

Nazwa przedmiotu:

## **ODWADNIANIE BUDOWLI I OSIEDLI**

1. Wydział: **Inżynierii Środowiska i Geodezji**
2. Kierunek studiów: **Inżynieria Środowiska**
3. Rodzaj i stopień studiów: **studia II stopnia, magisterskie, stacjonarne**
4. Specjalność: **Infrastruktura Obszarów Wiejskich**
5. Nazwa przedmiotu: **Odwadnianie budowli i osiedli**
6. Kategoria przedmiotu: **kierunkowy**
7. Rok studiów **1**, semestr **2**
8. Liczba godzin ogółem **30 h**, liczba punktów ECTS **3**
9. Liczba godzin wykładów **15 h**, liczba godzin ćwiczeń **15 h** (rodzaj ćwiczeń – **projektowe**)
10. Prowadzący: **dr hab. inż. Eugeniusz Zawisza, prof. UR**
11. Forma zaliczenia: **ćwiczenia – zaliczenie za ocenę; wykład – zaliczenie na zal.**
12. Cel i ogólne uzasadnienie prowadzenia przedmiotu:

Całość przedmiotu podzielona jest na 2 grupy tematyczne, a mianowicie odwodnienie i zabezpieczenie przed zalaniem wszelkiego typu wykopów fundamentowych wykonywanych w warunkach nawodnienia oraz ochrona pojedynczych obiektów lub grup budynków przed podtopieniem wodami gruntowymi.

W ramach części pierwszej, celem przedmiotu jest podanie zasad projektowania i wykonawstwa urządzeń odwadniających wykopy budowlane narażone na zalanie wodami gruntowymi, którymi najczęściej będą wykopy fundamentowe, drogowe, przejścia podziemne itp. Ponieważ przy wykonawstwie tych obiektów było dużo awarii spowodowanych niewłaściwą ochroną przed wodami gruntowymi, koniecznym jest prawidłowe zastosowanie odpowiednich technicznych zabiegów zabezpieczających. Generalnie można przyjąć, że wszystkie stosowane tutaj formy zabezpieczenia mają charakter czasowy, tzn. działają tylko w czasie prowadzenia budowy, po zakończeniu której następuje likwidacja urządzeń odwadniających i powrót zwierciadła wód gruntowych do pierwotnego poziomu.

W przypadku ochrony pojedynczych obiektów budowlanych lub grup budynków przed podtopieniem, mamy do czynienia z koniecznością trwałego obniżenia wód gruntowych. Sytuacja taka ma miejsce najczęściej w pobliżu cieków wodnych, w których nastąpiło podniesienie zwierciadła wody przez wybudowane obiekty piętrzące i w pobliżu nowo wybudowanych zbiorników retencyjnych. Problem ten występuje również na terenach górniczych, gdzie na skutek osiadań terenu spowodowanych podziemną działalnością wydobywczą, tworzą się bezodpływowe niecki. Dla przeprowadzenia cieków przez taką nieckę buduje się wysokie obwałowania, pomiędzy którymi poziom przepływającej rzeki znajduje się znacznie powyżej poziomu otaczającego terenu, co powoduje jego trwałe podtopienie. Obiekty budowlane znajdujące się w takiej sytuacji wymagają trwałego zabezpieczenia przed zalaniem wodami gruntowymi i w tym celu stosuje się cały szereg różnorodnych systemów odwadniających, których właściwy dobór i wykonawstwo są podstawowym warunkiem bezpiecznej eksploatacji chronionych obiektów.

13. Wymagane wiadomości (przedmioty poprzedzające): Budownictwo, Mechanika płynów, Hydrogeologia.

14. Streszczenie programu (główna zawartość):

Przyczyny podtopień terenów budowlanych, metody czasowego zabezpieczenia wykopów fundamentowych, systemy trwałego odwodnienia pojedynczych budynków i większych obszarów, zasady projektowania i wykonawstwa urządzeń odwadniających.

15. Program przedmiotu z rozplanowaniem godzinowym:

- Wykłady (15 godz.)

