

*Journée d'Etude Franco-Belge
"Soutènements"*

**Dimensionnement des soutènements –
Quelques réflexions belges**

**Ir. Flor De Cock
Geotechnical Expert Office Geo.be**

Situation dans la normalisation



- p (NF-NBN) EN 1997-1:2004. Eurocode 7 – Calcul géotechnique – Partie 1-1 Règles générales + corrigendum EN 1997-1:2004/AC de février 2009
- p Frank, R. e.a. Designers's Guide to EN 1997-1 Eurocode 7: Geotechnical design – general rules

- p En France : NF P94-282, Mars 2009, 182 pages
- p En Belgique : première version (prémature) de "Directives pour la conception (dimensionnement) de parois de soutènements selon l'EC7 en Belgique" - (10 pages)

Qu'est-ce qui change ? Qu'est-ce que cela apporte ?



- p Définition/Distinction de différents états limites : ELU et ELS
- p Ceci nous oblige d'abord de déterminer des valeurs "caractéristiques/représentatives"
- p Ensuite, les "incertitudes" sont couvertes par l'application de **facteurs de sécurités partiels**.

- p **Valeurs caractéristiques** : sur base de valeurs de mesure (p.ex. essais de sol et corrélations "d'expérience"), éventuellement tenant compte de la quantité de mesures et de leur variabilité (approche statistique)
- p **Facteurs de sécurités partiels** : les éléments intervenant dans le dimensionnement et leur incertitude : dépendent de l'aspect géotechnique considéré.

Les valeurs caractéristiques Valeurs d'expérience



Tabel 6. DRAFT-voorstel om, vertrekkende van de resultaten van cpt's en de kennis van de aard van de grond, karakteristieke grondparameters te schatten.

Grondsoort	Bijmenging	$q_{c,100}$ (MPa)	R_f (%)	Pakkingsdichtheid/ consistenzie	γ boven P.O. (kN/m ³)	γ onder P.O. (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	C_u (kPa)	
grind	-	10 - 20	< 1	matig	18	20	35	0	-	
		> 20		dicht	19	21	40	0	-	
		10 - 20		leem- kleihoudend	19	21	32	0	-	
		> 20		dicht	20	22	37	0	-	
zand	-	2 - 4	< 1	los	16	18	27	0	-	
		4 - 10		matig	17	19	30	0	-	
		> 10		dicht	18	20	35	0	-	
		2 - 4		leem- kleihoudend	16	18	25	0	-	
leem	-	4 - 10	1 - 2	matig	17	19	27	0	-	
		> 10		dicht	18	20	30	0	-	
		0.4 - 1		2 - 4	weinig vast	17	17	22	0	10
		1 - 2			matig vast	18	18	22	2	25
2 - 4	vrij vast	19	19		22	4	50			
> 4	vast	20	20		22	8	100			
zandhoudend	-	0.4 - 1	1 - 3	weinig vast	17	17	25	0	10	
		1 - 2		matig vast	18	18	25	2	25	
		2 - 4		vrij vast	19	19	25	4	50	
		> 4		vast	20	20	25	8	100	
klei	-	0.4 - 1	3 - 6	weinig vast	16	16	20	2	20	
		1 - 2		matig vast	17	17	20	4	50	
		2 - 4		vrij vast	18	18	20	8	100	
		> 4		vast	19	19	20	15	200	
zandhoudend	-	0.1 - 1	2 - 5	weinig vast	16	16	22	2	20	
		1 - 2		matig vast	17	17	22	4	50	
		2 - 4		vrij vast	18	18	22	8	100	
		> 4		vast	19	19	22	15	200	
veen	-	0.2 - 0.5	≥ 6	weinig vast	10	10	15	2	10	
		0.5 - 1		matig vast	12	12	15	5	20	
		> 1		vast	14	14	15	10	40	

- p Parfois large différence avec les valeurs d'expérience en France, telles que données dans les rapports d'essais de sol

Les incertitudes



- p **Caractéristiques du sol**
 - ë Topographie, stratigraphie, ϕ' , c' , c_u , raideur, γ , γ' ,
 - ë et leur variation dans le temps
- p **Caractéristiques du soutènement :**
 - ë Paramètres structurelles : f'_{ck} , f'_s , E_b , E_s , inertie, ... et leur variation avec le temps
 - ë Paramètres géométriques de la paroi
 - ë Ancrages, butons, ...
- p **Actions :**
 - ë surcharge terrain, bâtiments voisins et leurs systèmes de fondation
 - ë actuelles et futures
- p **Modèle de calcul**
- p **Conditions limites :**
 - ë profondeur(s) d'excavation, niveaux piézométriques de part et d'autre, ...
- p ...

Les approches de calcul



- p **En Belgique : Approche de calcul 1**
 - ë Cas 1 : **A1 (1.35/1.50)** + M1 (1.0) + R1 (1.0)
 - ë Cas 2 : **A2 (1.0/1.1)** + **M2 (1.25/1.40)** + R1 (1.0)
- p **En France : Approche de calcul 2**
 - ë **A1 (1.35/1.50)** + M1 (1.0) + **R2 (1.4)**
- Mais aussi : approche de calcul 3**
 - ë **A1 (1.35/1.50)** ou **A2 (1.0/1.3)** + **M2 (1.25/1.40)** + **R3 (1.0)**

Mes réflexions



- ⌞ Est-ce que les différentes approches couvrent les incertitudes de manière réaliste ? Comment apprécier ?
- ⌞ Eviter une "superposition" exagérée des facteurs d'incertitude
- ⌞ Surtout avec l'approche 1-2 avec pondération de ϕ' et de c'
 - è Perte de transparence
 - è Souvent : M-flexion trop importantes ?
- ⌞ L'approche EC7 devrait stimuler de mieux investiger la situation : sol, environnement, ...
- ⌞ Aussi stimuler un système de contrôle de qualité jusqu'à la méthode observationnelle
- ⌞ Stimuler la nécessité d'une bonne co-ordination et communication (voir J. Maertens)