

Zakres wiadomości na II sprawdzian z mechaniki gruntów:

Wytrzymałość gruntów: równanie Coulomba, parametry wytrzymałościowe, zależność parametrów wytrzymałościowych od wiodących cech geotechnicznych gruntów (stopnia zagęszczenia i stopnia plastyczności), badania wytrzymałościowe w aparacie bezpośredniego ścinania (ABS) i w aparacie trójosiowego ściskania (ATS). Wyznaczanie parametrów wytrzymałościowych na podstawie badań w ABS i ATS, koło Mohra, stan graniczny, prosta k_f , równania stanu granicznego dla gruntów sypkich i spoistych.

Ścisłość i konsolidacja: badania edometryczne, krzywe konsolidacji, krzywe ścisłości i odprężenia moduły ścisłości. Wyznaczanie modułów ścisłości na podstawie krzywych ścisłości. Obliczanie osiadania warstwy geotechnicznej. Konsolidacja, naprężenia całkowite, ciśnienie porowe, naprężenia efektywne, stopień konsolidacji. Obliczanie czasu konsolidacji metodą analityczno-graficzną (na podstawie krzywej konsolidacji).

Naprężenia w podłożu gruntowym: rozwiązanie Boussinesq'a, naprężenia radialne i naprężenia pionowe, graficzna ilustracja naprężeń w podłożu gruntowym obciążonym siłą skupioną (izobary naprężeń, wykres naprężeń na głębokości „z”, krzywa zanikania naprężeń. Naprężenia geostatyczne, wpływ obniżenia poziomu wody gruntowej na naprężenia geostatyczne. Naprężenia w podłożu gruntowym obciążonym obciążeniem równomiernie rozłożonym na powierzchni prostokątnej. Współczynniki zanikania naprężeń, metoda punktów środkowych i metoda punktów narożnych. Naprężenia pod fundamentem bezpośrednim posadowionym w wykopie (naprężenia pierwotne, wtórne, minimalne, dodatkowe i całkowite). Obliczanie osiadania podłoża obciążonego fundamentem bezpośrednim.

Stateczność skarp: stateczność skarpy w gruncie niespoistym, współczynnik stateczności (bezpieczeństwa) skarpy, wpływ ciśnienia sphywowego na stateczność skarpy. Projektowanie bezpiecznego (i ekonomicznego) nachylenia skarpy w gruntach niespoistych. Stateczność skarpy w gruntach spoistych, metoda Felleniusa, moment utrzymujący i moment obracający, współczynnik stateczności. Projektowanie bezpiecznego (i ekonomicznego) nachylenia skarpy w gruntach spoistych.

Przykłady zadań

Zad. 1. Na podstawie wyników dwóch badań gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania o wymiarach przekroju poprzecznego próbki 6×6 cm wyznaczyć parametry wytrzymałościowe gruntu. Stała pierścienia dynamometru wynosi $c_p = 1 \text{ kN/mm}$.

Naprężenie normalne [kPa]	50	150
Odczyt czujnika dynamometru [mm]	0,202	0,313

Zad. 2. Jakiej wartości siły ścinającej należy się spodziewać przy ścinaniu w aparacie bezpośredniego ścinania gliny pylastej o kącie tarcia wewnętrznego $\Phi = 20^\circ$ i kohezji $c = 20 \text{ kPa}$, jeżeli próbka gruntu ma wymiary 10×10 cm i jest obciążona siłą normalną $N = 1 \text{ kN}$.

Zad. 3. Piasek drobny został ścięty w aparacie trójosiowego ściskania przy naprężeniach głównych $\sigma_3 = 100 \text{ kPa}$ i $\sigma_1 = 300 \text{ kPa}$. Wyznaczyć wartość kąta tarcia wewnętrznego tego gruntu.