1. Przyczyny podtopień terenów budowlanych, potrzebny zakres dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, hydrogeologicznej i hydrologicznej. 2 godz.
2. Podstawowe systemy odwodnień fundamentowych, rodzaje odwodnień, studnie, igłofiltry, zakres zastosowania. 2 godz.
3. Obliczanie podstawowych układów odwodnień wykopów fundamentowych. Stateczność gruntu w dnie wykopu. ( 2 godz.
4. Podział i podstawowa charakterystyka odwodnień trwałych. Drenaże pionowe, poziome i mieszane. Zakresy zastosowań. 2 godz.
5. Zasady i zakres obliczeń hydrogeologicznych drenaży poziomych. Drenaże opaskowe, pierścieniowe, czołowe (brzegowe), zupełne i niezupełne. 2 godz.
6. Konstrukcje i rozwiązania techniczne urządzeń odwadniających. Zasady wykonawstwa. 2 godz.
7. Wpływ zmian poziomu zwierciadła wód podziemnych na parametry geotechniczne gruntów. Osiedlenia spowodowane nadmiernym obniżeniem poziomu wód gruntowych. 2 godz.
8. Specjalne metody odwodnień gruntów o bardzo niskiej wodoprzepuszczalności - elektrodrenaż. 1 godz.

- Ćwiczenia (15 godz.)

I. Projekt odwodnienia wykopu fundamentowego drenażem pionowym przy pomocy studni wierconych dogłębionych.

Temat:

Imię i nazwisko:

Dane do projektu:

- plan sytuacyjny (obrys wykopu fundamentowego)
- głębokość dna wykopu
- profil geotechniczny

Projekt zawiera:

1. Plan sytuacyjny z rozmieszczeniem studni wierconych.
2. Przekrój - schemat obliczeniowy.
3. wyznaczenie średniej wartości współczynnika wodoprzepuszczalności.
4. Obliczenie dopływu jednostkowego do pojedynczej studni przy założonej depresji.
5. Obliczenie maksymalnego dopuszczalnego dopływu jednostkowego do pojedynczej studni oraz skoku depresji  $\Delta S$ .

6. Obliczenie wzniosu wody gruntowej w środku obszaru odwadnianego oraz w dowolnym punkcie wewnątrz lub na zewnątrz tego obszaru. Stwierdzenie prawidłowości obniżenia wody gruntowej.

## II. Projekt zabezpieczenia budynków przed podtopieniem drenażem poziomym pierścieniowym.

Temat:

Imię i nazwisko

Dane do projektu:

- plan sytuacyjno- wysokościowy z obrysem budynków
- poziomy posadowienia
- profil geotechniczny

Projekt zawiera:

1. Plan sytuacyjno - wysokościowy z obrysem budynków i trasami sączków ze studzienkami kontrolnymi.
2. Przekrój - schemat obliczeniowy.
3. Profile podłużne sączków
4. Szczegół obsypki filtracyjnej.
5. Obliczenia hydrogeologiczne.
  - 5.1. Obliczenie średniej wartości współczynnika wodoprzepuszczalności.
  - 5.2. Obliczenie maksymalnego wzniesienia zwierciadła wody wewnątrz układu drenarskiego.
  - 5.3. Obliczenie zasięgu krzywej depresji.
  - 5.4. Obliczenie jednostkowego dopływu wody do drenów.
6. Obliczenia hydrauliczne.
  - 6.1. Obliczenie przepływu wody w poszczególnych odcinkach sączków.
  - 6.2. Obliczenie prędkości wody w poszczególnych odcinkach sączków, sprawdzenie czy mieści się w granicach dopuszczalnych.
7. Opis techniczny. Zestawienie materiałów.

