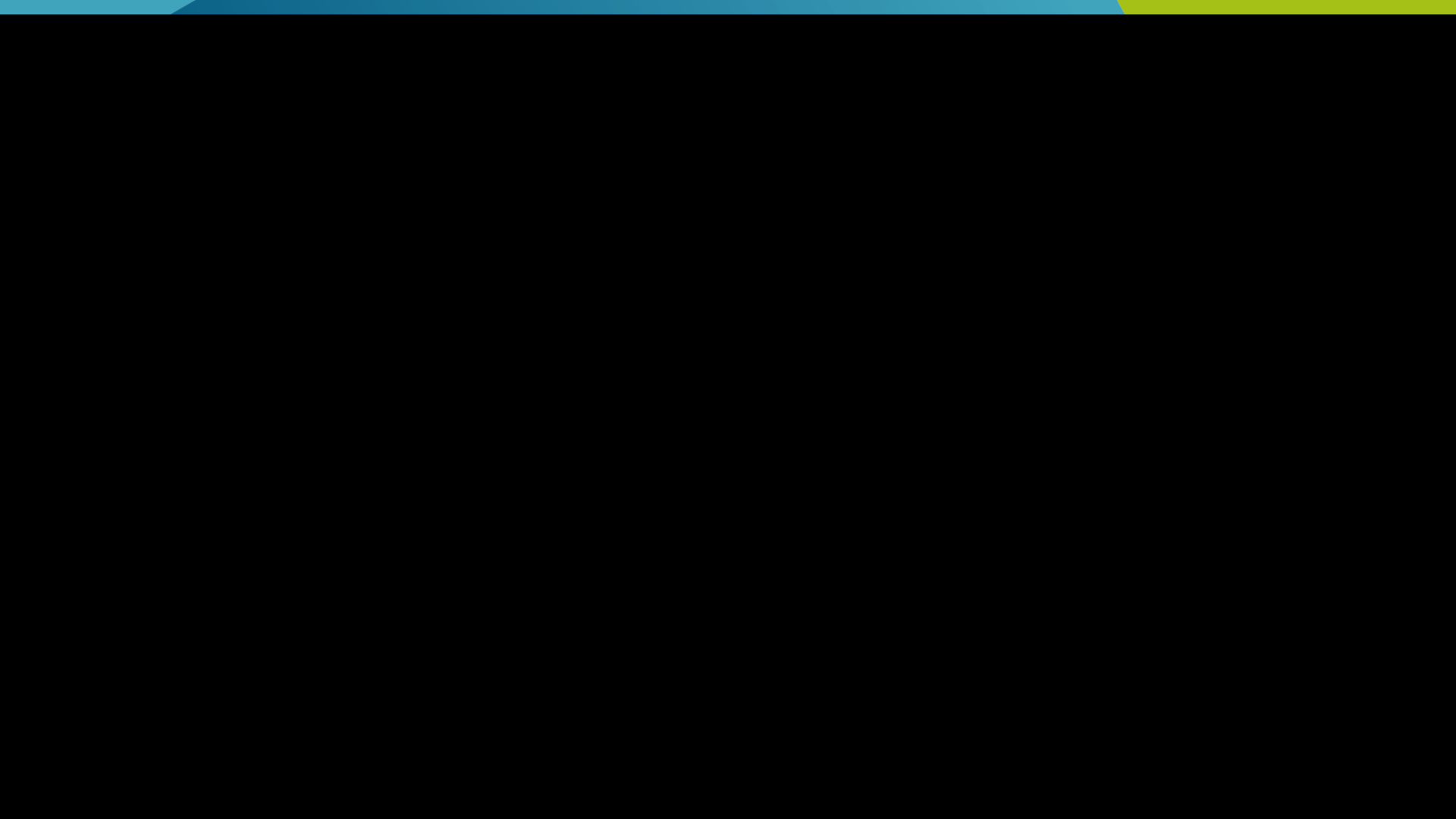


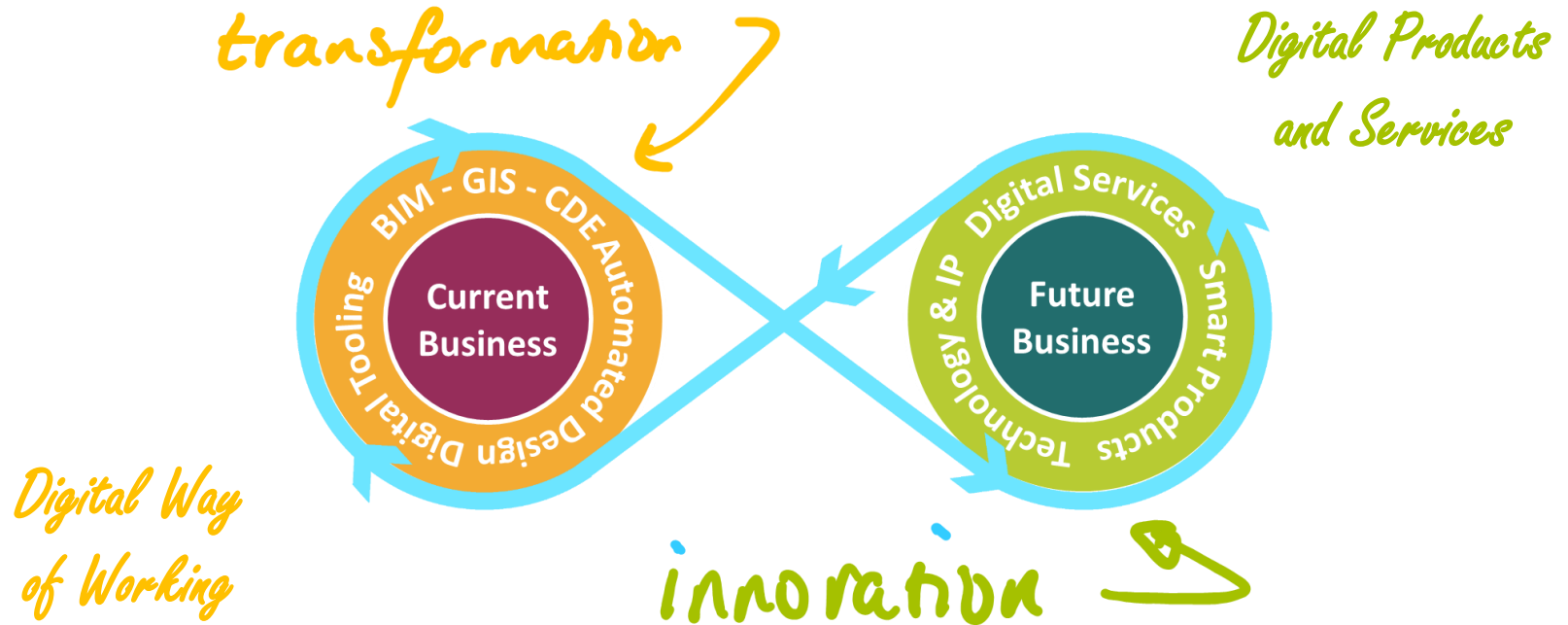
# Digital Engineering in het Geotechnische Vakgebied

M. de Kant / J. van Es / **D. Festa**  
Breda, 5 november 2019





# Digital Way of Working en Digital Services



# Innovatieproces



- Innovaties stimuleren
- Projectmatige aansturing
- Ontwikkeling van nieuwe vaardigheden
- Overname van IT-bedrijven
  - Ynformed (data science)
  - Lanner (digital twins)

**Digital Engineering** I-report  
**Interoperabiliteit** Data Science  
Generative design Data management  
VR Parametrisch ontwerpen **BIM**  
**Big data** Machine learning

# Digital Engineering

- ❑ Ontwerpen op een meer efficiënte en gestructureerde manier
- ❑ Data is kennis
- ❑ Computerkracht en AI bieden nieuwe mogelijkheden
- ❑ Nieuwe vormen van communicatie en visualisatie



