

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT
Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen

Grondmechanica I

CT1091

BSc EXAMEN 2012 - HERHALING

VIJFDE PERIODE

DATUM: 31 Augustus 2012

TIJD: 09.00 – 12.00

Beantwoordt ALLE vragen
(De vragen hebben een verschillend aantal punten)

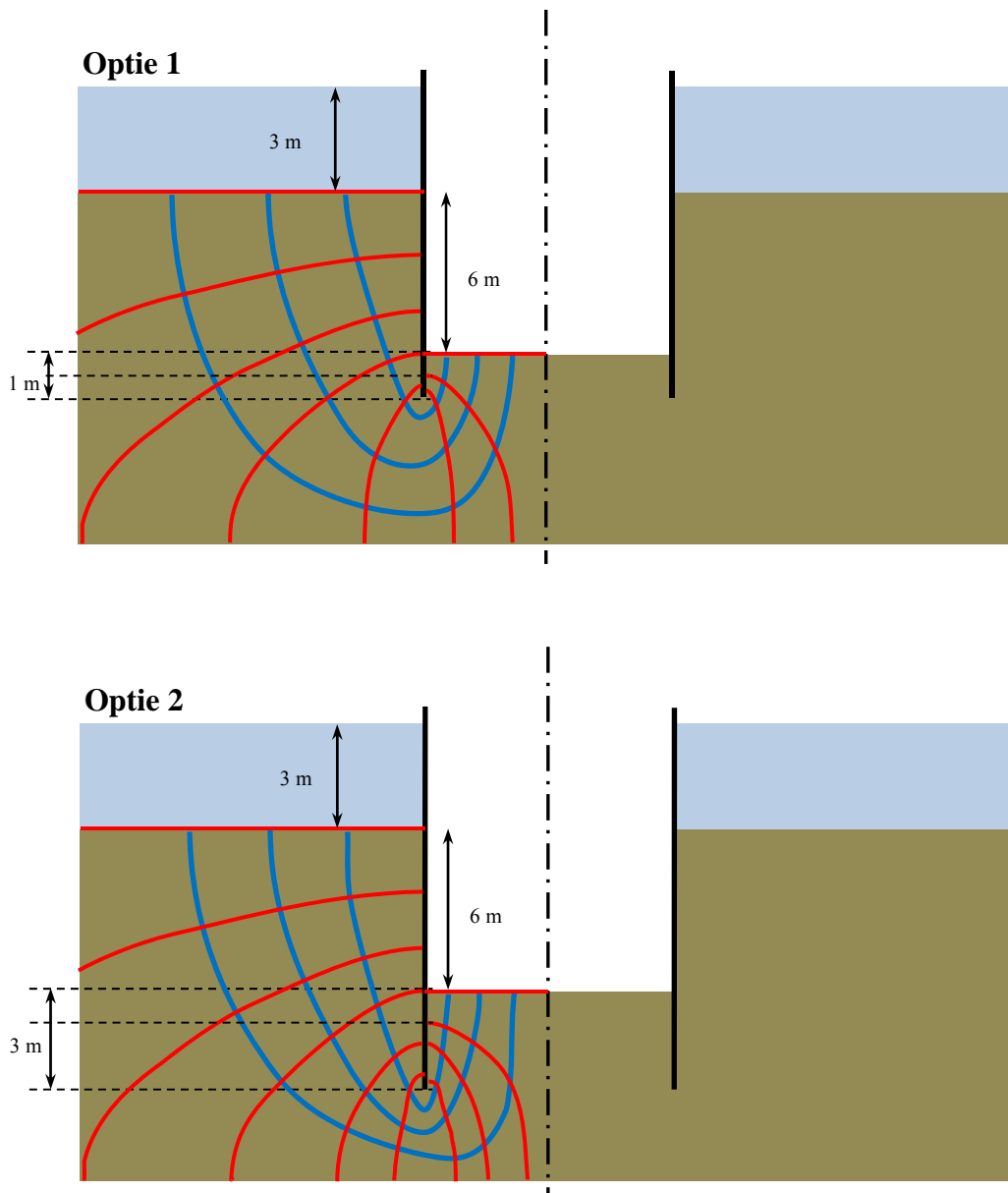
Overige instructies

Schrijf je naam en studienummer op elk antwoordblad

Geeft het antwoord duidelijk aan in de daarvoor bestemde ruimte

1) Er wordt een met damwanden gesteunde ontgraving gemaakt in een rivierbekken ten behoeve van de aanleg van een brugpijler (zie figuur). De ontgraving is in relatief doorlatend zand ($k=3.7 \times 10^{-5}$ m/s, $\gamma=20$ kN/m³). De rivier is 3 m diep. Twee alternatieven voor de damwandlengte worden overwogen. Voor beide alternatieven is het flownet aan de linkerkzijde van de figuur weergegeven.

- Hoeveel stroomlijnen resp. potentiaallijnen zijn er in beide alternatieven? [4 punten]
- Bereken de stromingssnelheid in de ontgraving voor beide alternatieven. [8 punten]
- Is er in de alternatieven risico op verweking (liquefaction)? [8 punten]



- 2) Er wordt een boring gemaakt voor grondonderzoek. De grond bestaat uit een aantal lagen. Onderstaande tabel geeft de informatie uit de boring weer.

