



GHENT
UNIVERSITY

Gebruik van pydov in onderwijs en onderzoek bij UGent

23/02/2024

Prof. Dr. ir. Bruno Stuyts



Kennismaking

- Actief in de geotechnische sector sinds 2006
- 2019 tot heden: Gastprofessor Offshore Geotechniek – UGent
- 2019 – 2023: Doctoraat bij VUB over geotechnische aspecten van offshore windmolens (Prof. Devriendt)
- 2023 tot heden: Postdoctoraal onderzoeker bij VUB
- Sterke interesse in digitalisering en geotechnisch data management



Geotechnische vakken bij UGent

Titel	Jaar	Opleiding	Docent
Grondmechanica	3e Bachelor	BSc Civil Eng	Wim Haegeman
Vakoverschrijdend project	3e Bachelor	BSc Civil Eng	Stijn Matthys, Bruno Stuyts
Geotechnics	1e Master	MSc Civil Eng	Mahya Roustaei, Bruno Stuyts
Groundwater and contaminant flow	1e Master	MSc Civil Eng	Herman Peiffer
Offshore Foundations	2e Master	MSc Civil Eng	Bruno Stuyts
Design of Civil Structures	1e/2e Master	MSc Civil Eng	Bart De Pauw

Geotechnische vakken bij UGent

- Grondmechanica wordt gedoceerd in het laatste bachelorjaar en onmiddellijk toegepast in het Vakoverschrijdend project
- *Geotechnics* is een vak dat zorgt voor verdieping en praktische kennis van funderingstechnieken, studenten hebben ook kennis over grondwaterstroming
- *Offshore foundations* behandelt windmolenparken, platformen, kables, energie-eilanden, ...
- Een aantal studenten kiest een MSc thesis onderwerp met een geotechnische focus



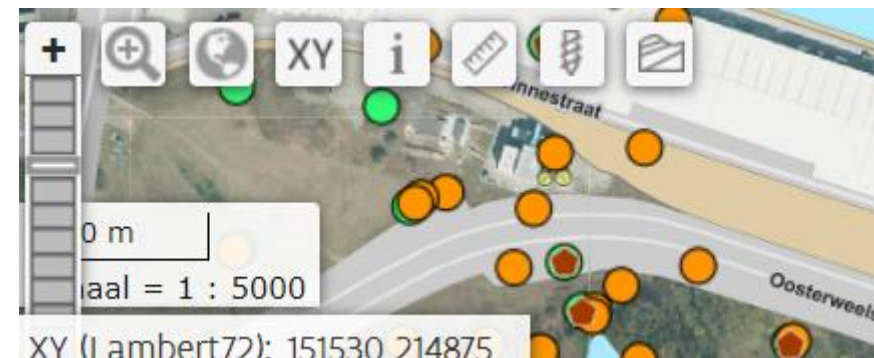
Leerdoelen voor geotechnische vakken

- Bijbrengen van een goed inzicht in het mechanisch gedrag van verschillende grondsoorten:
 - Cohesieloos materiaal (zand)
 - Cohesief materiaal (klei)
 - Speciale grondsoorten
 - Stijve Tertiary klei
 - Glauconiethoudend zand
 - ...
- Resultaten van grondonderzoek (CPT) en grondmechanische proeven kritisch kunnen evalueren en interpreteren
- Inzicht hebben in grond-structuur interactie tijdens funderingswerken



Projectonderwijs en oefeningensessies

- Tijdens de projectvakken en de oefeningen wordt de theorie toegepast op concrete voorbeelden
 - Verwerking van CPT data
 - Verwerking van laboproeven
 - Combineren van gegevens uit CPTs en boringen
 - Gebruik maken van geologische informatie
 - Afleiden van grondmechanische parameters
 - Draagvermogen en zetting van vlakke funderingen
 - Draagvermogen en laterale response van palen
 - ...
- De studenten krijgen steeds case studies uit de echte wereld om ook een gevoel te krijgen voor de aannames die nodig zijn bij geotechnische parameterselectie