# Geotechnisch werkveld



## Grondonderzoek

- Data management
- Analyse
- Rapportage



## Ontwerp

- Beperkt improviserend
- Veelal iteratief
- Interdisciplinair
- Rapportage

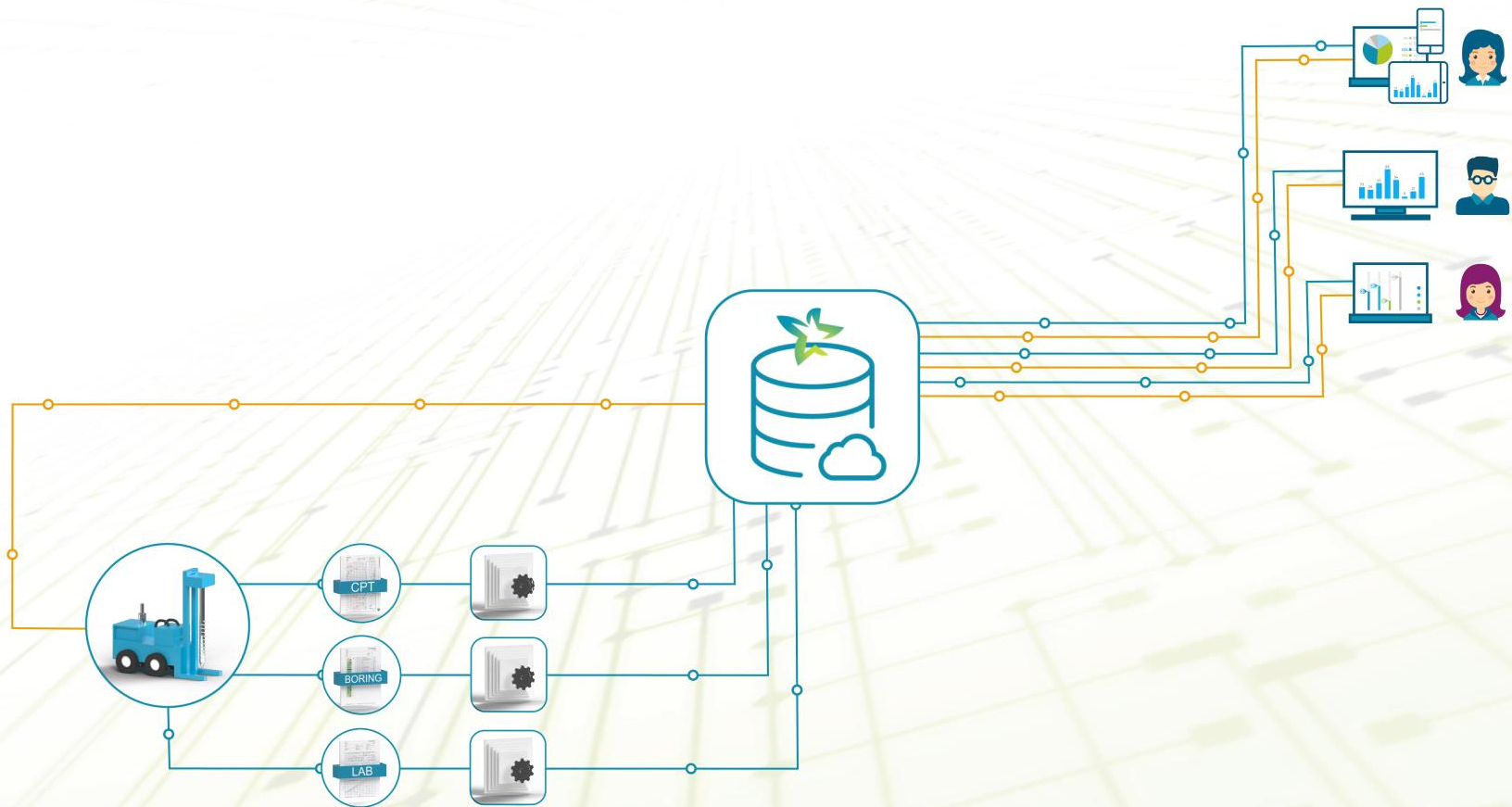


## Uitvoering

- Monitoring
- Verificatie
- Aanpassing
- Communicatie







# GI-Dataloader

interpretatie en visualisatie

## App

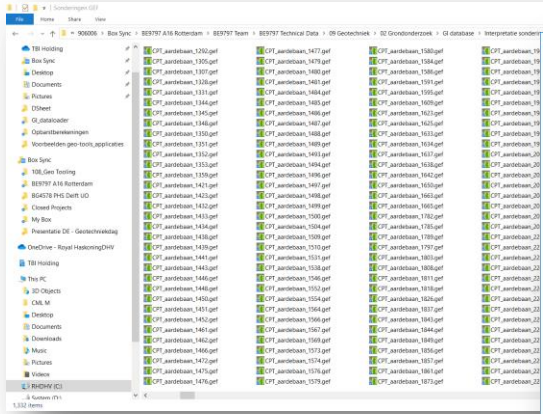
Verwerking van  
grondonderzoekdata

## HoleBASE

Cloud database  
en geotechnisch  
lengteprofielen

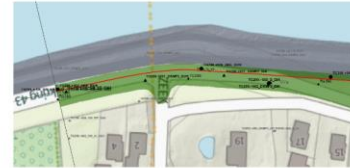


# GI-Dataloader: zo werkt het



### GI Dataloader App - Process and manage ground investigation data

- 0 - Setup database connection
- 1 - Import GEF files
- 2 - Run automated classification
- 3 - Import materials table
- 4 - Create stratigraphy inputsheet
- 5 - Import stratigraphy interpretation
- 6 - Create HoleBASE csv-imports
- 7 - Read STOWA sheets



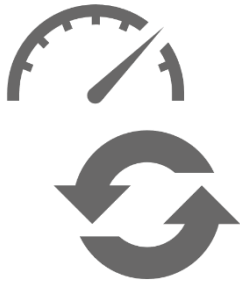
geautomatiseerde  
interpretatie en classificatie

van gronddata  
tot grondprofielen

# GI-Dataloader: kenmerken



- Cloud database voor (geclassificeerd) grondonderzoek



- Snelle classificatie
- Versie beheer



- Zeer efficiënte productie van stratigrafische grondprofielen



# DERWa

bouwkuip ontwerp

## D-Sheet Piling

## D-Foundations

Geotechnisch ontwerp

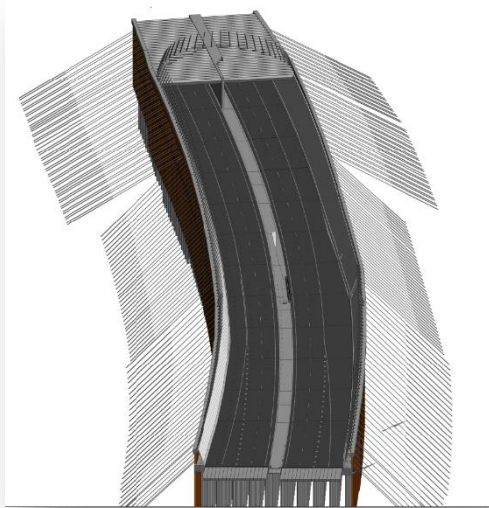
## Python

Constructief ontwerp

OWB



Developed by Royal HaskoningDHV



A16  
DERWa

- Project
- Project overzicht
- Grondkering
- Invoer overzicht
- Invoer details (Objecten)
- Invoer details (Belasting)