Zad. 4. Jakiej maksymalnej wartości naprężenia σ_1 należy się spodziewać przy ścinaniu w aparacie trójosiowym gruntu spoistego o kącie tarcia wewnętrznego $\phi = 20^\circ$, oraz kohezji 30 kPa jeżeli naprężenie główne $\sigma_3 = 100 \text{ kPa}$.

Zad. 5. Przy jakim naprężeniu normalnym wytrzymałość piasku drobnego o kącie tarcia wewnętrznego $\phi = 30^\circ$ oraz piasku gliniastego ($\phi = 18^\circ$, $c = 10 \text{ kPa}$) będzie taka sama?

Zad. 6. Wyznaczyć nachylenie płaszczyzny na jakiej zostanie osiągnięty stan graniczny (nastąpi ścięcie) w próbce gruntu badanej w aparacie trójosiowego ściskania, jeżeli parametry wytrzymałościowe gruntu wynoszą: $\phi = 24^\circ$, zaś spójność $c = 20 \text{ kPa}$.

Zad. 7. W aparacie skrzynekowym przebadano grunt niespoisty. Otrzymano wynik: $\sigma_n = 100 \text{ kPa}$, $\tau_f = 60 \text{ kPa}$. Policzyc wartość kąta tarcia wewnętrznego ϕ badanego gruntu, a następnie korzystając z właściwości koła Mohra obliczyć wartości naprężeń głównych σ_1 i σ_3 w badanej próbce.

Zad. 8. Dane są wyniki badań edometrycznych namułu gliniastego w postaci:

σ_n [kPa]	0	12,5	25	50	100	200	100	50	25	12,5	0	12,5	25	50	100	200
h [mm]	20,0	19,32	19,01	18,63	18,17	17,61	17,91	18,22	18,34	18,42	18,44	18,25	18,15	17,95	17,75	17,49

Obliczyć wskaźnik porowatości gruntu po zakończeniu badań, jeśli na początku próbka posiadała masę 138,5 g i wilgotność 40%. Gęstość właściwa badanego gruntu wynosi $\gamma_s = 2,1 \text{ g/cm}^3$. Średnica pierścienia edometrycznego wynosi 7,0 cm.

Zad. 9. Korzystając z wyników badań edometrycznych zestawionych w zadaniu 8 obliczyć wartość modułu ściśliwości pierwotnej i wtórnej gruntu oraz modułu odprężenia w zakresie naprężeń 100–200 kPa.

Zad. 10. Korzystając z wyników badań edometrycznych zestawionych w zadaniu 8 obliczyć jakie byłoby osiadanie warstwy geotechnicznej tego samego gruntu, o miąższości 5 metrów, gdyby średnie naprężenia w warstwie zwiększyły się ze 100 do 200 kPa.

Zad. 11. Całkowite osiadanie próbki edometrycznej o początkowej miąższości 20 mm obciążonej naprężeniem 200 kPa wynosiło 2 mm. Obliczyć średnie ciśnienie porowe w próbce, naprężenie efektywne oraz stopień konsolidacji próbki w chwili, gdy jej wysokość wynosiła 19,5 mm.