Projectonderwijs en oefeningensessies

Grondsoort	Bijmenging	Pakkingsdichtheid/ consistentie	q_c (MPa)	R_f (%)	γ_k boven F.O. (kN/m ³)	γ_k beneden F.O. (kN/m ³)	ϕ'_k (°)	c'_k (kPa)	$c_{u,k}$ (kPa)	
grind	-	matig dicht	< 20 > 20	< 1%	18 19	20 21	35 40	0 0	- -	
	leem- of kleihoudend	matig dicht	< 20 > 20	1-2%	19 20	21 22	32 37	0 0	- -	
zand	-	los	2-4	< 1%	16	18	27	0	-	
		matig	4-10		17	19	30	0	-	
		dicht	10-15		18	20	32	0	-	
		zeer dicht	> 15		19	20	35	0	-	
leem- of kleihoudend	-	los	2-4	1-2%	16	18	25	0	-	
		matig	4-10		17	19	27	0	-	
		dicht	10-15		18	20	30	0	-	
		zeer dicht	>15		19	20	32	0	-	
leem	-	Weinig vast	0.4-1	2-4%	16	16	22	0	10	
		matig vast	1-2		17	17	22	2	25	
		vrij vast	2-4		18	18	22	4	50	
		vast	> 4		19	19	22	8	100	
	zandhoudend	Weinig vast	0.4-1	1-3%	16	16	25	0	10	
		matig vast	1-2		17	17	25	2	25	
klei	-	vrij vast	2-4	3-6%	18	18	20	8	100	
		vast	> 4		19	19	20	15	200	
		Weinig vast	0.4-1		2-5%	16	16	22	2	20
		matig vast	1-2			17	17	22	4	50
	zandhoudend	vrij vast	2-4	3-6%	18	18	22	8	100	
		vast	> 4		19	19	22	15	200	
veen	-	Weinig vast	0.2-0.5	>6%	10	10	15	2	10	
		Matig vast	0.5-1		12	12	15	5	20	
		Vast	>1		14	14	15	10	40	

Nood aan betrouwbare geotechnische informatie: DOV

- Studenten leren data op te zoeken in DOV
 - Focus op CPT met Elektrische conus (E) of piezoconus (U)
 - Hoeveelheid beschikbare info hangt af van project tot project
 - Bijkomende laborrapporten aangeleverd (niet altijd beschikbaar in DOV)
 - Nadenken over grondwaterstand!
- Verwerking van data verschilt van student tot student
 - Excel: Studenten moeten berekeningen zelf implementeren en data eerst downloaden uit DOV
 - Nood aan een meer uniforme workflow voor verwerking van CPT data



Nood aan betrouwbare geotechnische informatie: DOV

- Python wordt bij UGent gebruikt vanaf de eerste bachelor
- Python pakket *pydov* laat toe om digitale data van CPTs en boringen rechtstreeks in te laden in een Python programma of notebook
- Syntax van *pydov* is iets te complex voor de modale student