- Resultaten overzicht
- Resultaten details (Krachten)
- Resultaten details (Objecten)
- Onderwaterbeton
- Fundering

## Invoer overzicht

### A16 Toerit Noord

Variant invoer variabelen

**Algemeen**  
 Variant naam: Studie Noord versie August v26  
 Omschrijving: Toets alternatieve sondelingen  
 Startdatum: 2019-10-09  
 Einddatum: 2019-12-31

**Model keuze**  
 Berekeningstype: Elastisch  
 Model: Damwand  
 Horizontale beddingen: Secant  
 Gronddrukmethode (jndien ka, k0, kp): Kotter

**Extra analyses**  
 Toetsing verticaal evenwicht: Ja  
 Zettingen door trillingen: Nee  
 Verificatie (EC7 / CUR): Ja  
 Betrouwbaarheidsanalyse: Nee

Topografie Doorsnede



Meting: 11945  
Putzijde: Links

Doorsnede invoer variabelen

**Stratigrafie**  
 Stratigrafie versie: Zettingscompensatie\_Noord\_2\_3m  
 Sondering naam: CPTU\_KW\_Landtunnel\_1737

**Constructie**  
 Damwandtype: A224-700  
 Staalkwaliteit: S355  
 Bovenkant damwand [m REF]: -15  
 Onderkant damwand [m REF]: -25.5  
 Totale corrosie [mm]: 2.2  
 Berekening doorrekenen met corrosie: Nee  
 Correlatiefactor t.b.v. verticaal evenwicht: 1.26

**Berekeningsopties**  
 Eerste fase is initiële fase: Nee  
 Mesh type: Grof  
 Reductie delta vrijwingshoek volgens CUR: Ja  
 Keuze norm tbv verificatie: EC7\_NL  
 Voorkomende betrouwbaarheidsklassen: RC2, RC3  
 Controle op algehele stabiliteit: Ja  
 Putzijde: Links

Variant

- DO Oplevering PDR 2 ...
- Studie versie v1 Noord
- Studie Noord versie Au...
- Studie Noord versie Au...
- Studie Noord versie Au...
- Studie Noord versie Au...