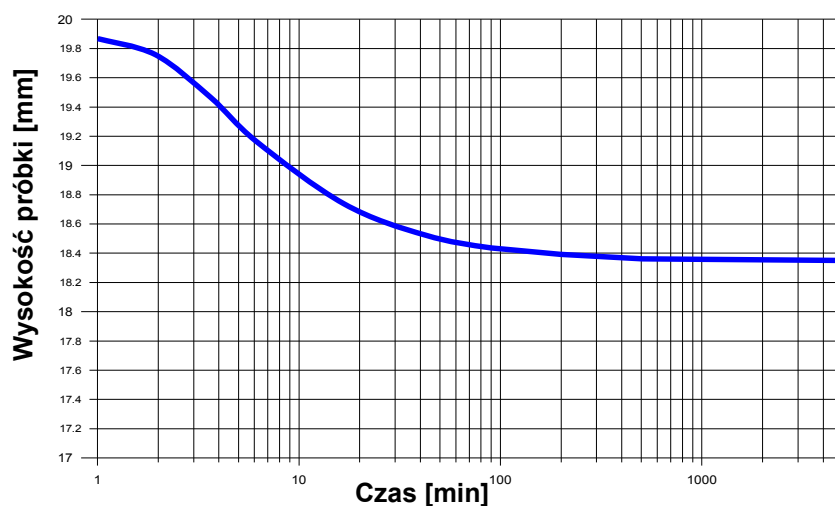
Zad.12. Warstwę namulów organicznych o miąższości 5,00 m obciążono naprężeniem równomiernie rozłożonym o wartości 200 kPa, po zakończeniu konsolidacji filtracyjnej miąższość tej warstwy zmniejszyła się o 40 cm. Proszę uzupełnić poniższą tabelkę charakteryzującą przebieg procesu konsolidacji.

Czas	Średni stopień konsolidacji	Średnie ciśnienie porowe	Średnie naprężenie efektywne	Osiadanie warstwy	Wysokość warstwy
	$S_{k\bar{s}r}$	$u_{\bar{s}r}$ [kPa]	$\sigma'_{\bar{s}r}$ [kPa]	S_t [cm]	H_t [m]
$T = 0$					
$0 < T < T_k$	0,8				
$T = T_k$					

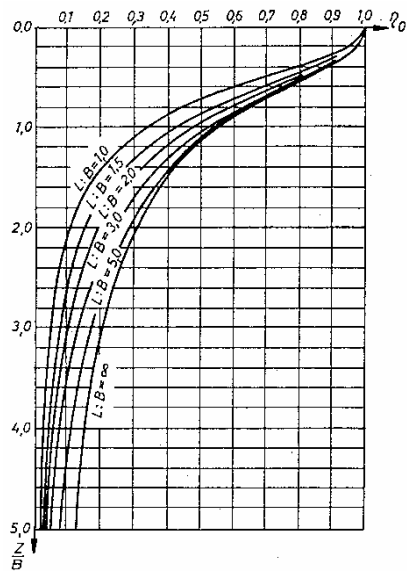
Zad.13. Na rysunku poniżej przedstawiono krzywą konsolidacji namułu gliniastego o początkowej wysokości 20 mm dla naprężenia 200 kPa.

a) Obliczyć po jakim czasie warstwa geotechniczna tego namułu o miąższości 3 m, położona pomiędzy dwoma warstwami piasku średniego i obciążona naprężeniem 200 kPa osiągnie stopień konsolidacji 0,8, przyjmując, że zakończenie procesu konsolidacji filtracyjnej w próbce edometrycznej nastąpiło po czasie 100 minut.

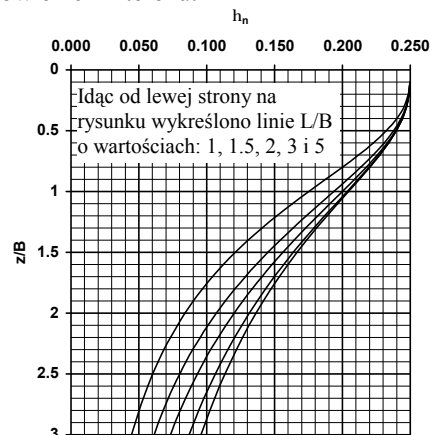
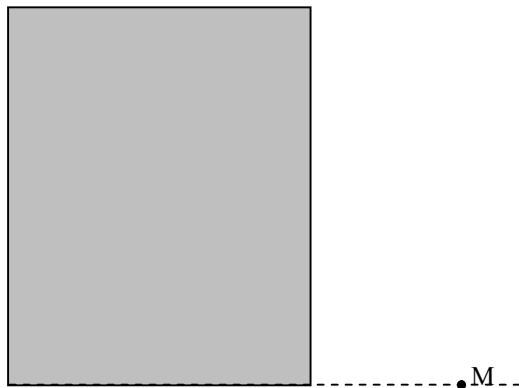
b) Obliczyć po jakim czasie warstwa geotechniczna tego namułu o miąższości 3 m, leżąca na warstwie nieprzepuszczalnego łu i przykryta warstwą piasku średniego, obciążona naprężeniem 200 kPa osiągnie stopień konsolidacji 0,8, przyjmując, że zakończenie procesu konsolidacji filtracyjnej w próbce edometrycznej nastąpiło po czasie 100 minut.