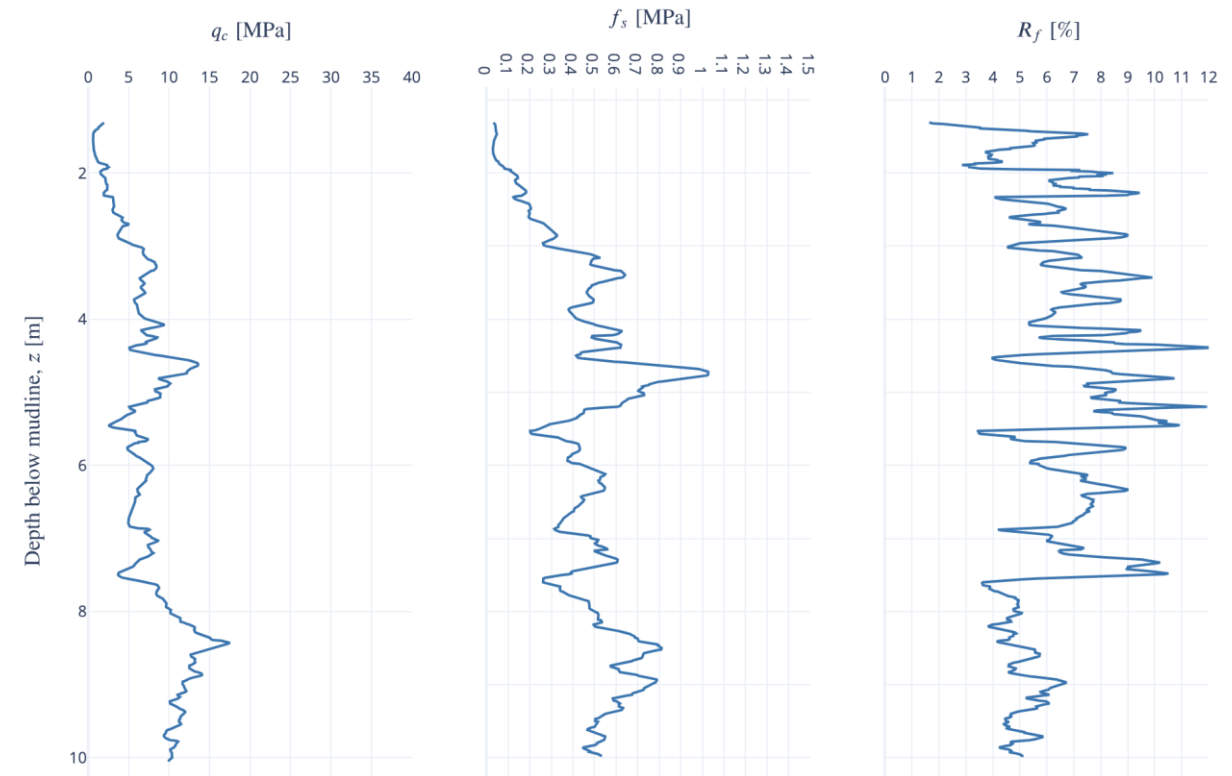


Nood aan betrouwbare geotechnische informatie: DOV

- Python wordt bij UGent gebruikt vanaf de eerste bachelor
- Python pakket *pydov* laat toe om digitale data van CPTs en boringen rechtstreeks in te laden in een Python programma of notebook
- Syntax van *pydov* is iets te complex voor de modale student
- Bijkomend pakket *groundhog* voor geotechnische functionaliteit. Implementeert bvb het opzoeken van 1 welbepaalde CPT met *pydov*

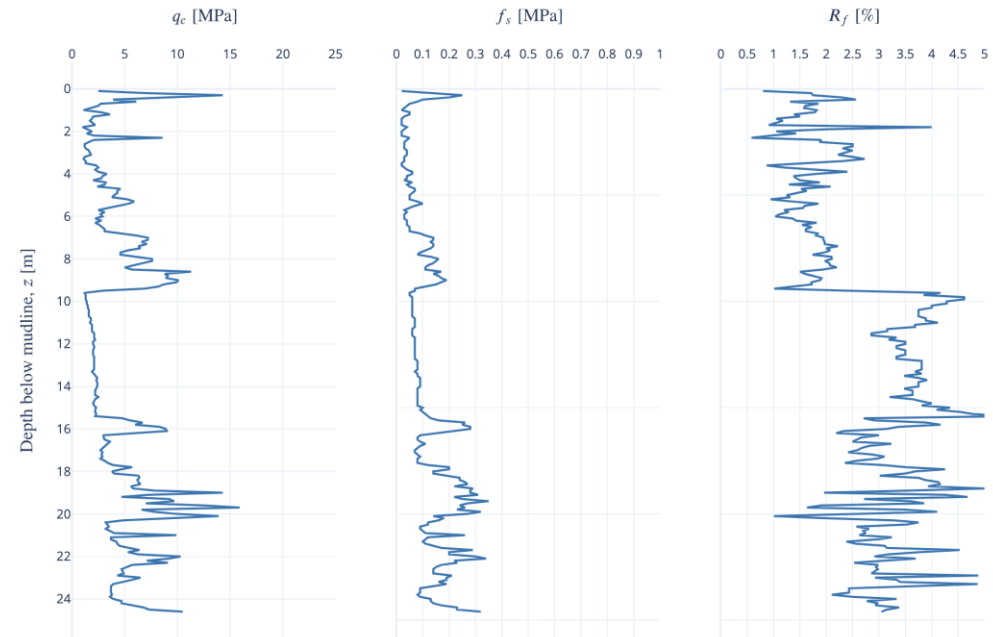
```
from groundhog.siteinvestigation.insitutests.pcpt_processing import PCPTProcessing
cpt = PCPTProcessing('DOV CPT')
cpt.load_pydov('1804763_S13', z_key='lengte')
cpt.plot_raw_pcpt(plot_friction_ratio=True, rf_range=(0, 12), rf_tick=1,
                  qc_range=(0, 40), qc_tick=5, fs_range=(0, 1.5))
```

```
[000/001] .
[000/001] c
```