Moot

M1	M2	M3
M4	M5	M6
M7	M8	M9

Doorsnede

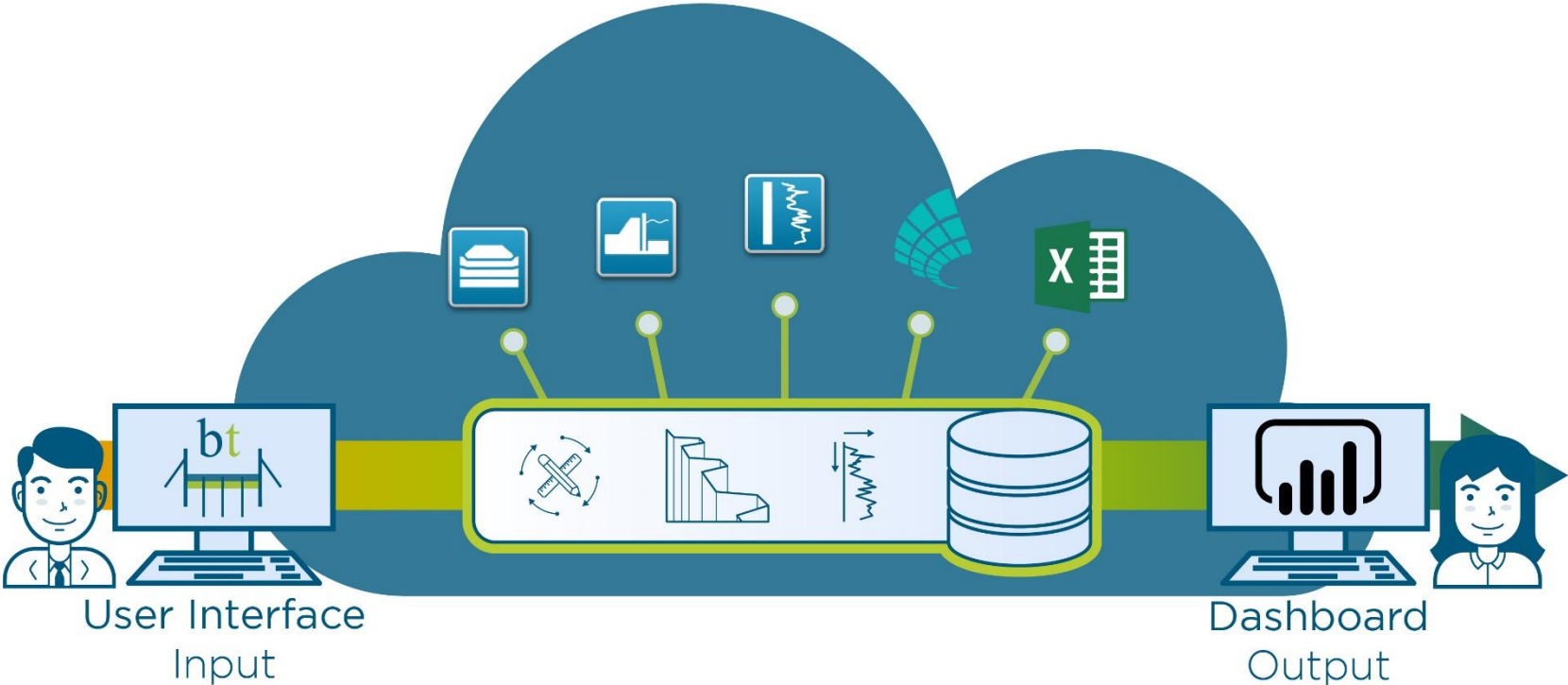
M2\_1

← Terug

A16 Rotterdam –  
De Groene Boog:  
van 3D model tot  
geparametriseerde  
berekeningen



