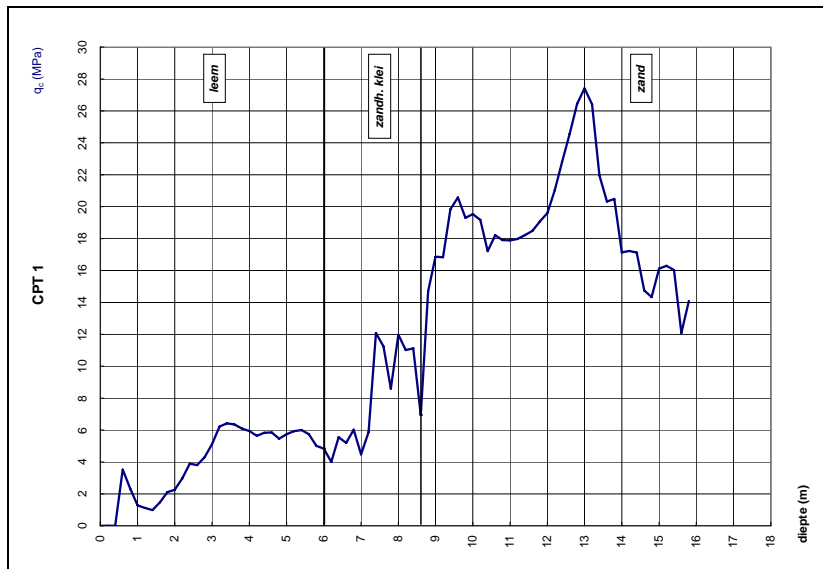
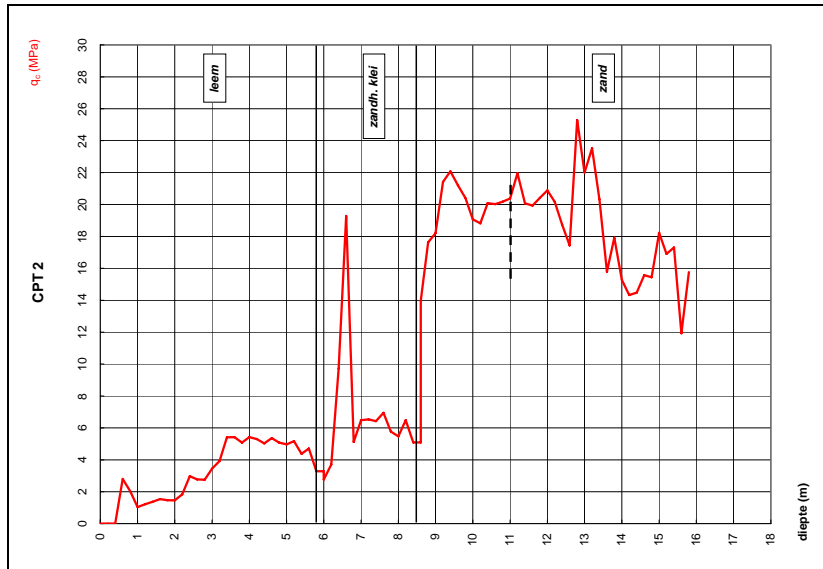
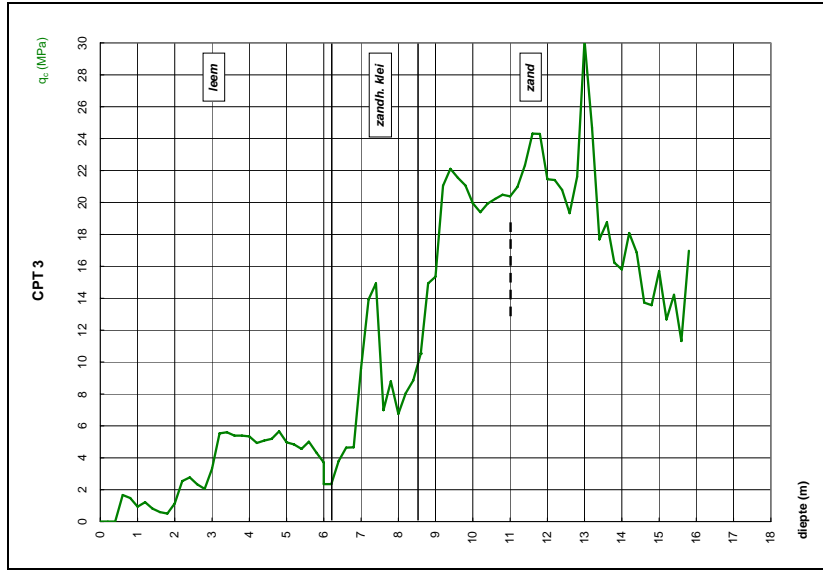