Bovenkant NAP (m)	Onderkant NAP (m)	Grondsoort	Verzadigd volume- gewicht (kN/m ³)	Droog volume- gewicht (kN/m ³)	Water- niveau in de grond NAP (m)	Overige eigenschappen
-2.0	-12.5	Zand	20.0	18.0	-7.75	-
-12.5	-18.5	Klei	17.0	16.5	Verzadigd	$k = 3.4 \times 10^{-8}$ m/s $C_p = 16$
-18.5	-35.0	Kleihoudend- zand	19.5	18.5	Verzadigd	-
-35.0	-	Graniet	23.0	23.0	Verzadigd	-

In een open boring staat het waterniveau op -8.5 m NAP, terwijl het waterniveau in de grond zich op -7.75 m NAP bevindt.

- a. Bereken en teken, gebaseerd op bovenstaande informatie, het verloop van de totaalspanningen, de effectieve spanningen en de waterspanningen in de verschillende lagen. **[10 punten]**

Er wordt op deze locatie een brede aardenbaan van 3 m hoogte aangebracht, die bestaat uit zand met een droog volumegewicht van $\gamma_d = 18$ kN/m³.

- b. Verdeel de kleilaag in drie sub-lagen van gelijke dikte. Bepaal de totaalspanningen en de effectieve spanningen in het midden van elk van deze sub-lagen voor en na het aanbrengen van de aardenbaan, er van uitgaande dat de kleilaag volledig is geconsolideerd. **[7 punten]**
- c. Bereken de eindzetting van de kleilaag op basis van de hiervoor berekende spanningen. **[7 punten]**
- d. Bereken de tijd die nodig is voor een volledige consolidatie van de kleilaag, er van uitgaande dat voor kleine spannings-incrementen m_v kan worden benaderd door $1/(C_p \sigma_1')$. **[6 punten]**