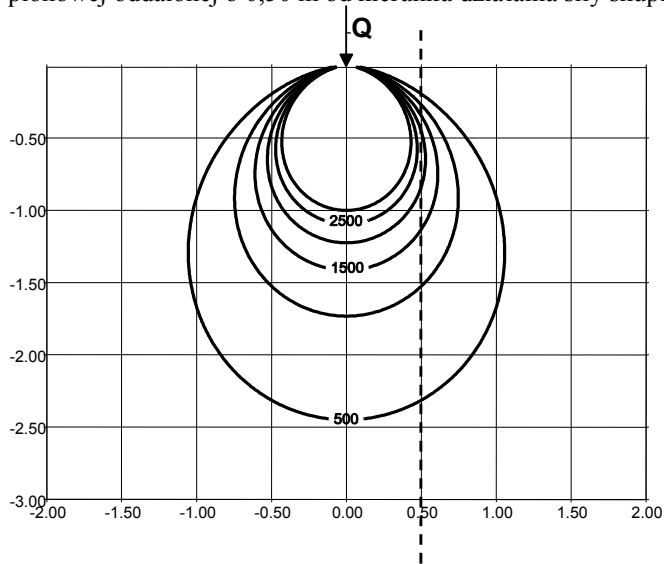
Zad.14. Fundament o długości 10,0 m i szerokości 2,0 m przekazuje na grunt całkowite obciążenie $Q = 8000$ kN. Głębokość posadowienia fundamentu wynosi 1,0 m poniżej powierzchni terenu. Podłoże gruntowe do głębokości posadowienia fundamentu stanowi glina pylasta o ciężarze objętościowym $\gamma = 20$ kN/m³, poniżej głębokości posadowienia zalega warstwa piasku średniego miąższości 2,5 m o ciężarze objętościowym 19 kN/m³. Obliczyć wartość wszystkich charakterystycznych naprężeń w spągu warstwy piasku średniego.



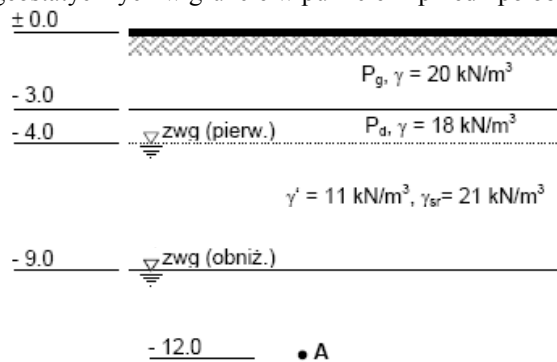
Zad.15. Na rysunku poniżej (skala rysunku wynosi 1:100) narysowano lokalizację składowiska materiałów budowlanych, które na powierzchni terenu wywiera na podłoże nacisk jednostkowy 400 kPa. Wyznaczyć naprężenia dodatkowe w podłożu gruntowym w punkcie M, na głębokości 2 metrów poniżej powierzchni terenu.