### Harmonogram ćwiczeń:

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Ćwiczenie 1.<br>Obliczanie średniej wartości współczynnika wodoprzepuszczalności.<br>Obliczenia hydrogeologiczne do Projektu I. Szczegóły techniczne drenażu pionowego. | 2 godz. |
| 2. Ćwiczenie 2.<br>Zaliczanie Projektu I.  | 2 godz. |
| 3. Ćwiczenie 3.<br>Projektowanie drenażu poziomego pierścieniowego. Trasowanie sączków. Obliczenia hydrogeologiczne do Projektu II.  | 2 godz. |
| 4. Ćwiczenie 4.<br>Wykonanie profili podłużnych sączków. Korekta bieżąca.  | 2 godz. |
| 5. Ćwiczenie 5.<br>Obliczanie minimalnej odległości sączków od ścian budynków w przypadku ich przegłębienia. Korekta trasy przebiegu sączków. Korekta bieżąca.             | 2 godz. |
| 6. Ćwiczenie 6.<br>Obliczenia hydrauliczne sączków. Sprawdzanie prędkości w drenach.   | 2 godz. |

- |    |   |         |
|----|---|---------|
|    | Korekta spadków drenów. Korekta bieżąca.  |         |
| 7. | Ćwiczenie 7.<br>Szczegóły techniczne systemu drenażowego. Sączki, studzienki kontrolne, obsypki filtracyjne. Korekta bieżąca. | 2 godz. |
| 8. | Ćwiczenie 8.<br>Zaliczanie Projektu II.   | 1 godz. |

16. Zalecana literatura:

1. Mielcarzewicz E. 1971. Melioracja terenów miejskich i przemysłowych. Arkady, W-wa.
2. Mielcarzewicz E. 1990. Odwadnianie terenów zurbanizowanych i przemysłowych. PWN, W-wa.
3. Sokołowski J., Żbikowski A. 1993. Odwodnienia budowlane i osiedlowe. Wyd. SGGW, W-wa.

17. Uzyskane umiejętności:

Student otrzymuje najnowszą wiedzę w zakresie projektowania i wykonawstwa urządzeń do czasowego odwadniania wszelkiego typu wykopów budowlanych oraz projektowania i eksploatacji wszystkich rodzajów systemów odwadniających, zabezpieczających w sposób trwały obszary zabudowane przed podtopieniem.

18. Opublikowany dorobek prowadzącego przedmiot w tym zakresie:

1. Zawisza, E. 1985. Metodyka badań modelowych deformacji gruntów spoistych pod obciążeniem. Mat. konf. nt. Teoretyczne i doświadczalne problemy konsolidacji gruntów. Kraków-Janowice, 155-164.
2. Skarżyńska, K.M., Zawisza, E. 1987. The study of saturated coal mining wastes under the influence of long-term loading. 2nd Int. Conf. on Reclam., Treatm. and Utiliz. of Coal Mining Wastes, Nottingham, England, 295-302.
3. Zawisza, E. 1987. Badania modelowe odkształceń podłoża pylastego pod obciążeniem. Arch. Hydrtech. 34, 1-2, 143-157.
4. Zawisza, E., Skarżyńska, K.M. 1987. The effect of the ground water level on the behaviour of an ash substratum. 9th Europ. Conf. on SMFE: Groundwater Effects in Geotech. Eng., Dublin, Ireland, 2, 581-584.
5. Skarżyńska, K.M., Rainbow, A.K.M., Zawisza, E. 1989. Characteristics of ash in storage ponds. 12th Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., Rio de Janeiro, Brasil, 3, 1915-1918.
6. Zawisza, E. 1990. Przebieg osiadań i odkształceń popiołów elektrownianych pod obciążeniem w zależności od warunków wodnych. IX Kraj. Konf. Mechaniki Gruntów i Fundamentowania, 461-466.
7. Skarżyńska, K.M., Zawisza, E. 1995. Settlement and deformation of minestone fill. 11th Europ. Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., Copenhagen, Dania, 2.133-2.138.
8. Skarżyńska, K.M., Zawisza, E. 1997. Minestone sealing with ash slurry - Model tests. 2nd Int. Symp. on Geotechnics and the Environment - Green 2, Kraków, Poland, Thomas Telford Ltd., London, 468-475.
9. Zawisza E. 1998. Badania modelowe stateczności skarp nasypów z odpadów powęglowych. Problemy zagospodarowania odpadów mineralnych - IV konferencja. Wisła '98, 63-70.
10. Zawisza, E. 2000. Stateczność skarp nasypów z odpadów powęglowych przewarstwionych popiołem. Inżynieria Morska i Geotechnika, 4, 188-192.