# DERWa: zo werkt het





# DERWa: Interactief Digitale Rapportage

A16  
DERWa

- Project
- Project overzicht
- Grondkering
- Invoer overzicht
- Invoer details (Objecten)
- Invoer details (Belasting)
- Resultaten overzicht**
- Resultaten details (Krachten)
- Resultaten details (Objecten)
- Onderwaterbeton
- Fundering

## Resultaten overzicht

### A16 Toerit Noord

Meldingen

Doorsnede Klasse Plooi gevoeligheid Meldingen in steps

Variant

- Studie Noord versie August v20
- Studie Noord versie August v21
- Studie Noord versie August v22
- Studie Noord v23
- Studie Noord v24
- Studie Noord Oktober v25**
- Studie Noord versie August v26

Moment/Kracht/Grond

Moment weerstand gereduceerd om minimaal aan klasse 3 te voldoen.

Doorsnede	Optrendend	Weerstand
11.600	261	483
11.650	227	483
11.700	229	483
11.750	221	483
11.800	272	483
11.850	301	539
11.900	322	539
11.950	359	693
12.000	440	693

Fase type

Bouwfase

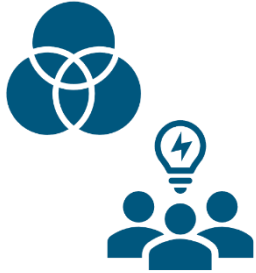
Eindfase

Object GEW163.5T GEW175TR

Doorsnede	Object
11.600	0.5
11.650	0.65
11.700	0.7
11.750	0.7
11.800	0.7
11.850	0.75
11.900	0.75
11.950	0.7
12.000	0.7

Terug

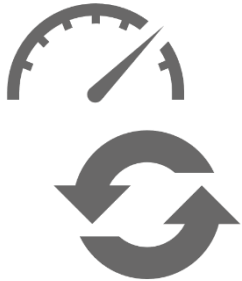
# DERWa: kenmerken



- Collaboratief
- Geïntegreerd



- Cloud database
- Schaalbaarheid



- Snelheid
- Nauwkeurigheid
- Traceerbaarheid



- Toegankelijk
- Transparant
- Deelbaar

# PaCE

dijkontwerp

## D-Geo Stability

Geotechnisch ontwerp

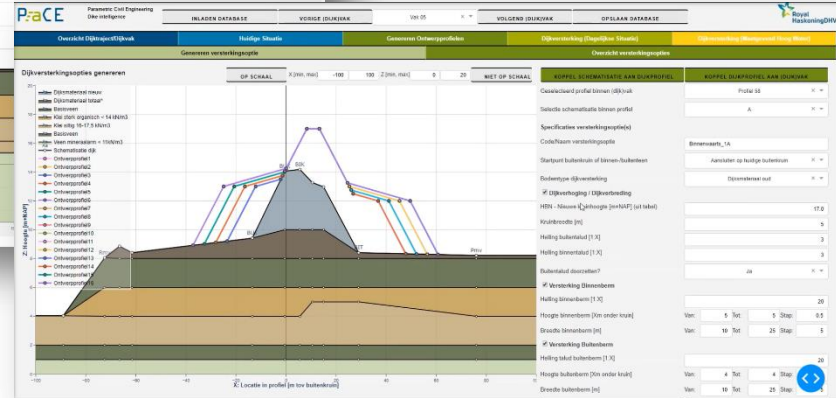
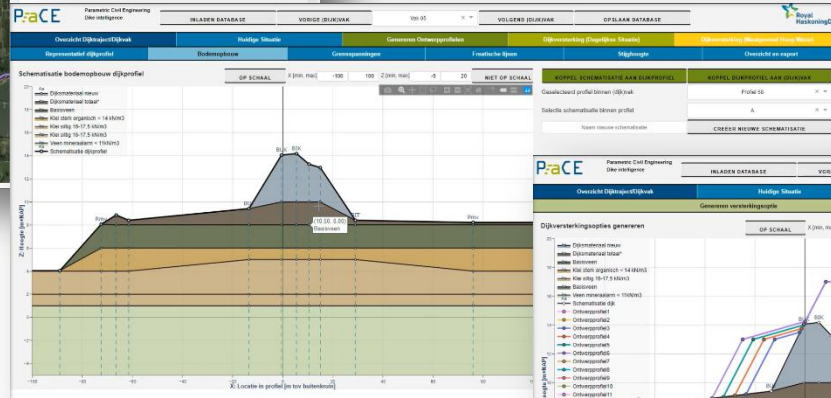
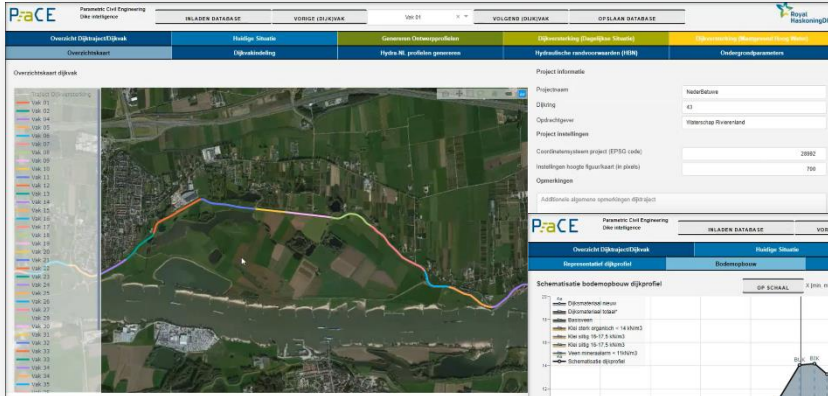
## Python

