

**DELFT TECHNISCHE UNIVERSITEIT**  
**Faculteit der Civiele Techniek en Aardwetenschappen**

**Grondmechanica I – VOORBEELD TENTAMEN I**  
**CT1091**

**BSc TENTAMEN 2012**

VIERDE PERIODE

Beantwoord ALLE vragen

Andere instructies

**Schrijf je naam en studentnummer op ieder antwoordvel**

**Beargumenteer je antwoord in het antwoordenvak**

1) Een 6 m brede en 2.5 m diepe duiker moet worden gemaakt voor een rivier van 150m breed, waarbij een afstand van 10m vanaf de kade moet worden aangehouden. De grond bestaat op deze locatie uit een 4m dikke kleilaag, met hieronder een doorlatende zandlaag. De klei heeft een doorlatendheid van  $3.6 \times 10^{-8}$  m/s en een nat volume gewicht van  $19 \text{ kN/m}^3$ .

Onder normale omstandigheden is het oppervlak van de rivier gelijk 1.5m beneden maaiveld en worden overstromingen voorkomen door een 3m hoge dijk aan beide zijden

- a. Wanneer de duiker gemaakt wordt, op welke diepte verwacht je dat lekkage zal optreden? **[3 punten]**
- b. Hoeveel water verwacht je dat ieder uur weggepompt kan worden uit een ontgraving op het diepste punt? **[8 punten]**
- c. Op welke ontgravingdiepte treedt liquefaction voor het eerst op? **[8 punten]**
- d. Als de rivier stijgt door regenval, bij welk niveau zal liquefaction optreden? **[6 punten]**

2) Een grondmonster is gestoken uit een terrein. Het monster is ter plaatse gewogen op 557 g en is verkregen via een steekbuis van 40 mm diameter en 300 mm lengte. In het laboratorium is het monster gedroogd op  $110^\circ\text{C}$  gedurende 24 uur en opnieuw gewogen. Het gewicht hiervan is 502g. Het monster wordt opnieuw in de oven gesplaatst, nu op  $900^\circ\text{C}$  voor 24 uur, hierna heeft een monster een gewicht van 397g. Het restant van het monster wordt hierna gezeefd, waarbij het volume en de massa van iedere zeef in de tabel hieronder zijn weergegeven. De dichtheid van het organische materiaal (veen)  $\rho_{s,veen} = 1100 \text{ kg/m}^3$ .

- a. Wat is het volumiek gewicht van het originele monster? **[3 punten]**
- b. Maak gebruik van de zeef tabel om het volume en gewichten van klei, zand en silt te bepalen. **[5 punten]**
- c. Bepaal het volume percentage van veen, zand, water en lucht in het originele monster. **[3 punten]**
- d. Wat is de porositeit van het originele monster? **[3 punten]**
- e. Teken het korrelgrootte diagram? **[6 punten]**
- f. Vind de uniformiteitscoëfficiënt en classificeer de grond. **[5 punten]**

[Z.O.Z.]

Zeef grootte, $\mu\text{m}$	Volume, ml	Massa, g
1	17	32
2	35	78
63	61	117
100	63	133
200	12	28
600	5	9
2000	0	0

3) Uit een terreinonderzoek is gebleken dat de grond is opgebouwd uit een aantal lagen. Het maaiveld is op -1.5m NAP. De eerste laag is een zandlaag van 7m dikte, met een freatische vlak op -4.25m NAP en een capillaire opstijging van 0.75m. Hieronder bevindt zich een kleilaag van 6m dik met vervolgens een tweede zandlaag eronder. In deze tweede zandlaag is een peilbuis geslagen met het grondwater niveau op -2m NAP. De materiaaleigenschappen zijn in het laboratorium als volgt bepaald:

$$\gamma_{\text{klei}} = 16 \text{ kN/m}^3, C_{p, \text{klei}} = 15, \gamma_{d, \text{zand 1}} = 17 \text{ kN/m}^3, \gamma_{\text{zand 1}} = 19 \text{ kN/m}^3, \gamma_{\text{zand 2}} = 21 \text{ kN/m}^3$$

- a. Teken de totaal spanningen, effectieve spanningen en waterspanningen met de diepte, geef duidelijk de belangrijkste punten en de lagen aan. [10 punten]

Een spoorlijn wordt aangelegd op deze locatie; daarom is een 3.5m hoge aardebaan gepland. Deze aardebaan wordt gemaakt van zand met een droog volumiek gewicht van  $\gamma_d = 18 \text{ kN/m}^3$ .

- b. Voor een punt in het midden van de kleilaag, bepaal de totaal spanningen en effectieve spanningen, zowel voor als na het plaatsen van de aardebaan. [5 punten]
- c. Gelet op de drie lagen, wat is de eindzetting nadat de aardebaan is geplaatst? [10 punten]

4) Men is van plan een gebouw te bouwen, waarbij verschillende soorten funderingen worden beschouwd. Het duurste alternatief is een plaatfundering, gevolgd op een dubbele strookfundering. Het goedkoopste alternatief is een poerfundering. Echter is men bezorgd over mogelijke vervormingen, met een maximum van 11 cm voor iedere locatie.

Het gebouw wordt gebouwd op klei met  $C_{10} = 115$  en een volumiek gewicht van  $\gamma_{\text{klei}} = 16.0 \text{ kN/m}^3$ . Het gebouw oefent een gelijkmatig verdeelde belasting van 150 kPa uit en is 15 m breed. De lengte moet nog worden vastgesteld, maar zal waarschijnlijk meer dan 100m zijn. Gelet op de constructiviteit dient de afstand tussen de poeren minimaal 12m te zijn.

- a. Als eerste ontwerp check, bereken de spanningen op 2 m, 7 m en 15 m diepte in het midden van de plaatfundering, aannemende dat de oplossing gelijk is aan een flexibele plaat met radius 7.5m. **[5 punten]**
- b. Bereken de spanningen op 2 m, 7 m en 15 m diepte op de middenlijn van de strookfundering met 0.5 m breedte. **[5 punten]**
- c. Bereken de spanningen in het midden van een pad fundering op 2 m, 7 m en 15 m diepte. **[8 punten]**
- d. Bereken de eindzakking voor een strookfundering boven de 3 lagen; eerste laag is 4m dik, tweede laag is 6m dik en derde laag is 10m dik. Is deze zakking acceptabel? **[7 punten]**

**[EINDE VAN HET EXAMEN]**