Voorbeeldoefening: Parameterselectie op basis van locatie-specifieke data

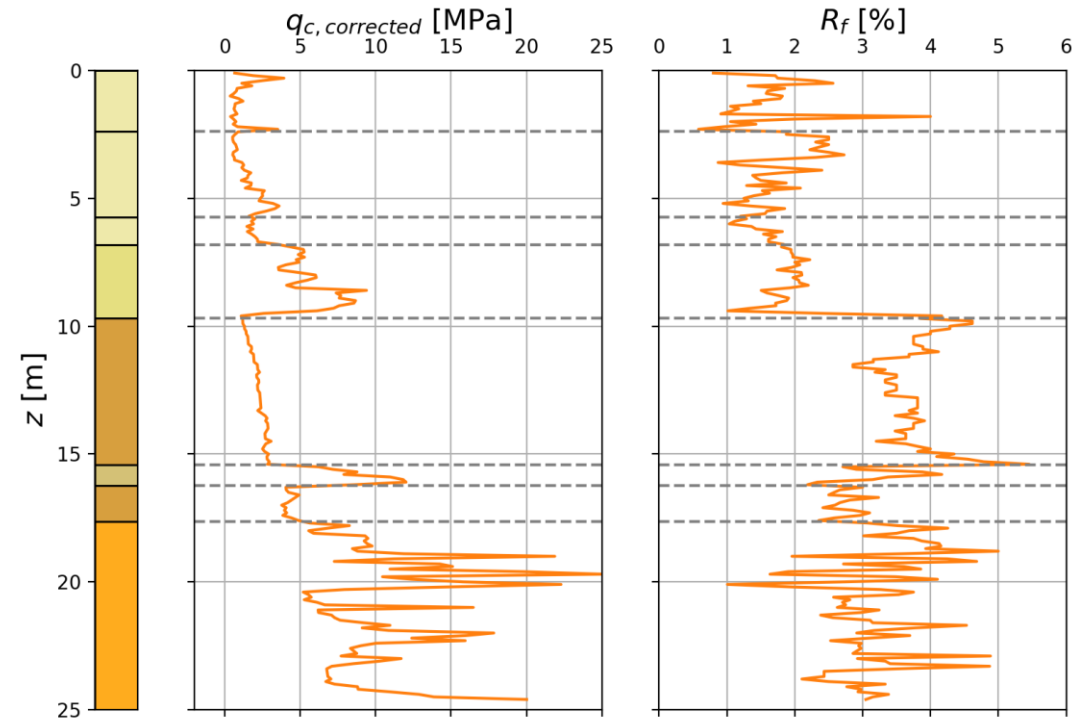
- Voor een renovatie van een voormalig kerkgebouw tot gemeenschapscentrum moet een zoalfundering gedimensioneerd worden
- Verwerk de CPT op de locatie van het gebouw
 - Gelaagdheid
 - Geotechnische parameters volgens EN-1997 NA
 - Pas CPT correlaties oordeelkundig toe
 - Vergelijk met resultaten van laboproeven