Richtlijnen voor de toepassing van Eurocode 7 in België.
Deel 1 : Het grondmechanisch ontwerp in uiterste grenstoestand
van axiaal op druk belaste funderingspalen

VOORBEELD

Projectgegevens :

- ⇒ Appartementgebouw
- ⇒ Oppervlakte : 15 x 40 m²
- ⇒ Representatieve belasting (= niet gepondereerd) : 46 kN/m²,
waarvan 80 % permanente en 20 % variabele last
- ⇒ Stijve constructie die herverdeling van de lasten mogelijk maakt
- ⇒ Prefabpalen 35 x 35 cm²
- ⇒ Grondonderzoek : 3 elektrische CPT's, verdeeld over de oppervlakte van
het gebouw --> resultaten zie volgende pagina
- ⇒ Uitgraving na uitvoering grondonderzoek : 1 m



Bepaling van aanzetdiepte en aantal palen

Opgelet dit voorbeeld behandelt alleen :

- ⇒ het grondmechanisch ontwerp
- ⇒ controle in uiterste grenstoestand
- ⇒ het draagvermogen van een alleenstaande paal (geen groepseffect)

Stel :

- ⇒ Aanzetpeil 11 m onder oorspronkelijk maaiveld

Rekenwaarde van de belasting :

$$F_{c,d} = F_{c,rep} * \gamma_F$$

$$F_{c,rep} = 46 \text{ kN/m}^2 * 15 \text{ m} * 40 \text{ m} = 27\,600 \text{ kN}$$

$$\gamma_F = (0.8 * 1.00 + 0.2 * 1.10) = 1.02 \quad (\text{cfr. tabel 1})$$

$$F_{c,d} = 27\,600 * 1.02 = 28\,152 \text{ kN}$$

Puntweerstand van een paal :

$$R_b = \alpha_b * \varepsilon_b * \beta * \lambda * A_b * q_b$$

Berekening van q_b :

- methode De Beer
- indien mechanische CPT : conversiefactor toepassen
--> n.v.t. voor dit voorbeeld
- in te voeren paaldiameter : $D_{b,eq} = \sqrt{\frac{4 * 0.35^2}{\pi}} = 0.395 \text{ m}$
- indien meer q_c -waarden beschikbaar dan één per 20 cm : neem het gemiddelde van 10 cm boven en 10 cm onder het beschouwde peil
- gezien $D_{b,eq}$ geen veelvoud is van 20 cm : bereken q_b voor $D_{b,eq} = 0.20 \text{ m}$ en voor $D_{b,eq} = 0.40 \text{ m}$ en interpoleer

$$A_b = 0.35 \text{ m} \times 0.35 \text{ m} = 0.1225 \text{ m}^2$$

$$\lambda = 1.00 \text{ (geen verbrede voet)}$$

$$\beta = 1.00 \text{ (vierkante paal)}$$

$$\varepsilon_b = 1.00 \text{ (geen Tertiaire klei)}$$

$$\alpha_b = 1.00 \text{ (cfr. tabel 4)}$$

	CPT 1	CPT 2	CPT 3
q_b	16.17 MPa	16.90 MPa	17.46 MPa
R_b	1.98 MN	2.07 MN	2.14 MN

Wrijvingsweerstand van een paal :

$$R_s = \chi_s * \sum (\alpha_{s,i} * h_i * q_{s,i})$$

Berekening van $q_{s,i}$:

- $q_{s,i} = \eta^*_{p,i} * q_{c,i}$ met max. waarde voor $q_{s,i}$
- o.b.v. gemiddelde $q_{c,i}$ over de laag (of individuele waarden)
- waarden $\eta^*_{p,i}$ en $q_{s,i,max}$ cfr. tabel 3
- enkel lagen met $q_c \geq 1 \text{ MPa}$ in rekening brengen
- enkel lagen die relevant zijn, in rekening brengen

$$h_i = 0.20 \text{ m}$$

$$\alpha_{s,i} = 1.00 \text{ (cfr. tabel 4)}$$

$$\chi_s = 4 * 0.35 \text{ m} = 1.40 \text{ m}$$

		CPT 1	CPT 2	CPT 3
$q_{s,i} * h_i * \alpha_{s,i}$	leemlaag	0.371 MN/m	0.294 MN/m	0.307 MN/m
	zandh. kleilaag	0.239 MN/m	0.202 MN/m	0.215 MN/m
	zandlaag	0.336 MN/m	0.368 MN/m	0.353 MN/m
$\sum (\alpha_{s,i} * h_i * q_{s,i})$		0.945 MN/m	0.864 MN/m	0.875 MN/m
R_s		1.32 MN	1.21 MN	1.22 MN

Totaal draagvermogen van een paal :

$$R_c = R_b + R_s$$

Calibratie van de rekenmethode :

$$R_{c,cal} = R_c / \gamma_{R,d}$$

$$\gamma_{R,d} = 1.00 \text{ (tabel 5)}$$

	CPT 1	CPT 2	CPT 3
R_b	1.98 MN	2.07 MN	2.14 MN
R_s	1.32 MN	1.21 MN	1.22 MN
R_c	3.30 MN	3.28 MN	3.36 MN
$R_{c,cal}$	3.30 MN	3.28 MN	3.36 MN

Karakteristieke waarde van het draagvermogen :

$$R_{c,k} = \min \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{\text{gemiddeld}}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{\text{min}}}{\xi_4} \right\}$$

Sondeerdichtheid :

$$3 \text{ CPT's} / 600 \text{ m}^2 = 1 \text{ CPT} / 200 \text{ m}^2$$

--> bepaling van ξ_3 en ξ_4 door interpolatie tussen de waarden voor 1 CPT / 100 m² en 1 CPT / 300 m² (tabellen 6 en 7)

$$\xi_3 = 1.22$$

$$\xi_4 = 1.16 \text{ (stijve structuur en verondersteld dat } > 10 \text{ palen)}$$

	CPT 1	CPT 2	CPT 3	gemiddeld	min.
R_b	1.98 MN	2.07 MN	2.14 MN		
R_s	1.32 MN	1.21 MN	1.22 MN		
R_c	3.30 MN	3.28 MN	3.36 MN		
$R_{c,cal}$	3.30 MN	3.28 MN	3.36 MN	3.32 MN	3.28 MN

$$R_{c,cal,gemiddeld} / \xi_3 = 2.72 \text{ MN}$$

$$R_{c,cal,min} / \xi_4 = 2.83 \text{ MN}$$

--> $R_{c,k} = 2.72$ (gemiddelde is maatgevend)

Rekenwaarde van het draagvermogen :

$$R_{c,d} = R_{b,k} / \gamma_b + R_{s,k} / \gamma_s$$

$$R_{b,k} = R_{b,gemiddeld} / \xi_4 = 1.69 \text{ MN}$$

$$R_{s,k} = R_{s,gemiddeld} / \xi_4 = 1.03 \text{ MN}$$

$$\gamma_b = 1.35$$

$$\gamma_s = 1.35 \text{ (tabel 8 - combinatie 2)}$$

$$R_{c,d} = 1.69 \text{ MN} / 1.35 + 1.03 \text{ MN} / 1.35 = 2.013 \text{ MN} = 2013 \text{ kN}$$

Bepaling van het aantal palen :

$$F_{c,d} = 28 \text{ 152 kN}$$

$$R_{c,d} = 2013 \text{ kN}$$

$$R_{c,d} \geq F_{c,d} \text{ --> 14 palen}$$

- ⇒ Controle van de structurele sterkte van de paal volgens Eurocode 2 !!!
- ⇒ Controle van de zettingen
- ⇒ Controle van het draagvermogen van de palengroep