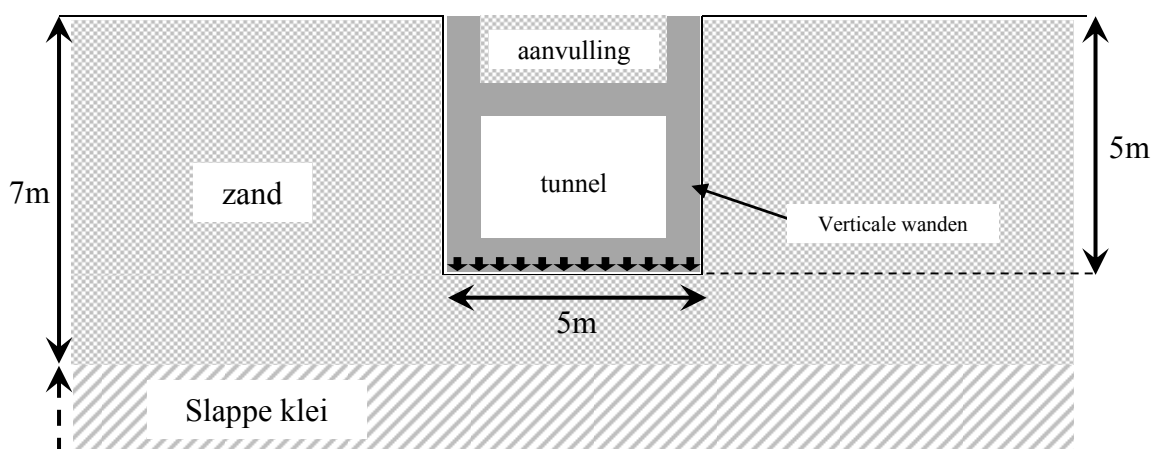
- 3) Een grondmonster dat voortkomt uit een grondonderzoek wordt in een laboratorium onderzocht. Het monster weegt oorspronkelijk in het veld 628 g en is gestoken met een monsterbuis van 36 mm diameter en 325 mm lengte. In het laboratorium wordt het monster eerst gedurende 24 uur gedroogd bij een temperatuur van 110 °C en dan opnieuw gewogen. Het monster weegt dan 603 g. Het monster wordt dan gedurende 24 uur in de oven geplaatst bij een temperatuur van 900 °C. Het restant van het monster wordt dan gezeefd, waarbij het volume en het gewicht dat op de zeef achterblijft zijn aangegeven in onderstaande tabel.
- Wat is het volumegewicht van het oorspronkelijke monster? **[3 punten]**
 - Gebruik de zeef gegevens om het volume en gewicht van de klei-, de zand- en de siltfracties te bepalen. **[5 punten]**
 - Bepaal de volumepercentages veen, zand water en lucht in het oorspronkelijke monster. De dichtheid van het organische materiaal (veen) is $\rho_{s, \text{peat}} = 1100 \text{ kg/m}^3$. **[6 punten]**
 - Wat is de porositeit van het oorspronkelijke monster? **[3 punten]**
 - Teken het korrelverdelingsdiagram. **[5 punten]**
 - Bepaal de uniformiteitscoëfficiënt en bepaal de grondsoort. **[3 punten]**

Zeefgrootte, μm	Volume, ml	Massa, g
1	8	21
2	32	81
63	46	141
100	41	157
200	20	84
600	11	46
2000	0	0

- 4) Een cut-and-cover spoorwegtunnel van 5 m breed en 5 m diep wordt gebouwd met verticale wanden zoals hieronder aangegeven. De tunnel, inclusief eigen gewicht en aanvulling, oefent na aanleg een uniforme verticale spanning van 60 kPa op de onderliggende grond uit. Deze verticale spanning is aangegeven door de pijlen in onderstaande figuur.

Het verticale grondprofiel bestaat uit 7 m zand met een volumegewicht van 18 kN/m^3 , daaronder een slappe kleilaag van 2 m diepte met een volumegewicht van 16 kN/m^3 en $C_{10} = 6$, daaronder een stijve kleilaag van 14 m diepte met een volumegewicht van 17 kN/m^3 en $C_{10} = 17$, en tenslotte een zandlaag met een volumegewicht van 18 kN/m^3 . De zandlagen kunnen als onsamendrukbaar worden beschouwd en alle lagen zijn volledig verzadigd.

- Schets de initiële totaalspanningen, effectieve spanningen en waterspanningen als een functie van de diepte onder het maaiveld vóór constructie. [5 punten]
- Gebruik makend van een geschikte elastische oplossing, bereken de verandering in verticale spanning op een diepte van 3 m, 7.5 m en 14.5 m midden onder de tunnel als gevolg van de bouw van de tunnel (oftewel op een diepte van 8 m, 12.5 m en 19.5 m ten opzichte van het oorspronkelijke maaiveld). Teken de nieuwe effectieve spanningsverdeling bij in de schets uit vraag a. (er van uitgaande dat het consolidatieproces is voltooid). [10 punten]
- Bereken de eindzetting, uitgaande van een '1-laagsbenadering' van de slappe klei en een '2-sub-lagenbenadering' van de stijve klei. [10 punten]



[EINDE VAN HET TENTAMEN]