Created by groundhog using Plotly! »

Voorbeeldoefening: Parameterselectie op basis van locatie-specifieke data

- Voor een renovatie van een voormalig kerkgebouw tot gemeenschapscentrum moet een zoalfundering gedimensioneerd worden
- Verwerk de CPT op de locatie van het gebouw
 - Gelaagdheid
 - Geotechnische parameters volgens EN-1997 NA
 - Pas CPT correlaties oordeelkundig toe
 - Vergelijk met resultaten van laboproeven



Voorbeeldoefening: Parameterselectie op basis van locatie-specifieke data

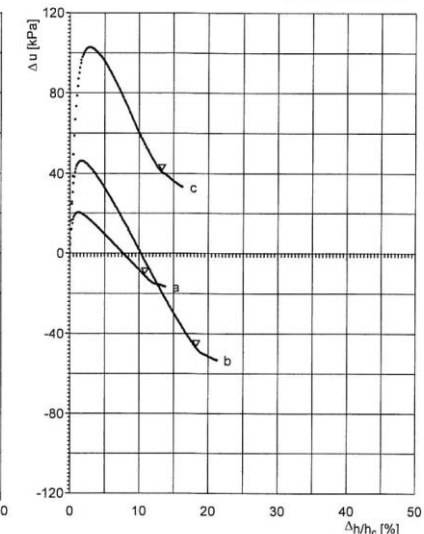
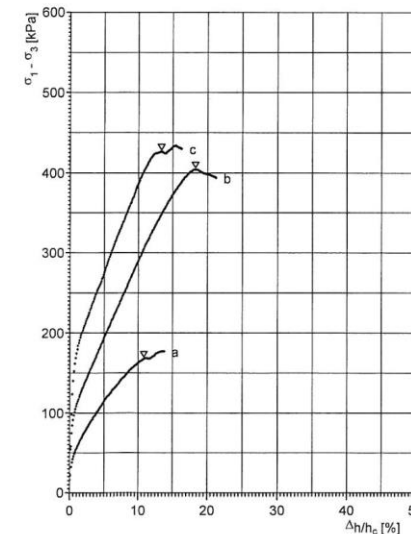
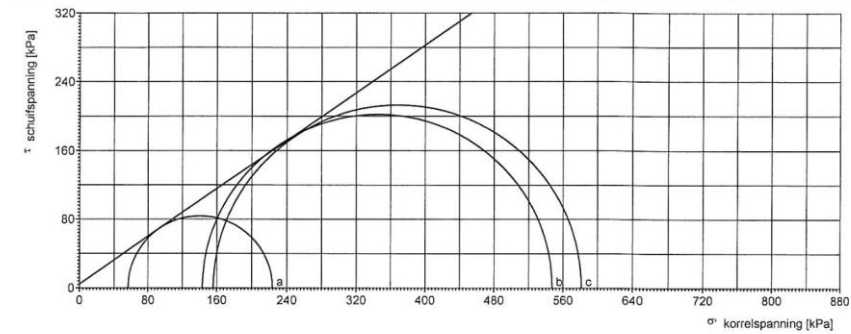
- Voor een renovatie van een voormalig kerkgebouw tot gemeenschapscentrum moet een zoalfundering gedimensioneerd worden
- Verwerk de CPT op de locatie van het gebouw
 - Gelaagdheid
 - Geotechnische parameters volgens EN-1997 NA
 - Pas CPT correlaties oordeelkundig toe
 - Vergelijk met resultaten van laboproeven