11. Zawisza, E., Dzierwa, K. 2000. Ścisłość odpadów powęglowych. *Inżynieria Morska i Geotechnika*, 4, 183-188.
12. Zawisza E. 2001. Geotechniczne i środowiskowe aspekty uszczelniania grubookruchowych odpadów powęglowych popiołami lotnymi. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 280, Rozprawy, s.178.
13. Zawisza E., Baran P., Cała M. 2004. Obliczenia stateczności podłoża ze szlamów poflotacyjnych obciążonego zwałem z odpadów powęglowych. *Materiały na 50-tą Konferencję Naukową KILiW PAN i Komitetu Nauki PZITB, Krynica 2004, III*, 281-288.
14. Zawisza E., Baran P., Zydroń T. 2004. Analiza stateczności słabego podłoża obciążonego nasypem. *Materiały na II Problemową Konferencję Geotechniki pt. Współpraca budowlania z podłożem gruntowym. Białowieża*, 253–262.
15. Zawisza E., Zydroń T. 2004. Badania wpływu zagęszczenia i wilgotności na wytrzymałość na ścinanie popiołów lotnych. *Materiały z XI Międzynarodowej Konferencji „Popioły z energetyki”*. Zakopane, 255–265.
16. Gaszyński J., Zawisza E. 2005. Przebieg procesu konsolidacji podłoża ze szlamów poflotacyjnych przy zmiennej przepuszczalności. *Przegląd Geologiczny* 53, 9, 763–765.
17. Kozielska-Sroka E., Zawisza E. 2005. Wpływ sposobu uszczelniania oraz rodzaju materiału uszczelniającego na redukcje współczynnika filtracji grubookruchowych odpadów powęglowych. *Prace Nauk. Instytutu Geotechniki i Hydrotechniki Polit. Wroc.*, 75, seria: Konferencje, 41: „Geotechnika w budownictwie i górnictwie. XXVIII Zimowa Szkoła Mechaniki Górniczej i Geoinżynierii, Szklarska Poręba 2005”, Oficyna Wydawnicza Polit. Wrocł., 325–332.
18. Zydroń T., Zawisza E. 2005. Badania wpływu metody zagęszczania na maksymalną gęstość objętościową szkieletu i wilgotność optymalną odpadów poenergetycznych. *Zesz. Nauk. AR*, 420, *Inż. Środ. z. 26*. 425–433.
19. Dzierwa K., Zawisza E. 2006. Wpływ zagęszczenia i nawodnienia na ścisłość mieszanek odpadów posodowych z popiołami lotnymi. *Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus* 5 (1), 17–27.
20. Zawisza E. 2006. Wpływ zagęszczenia i wilgotności na wytrzymałość na ścinanie wybranych odpadów przemysłowych i gruntu mineralnego. *Przegląd Górniczy* 11, 27–32.
21. Zawisza E., Dzierwa K. 2006. Ścisłości wybranych odpadów przemysłowych w zależności od ich zagęszczenia i warunków wodnych. *Przegląd Górniczy* 10, 19–25.
22. Zawisza E., Zydroń T. 2006. An analysis of the influence of compaction and moisture content on the shearing strength of coal ashes. *Proc. of the XIIIth Danube-European Conference on Geotechnical Engineering*, 29-31 May, 2006, Lubljana, Slovenia, Volume 2, 171–176.
23. Gruchot A., Michalski P., Zawisza E. 2007. Shearing strength of coal mining wastes used as coarse-grained building soils. In: *Geotechnical and Environmental aspects of Disposal Sites – Sarsby R.W. & Felton A. J. (eds). Proc. of the 4th Int. Symp. on Geotechnics Related to the Environment - Green 4*, Wolverhampton, UK, 2004, Taylor & Francis Group, London, 261–267.
24. Michalski P., Zawisza E., Kozielska-Sroka E. 2007. Usability of sludges from coal mining industry for sealing Civil Engineering structures. In: *Geotechnical and Environmental aspects of Disposal Sites – Sarsby R.W. & Felton A. J. (eds). Proc. of the 4th Int. Symp. on Geotechnics Related to the Environment - Green 4*, Wolverhampton, UK, 2004, Taylor & Francis Group, London, 285–288.