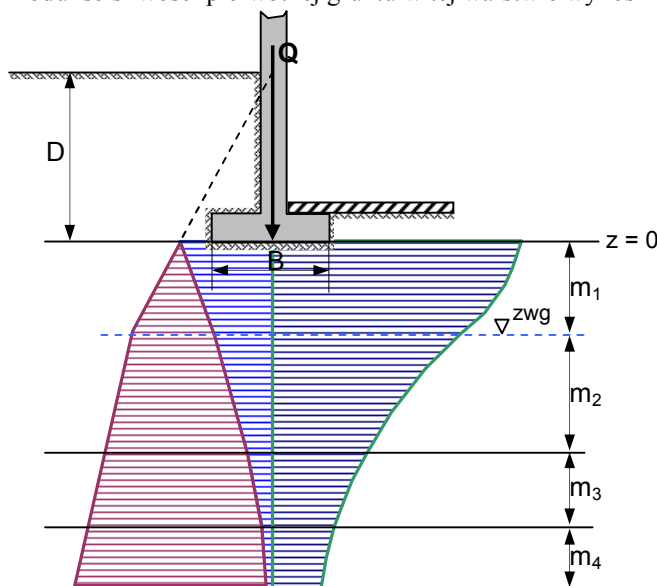
Zad. 16. Na podstawie podanego wykresu izobar naprężeń pionowych narysować rozkład naprężeń wzdłuż prostej pionowej oddalonej o 0,50 m od kierunku działania siły skupionej oraz obliczyć wartość skupionej siły Q .



Zad. 17. W podłożu gruntowym obniżono zwierciadło wody gruntowej o 5,0 m. Obliczyć wartość efektywnych naprężeń geostatycznych w gruncie w punkcie A przed i po obniżeniu zwierciadła wody gruntowej.



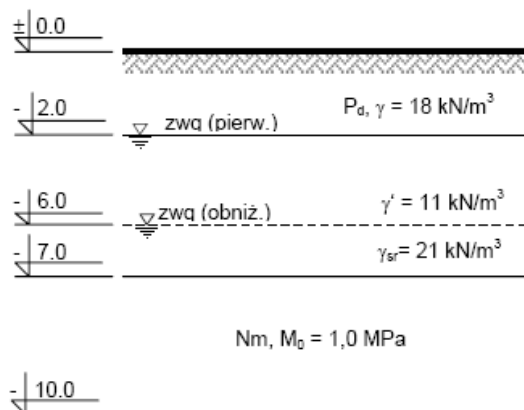
Zad. 18. Wykorzystując wykres naprężeń pod pojedynczym fundamentem posadowionym w wykopie proszę wyznaczyć normową głębokość podłoża budowlanego (z_{max}). Obliczyć wartość osiadania pierwotnej warstwy o miąższości m_3 , jeżeli moduł ścisłości pierwotnej gruntu w tej warstwie wynosi $M_0 = 1,0$ MPa.



Skala głębokości: 1 cm – 1 m

Skala naprężeń: 1 cm – 40 kPa

Zad. 19. Obliczyć osiadanie warstwy namułu w wyniku obniżenia zwierciadła wody gruntowej o 4,0 m. Przyjąć, że obniżenie zwierciadła wody wykonano na znacznym obszarze, stąd $\eta = 1$ w całej miąższości namułu.



Zad. 20. Zaprojektować nachylenie skarp nasypu drogowego, który zostanie wykonany z piasku średniego o kącie tarcia wewnętrznego $\phi = 30^\circ$ dla wymaganego współczynnika stateczności $n = 1,1$. Zaprojektowane nachylenie podać w postaci 1:m.

Zad. 21. Zaprojektować nachylenie skarp rowu odwadniającego, który zostanie wykonany z piasku grubego o kącie tarcia wewnętrznego $\phi = 35^\circ$ dla wymaganego współczynnika stateczności $n = 1,2$. W obliczeniach należy uwzględnić wpływ ciśnienia sphywowego. Zaprojektowane nachylenie podać w postaci 1:m.

Zad. 22. Na rysunku poniżej przedstawiono w skali 1:100 schemat do obliczeń stateczności skarpy. Proszę obliczyć współczynnik stateczności metodą Felleniusa dla zacięniowanego paska.