GECONSOLIDEERD NIET GEDRAINEERD

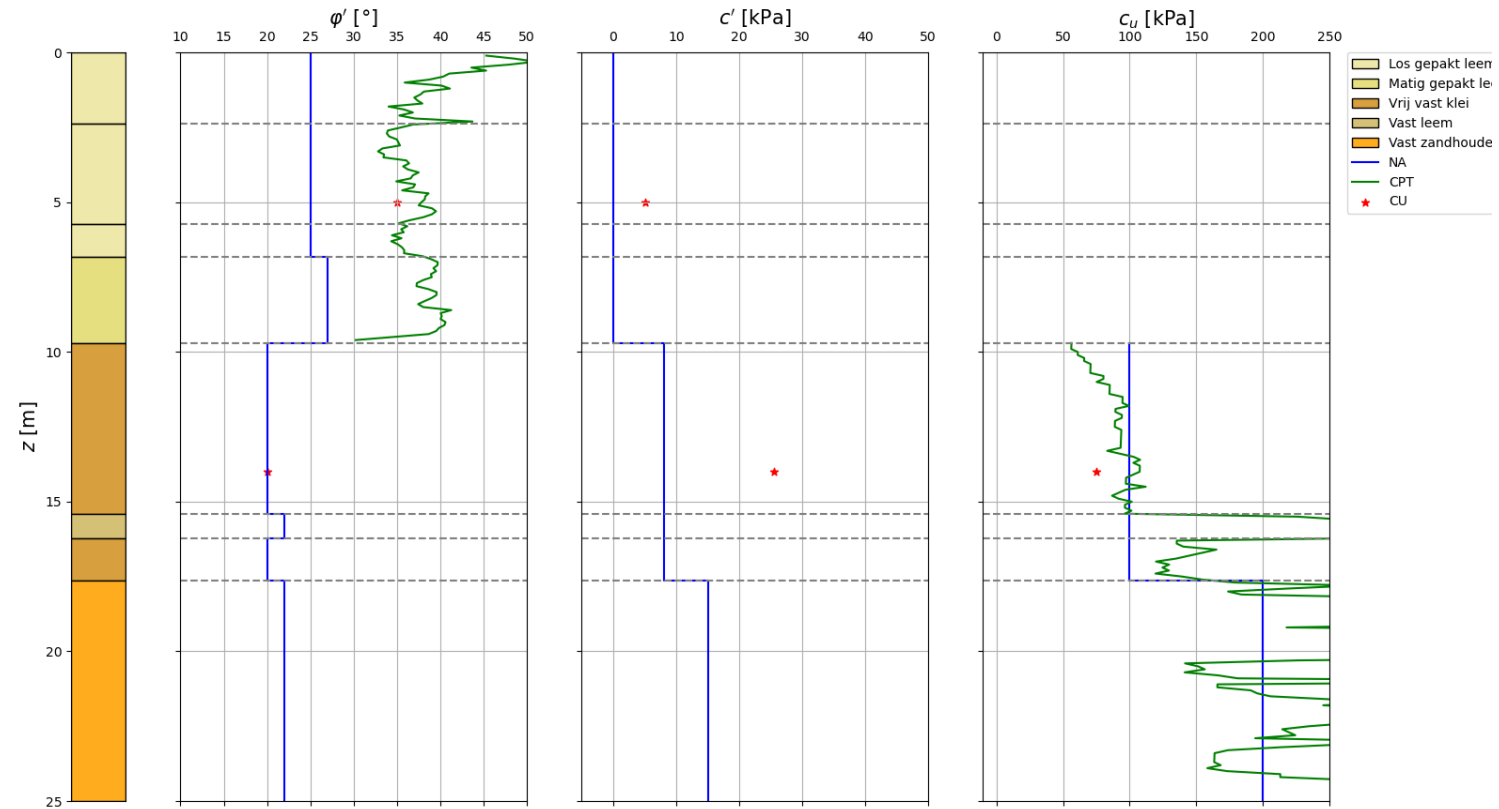
Proef	D	h	v	σ_s	u_l	σ_c	u_r	$\sigma_{3,r}$	$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$	$\sigma_{1,r}$	$(\Delta h/h_c)_r$	p_d	voor w	S_r	na w	Type break
	mm	mm	mm/min	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	%	l/m ³	%	%	%	
a	38,0	88,0	0,199	346,5	300,9	45,6	289,7	56,8	167,2	224,0	10,8	1,49	29,2	99,8	26,7	2
b	38,0	88,0	0,199	396,2	300,1	96,0	252,8	143,5	403,9	547,4	18,3	1,52	28,0	(100,6)	25,8	3
c	38,0	88,0	0,199	496,4	300,0	196,4	340,5	155,8	426,0	581,7	13,3	1,51	28,2	98,8	24,9	2