25. Skarżyńska, K.M., Zawisza, E. 1987. The study of saturated coal mining wastes under the influence of long-term loading. 2nd Int. Conf. on Reclam., Treatm. and Utiliz. of Coal Mining Wastes, Nottingham, England, 295-302.
26. Zawisza, E. 1987a. Proces deformacji podłoża pylastego pod obciążeniem w warunkach filtracji jednokierunkowej. VIII Kraj. Konf. Mechaniki Gruntów i Fundamentowania, Wrocław, 219-224.
27. Zawisza, E., Skarżyńska, K.M. 1987. The effect of the ground water level on the behaviour of an ash substratum. 9th Europ. Conf. on SMFE: Groundwater Effects in Geotech. Eng., Dublin, Ireland, 2, 581-584.
28. Skarżyńska, K.M., Rainbow, A.K.M., Zawisza, E. 1989. Characteristics of ash in storage ponds. 12th Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., Rio de Janeiro, Brasil, 3, 1915-1918.
29. Skarżyńska, K.M., Zawisza, E., Kurlito, J. 1989. Badania osiadań nawodnionych odpadów kopalni węgla kamiennego pod wpływem obciążenia. Przegl. Gór. 6, 17-19.
30. Zawisza, E. 1990. Przebieg osiadań i odkształceń popiołów elektrownianych pod obciążeniem w zależności od warunków wodnych. IX Kraj. Konf. Mechaniki Gruntów i Fundamentowania, 461-466.
31. Skarżyńska, K.M., Zawisza, E. 1995. Settlement and deformation of minestone fill. 11th Europ. Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., Copenhagen, Dania, 2.133-2.138.
32. Skarżyńska, K.M., Zawisza, E. 1998. Minestone sealing with ash slurry - Model tests. 2nd Int. Symp. on Geotechnics and the Environment - Green 2, September 1997, Kraków, Poland, Thomas Telford Ltd, London, 468-475.
33. Zawisza E. 2001. Geotechniczne i środowiskowe aspekty uszczelniania grubookruchowych odpadów powęglowych popiołami lotnymi. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 280, Rozprawy, s.178.
34. Zawisza E., Baran P., Cała M. 2004. Obliczenia stateczności podłoża ze szlamów poflotacyjnych obciążonego zwałem z odpadów powęglowych. Materiały na 50-tą Konferencję Naukową KILiW PAN i Komitetu Nauki PZITB, Krynica 2004, III, 281-288.
35. Zawisza E., Michalski P. 2004. Odpady poflotacyjne z węgla kamiennego jako materiał uszczelniający. Materiały Sesji Naukowej z okazji Jubileuszu 70-lecia Prof. K.M. Skarżyńskiej pt. Zastosowanie odpadów przemysłowych i geosyntetyków w budownictwie ziemnym. Kraków, 231-240.
36. Gaszyński J., Zawisza E. 2005. Analiza procesu konsolidacji podłoża ze szlamów poflotacyjnych poddanych zmiennemu w czasie obciążeniu. Prace Nauk. Instytutu Geotechniki i Hydrotechniki Polit. Wroc., 75, seria: Konferencje, 41: „Geotechnika w budownictwie i górnictwie. XXVIII Zimowa Szkoła Mechaniki Górotworu i Geoinżynierii, Szklarska Poręba 2005”, Oficyna Wydawnicza Polit. Wrocł., 175-182.
37. Gaszyński J., Zawisza E. 2005. Przebieg procesu konsolidacji podłoża ze szlamów poflotacyjnych przy zmiennej przepuszczalności. Przegląd Geologiczny 53, 9, 763-765.
38. Kokoszka R., Zawisza E. 2005. Kształtowanie zwierciadła wód gruntowych na terenie miasta Krakowa systemem studni odwadniających. Zesz. Nauk. AR, 420, Inż. Środ. z. 26, 265-274.
39. Kozielska-Sroka E., Zawisza E. 2005. Wpływ sposobu uszczelniania oraz rodzaju materiału uszczelniającego na redukcje współczynnika filtracji grubookruchowych odpadów powęglowych. Prace Nauk. Instytutu Geotechniki i Hydrotechniki Polit. Wroc., 75, seria: Konferencje, 41: „Geotechnika w budownictwie i górnictwie.