Hydraulisch ontwerp



Developed by Royal HaskoningDHV

# PaCE: zo werkt het



van project- tot geometrisch-, hydraulisch- en geotechnische uitgangspunten

van huidige situatie tot ontwerpvarianten dijkversterking

# PaCE: kenmerken



- Ondersteunde invoer uitgangspunten



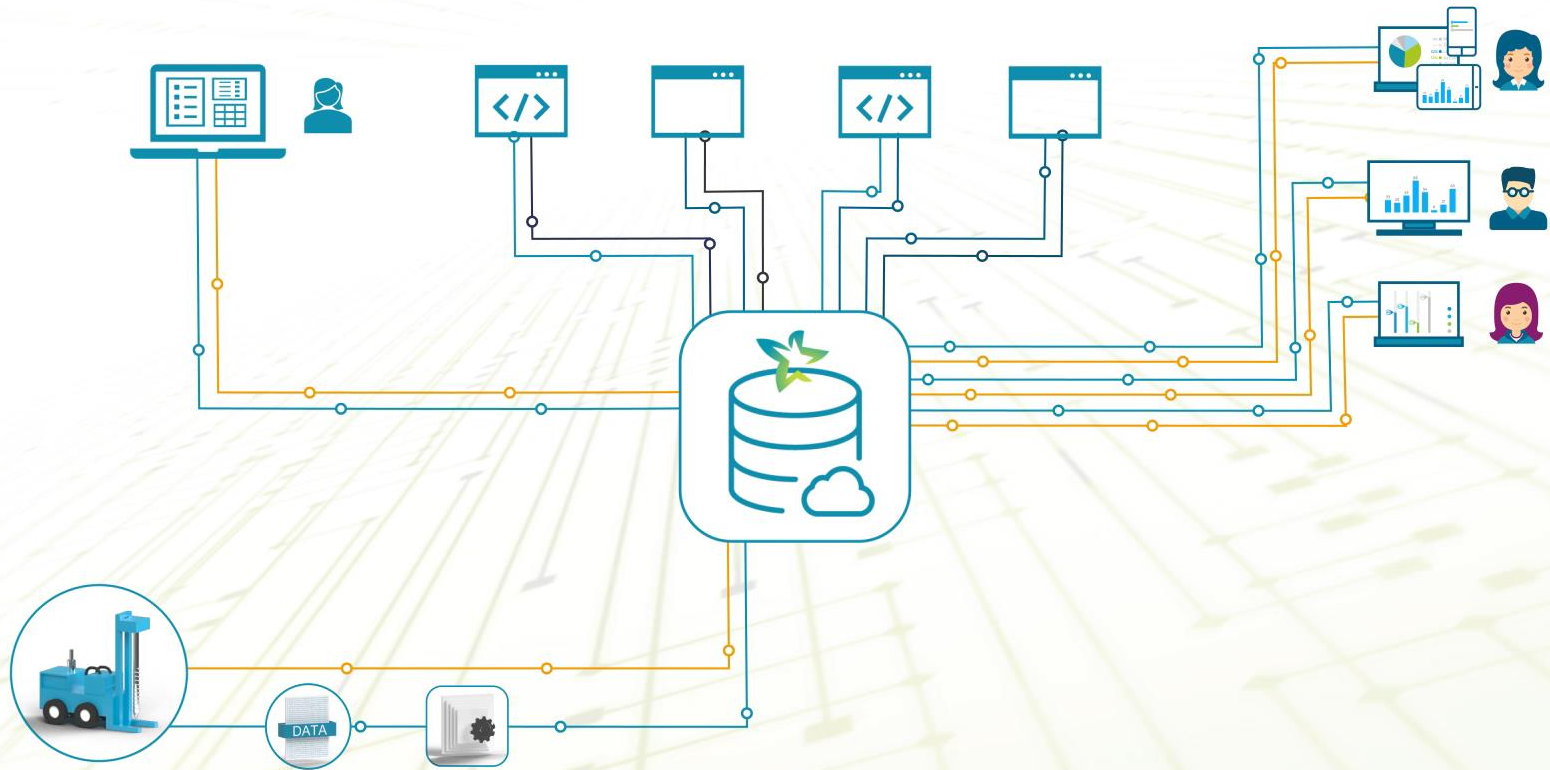
- Cloud database



- Automatisch genereren van ontwerpvarianten



- Geparametriseerde stabiliteitsberekeningen



# OM-Settlement

observational method

# D-Settlement

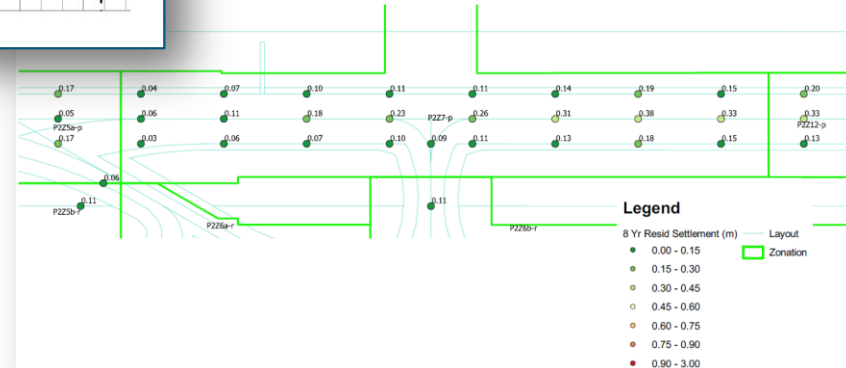
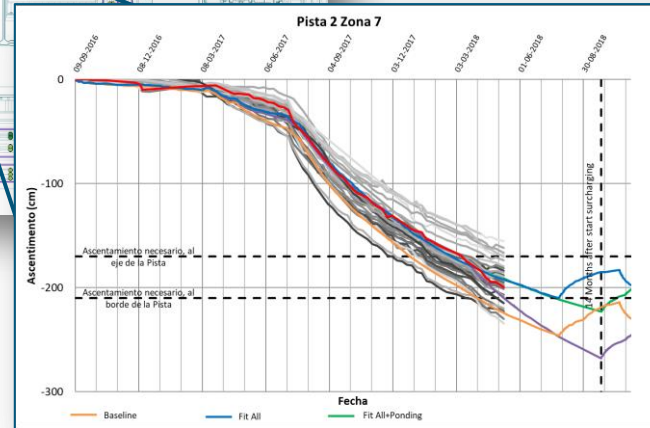
Geotechnisch ontwerp

# Python + GIS

Monitoringsgegevens



# OM-Settlement: zo werkt het

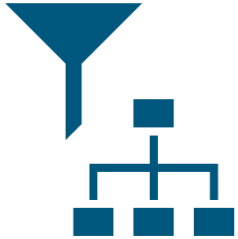


van ontwerpresultaten tot monitoringsgegevens tijdens uitvoering

van monitoringsgegevens tot ontwerpoptimalisatie



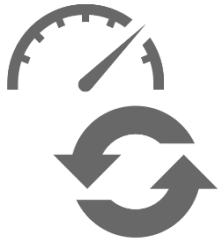
# OM-Settlement: kenmerken



- Automatische validatie van meetdata
- Directe koppeling meetdata / ontwerpparameters



- Geautomatiseerde productie van kaarten



- Zeer efficiënt updaten van de ontwerpberekeningen

# De evolutie van het (geotechnische) ingenieursvak