Breukcriterium $\varphi = 35,0^\circ$, $c' = 4,3$ kPa
 Legende

Type break:
 1
 2
 3
 4

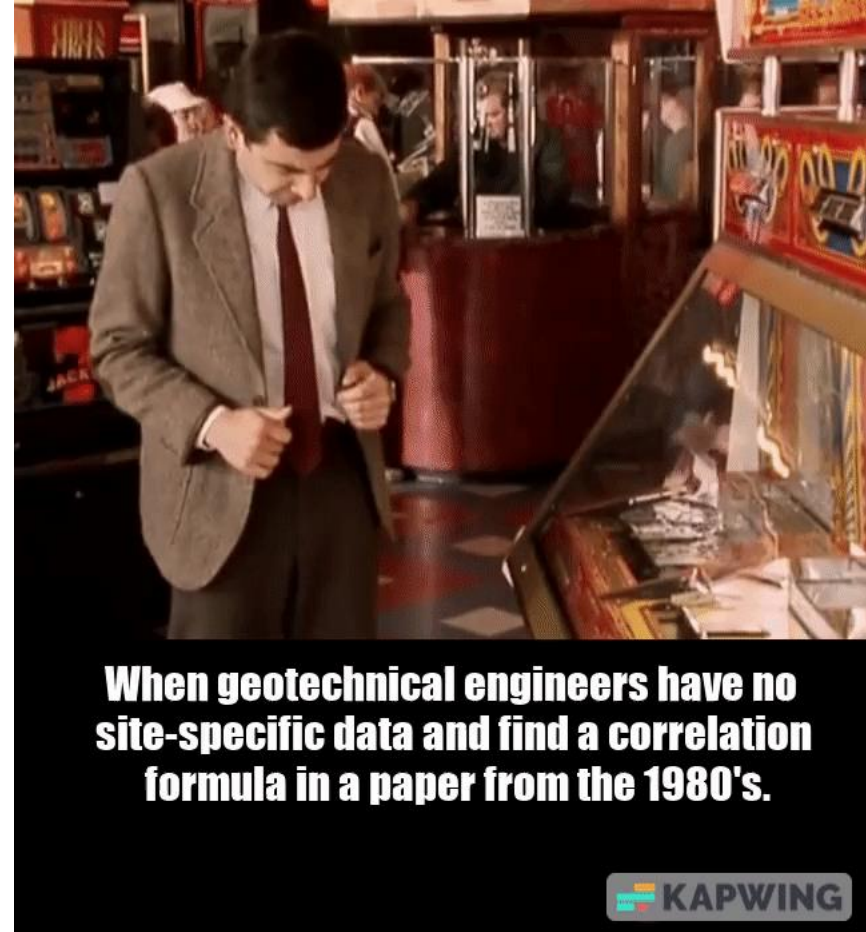


Voorbeeldoefening: Parameterselectie op basis van locatie-specifieke data



Conclusies

- DOV is niet meer weg te denken uit de geotechnische vakken bij UGent
- Laat toe om de studenten te laten oefenen met *real world data*
- *pydov* en *groundhog* zorgen ervoor dat studenten snel berekeningen kunnen maken en kritisch moeten nadenken over de resultaten
- *pydov* en *groundhog* laten snelle screening van sites voor proefcampagnes toe
- We kijken uit naar de digitale ontsluiting van laboproeven



When geotechnical engineers have no site-specific data and find a correlation formula in a paper from the 1980's.

KAPWING



bruno.stuyts@ugent.be
Laboratorium voor Geotechniek
Technologiepark 68
B-9052 Zwijnaarde