- XXVIII Zimowa Szkoła Mechaniki Górniczej i Geoinżynierii, Szklarska Poręba 2005”, Oficyna Wydawnicza Polit. Wrocław., 325–332.
40. Dzierwa K., Zawisza E. 2006. Wpływ zagęszczenia i nawodnienia na ściśliwość mieszanek odpadów posodowych z popiołami lotnymi. *Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus* 5 (1), 17–27.
  41. Zawisza E. 2006. Pęcznienie i wodoprzepuszczalność popiołów modyfikowanych maltodekstryną. *Zesz. Nauk. AR, Inż. Środ. z.* 27, 171–181.
  42. Zawisza E., Dzierwa K. 2006. Ściśliwości wybranych odpadów przemysłowych w zależności od ich zagęszczenia i warunków wodnych. *Przegląd Górniczy* 10, 19–25.
  43. Zawisza E., Suknarowski M. 2006. Badania wpływu zagęszczenia i nawodnienia na ściśliwość kruszywa z żużla wielkopieczowego. *Przegląd Górniczy* 7–8, 82–86.
  44. Zawisza E., Zydrón T. 2006. An analysis of the influence of compaction and moisture content on the shearing strength of coal ashes. *Proc. of the XIIIth Danube-European Conference on Geotechnical Engineering*, 29-31 May, 2006, Lubljana, Slovenia, Volume 2, 171–176.
  45. Michalski P., Zawisza E., Kozielska-Sroka E. 2007. Usability of sludges from coal mining industry for sealing Civil Engineering structures. In: *Geotechnical and Environmental aspects of Disposal Sites – Sarsby R.W. & Felton A. J. (eds). Proc. of the 4th Int. Symp. on Geotechnics Related to the Environment - Green 4*, Wolverhampton, UK, 2004, Taylor & Francis Group/Balkema – Proceedings and Monographs in Engineering, Water and Earth Sciences, London, 285–288.
  46. Zawisza E. 2007. Analiza przydatności drobnopiekowych odpadów przemysłowych do uszczelniania obwałowań przeciwpowodziowych. *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*, PAN O/Kraków, z. 4/2, 223-230.
  47. Zydrón T., Zawisza E., Cieślik P. 2007. Wpływ zagęszczenia i wilgotności na wytrzymałość na ścinanie wybranych odpadów paleniskowych. *Gruntowe materiały budowlane w inżynierii lądowej i wodnej. Monografia wydana z okazji 70-lecia profesora Stanisława Pisarczyka. Prace Nauk. Politechniki Warszawskiej, Inżynieria Środowiska* 54, 153–162.
  48. Kokoszka R., Zawisza E. 2008. Założenia gospodarki wodnej zbiornika Świnna Poręba w aspekcie jego głównych funkcji. *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*, 5, 139–147.
  49. Cholewa M., Dzierwa K., Zawisza E. 2009. Badania nasiąkliwości, rozmakania i mrozoodporności wybranych odpadów przemysłowych. *Przegląd Górniczy*, 1–2, 60–64.
  50. Zawisza E., Zydrón T., Kurbiel A. 2009. Wpływ zagęszczenia wilgotności i nawodnienia na ściśliwość wybranych popiołów lotnych. *Inżynieria Morska i Geotechnika* 2, 96–101.