

Jak studiować technologie bezwykopowe na Politechnice Świętokrzyskiej

tekst: **prof. dr hab. inż. ANDRZEJ KULICZKOWSKI**, **dr inż. AGATA ZWIERZCHOWSKA**, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki, Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych, zdjęcia: **PŚK**



Ryc. 1. Siedziba Wydziału Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej

Politechnika Świętokrzyska od wielu lat specjalizuje się w kształceniu studentów w zakresie technologii bezwykopowych. Nauczanie odbywa się pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Andrzeja Kuliczковского, autora ponad 300 publikacji w większości dotyczących technologii bezwykopowych.

Jako członek zarządu Międzynarodowego Stowarzyszenia Technologii Bezwykopowych profesor na bieżąco monitoruje nowości oraz trendy rozwojowe w technologiach bezwykopowych w różnych krajach na wszystkich konty-

mentach. Studenci mają zatem dostęp do najnowszych światowych osiągnięć w tej dziedzinie. Zespół prof. Kuliczковского zebrał wiele praktycznych doświadczeń w trakcie badań kanałów techniką wideo, wykonywanych od 1991 r. do chwili obecnej, a także prowadzonych badań laboratoryjnych i ekspertyz terenowych (ryc. 1, 2, 3).

Prof. Andrzej Kuliczkowski wraz z zespołem zorganizował na Politechnice Świętokrzyskiej pierwsze na świecie studium podyplomowe z zakresu technologii bezwykopowych, nagrodzone prestiżową międzynarodową nagrodą *No-Did Award* (ryc. 4), a także wydał pracę zbiorową o objętości 735 stron, będącą pierwszym polskim podręcznikiem z zakresu technologii bezwykopowych (ryc. 5).

Studenci, którzy zdecydują się na studiowanie technologii bezwykopowych na Politechnice Świętokrzyskiej, mają szansę zdobyć wiedzę, na jaką istnieje olbrzymie zapotrzebowanie w biurach projektowych, urzędach administracji państwowej oraz przedsiębiorstwach eksploatujących sieci infrastruktury podziemnej.

Studia pierwszego stopnia

Studia pierwszego stopnia należy podjąć na Wydziale Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej. Trwają one trzy i pół roku, tj. siedem semestrów, i już na drugim roku studenci kierunku inżynieria środowiska zapoznają się z technologiami bezwykopowymi w ramach 15 godzin wykładów oraz 15 godzin zajęć projek-



Ryc. 2. Studenci studium podyplomowego Technologie bezwykopowe w inżynierii środowiska w czasie pokazu technologii utwardzanych in situ powłok żywicznych

towych z przedmiotu techniki bezwykopowe. Natomiast w ramach przedmiotu infrastruktura podziemna miast prezentowane są zagadnienia bezwykopowych metod układania sieci i kabli w istniejącej infrastrukturze podziemnej oraz tuneli wieloprzewodowych. Dodatkowo studenci nabywają wiedzę z trzech przedmiotów powiązanych z technologiami bezwykopowej budowy, tj. hydrauliki, wodociągów, kanalizacji, na których to poznają zasady m.in. hydraulicznego projektowania przewodów podziemnych. W ramach przedmiotów mechanika gruntów oraz geotechnika studenci uczą się o pracy ośrodka gruntowego, m.in. do projektowania i budowy przewodów podziemnych.

Z technologiami bezwykopowymi zapoznają się również studenci pierwszego stopnia studiów niestacjonarnych. Na specjalności sieci i instalacje sanitarne zagadnienia technologii bezwykopowych realizowane są w ramach przedmiotów: technologie bezwykopowe, budownictwo sanitarne, infrastruktura podziemna miast. Tu prezentowane są zagadnienia z zakresu bezwykopowej budowy i odnowy przewodów podziemnych, bezwykopowych metod układania kabli w istniejącej infrastrukturze podziemnej, tuneli wieloprzewodowych oraz budowy przepustów, tuneli drogowych, kolejowych i metra. Studenci wykonują

również wybrane elementy projektu kanału sanitarnego wbudowanego bezwykopowo.

Studia drugiego stopnia

Po zakończeniu studiów pierwszego stopnia i uzyskaniu tytułu inżyniera inżynierii środowiska absolwenci mogą kontynuować naukę na tym samym wydziale na studiach drugiego stopnia. Na studia te mogą również aplikować absolwenci innych uczelni z odpowiednim tytułem inżyniera. Studia drugiego stopnia obejmują trzy semestry nauki i kończą się obroną pracy dyplomowej magisterskiej oraz egzaminem dyplomowym. Aby studiować zagadnienia związane z technologiami bezwykopowymi, należy wybrać specjalność sieci i instalacje sanitarne (na kierunku inżynieria środowiska). Wśród przedmiotów realizowanych na studiach magisterskich te same specjalności i dotyczące technologii bezwykopowych są: bezwykopowa budowa sieci, odnowa sieci, metody badań rurociągów, tunelowanie i metody tarczowe, *New Techniques and Materials in Trenchless Technology* (nowe techniki i materiały w technologiach bezwykopowych).

Bezwykopowa budowa sieci obejmuje 30 godzin wykładów, 15 godzin projektowania, 15 godzin ćwiczeń oraz 15 godzin laboratorium. Studenci zapoznają się z technologiami, urządzeniami, materiałami stosowanymi w bezwykopo-

wej budowie przewodów podziemnych, a także z zasadami optymalnego doboru tych technologii oraz ekonomicznych aspektów ich stosowania. Na ćwiczeniach projektowych uczą się projektować przewody podziemne wbudowywane metodami bezwykopowymi, m.in. poznają zasady obliczania siły przecisku dla metod z grupy przecisków hydraulicznych oraz siły wciągania dla technologii horyzontalnych przewiertów sterowanych, a także zasady projektowania trajektorii przewiertów sterowanych.

Tunelowanie i metody tarczowe realizowane są w wymiarze 15 godzin ćwiczeń, kiedy to studenci zapoznają się z bezwykopowymi technologiami budowy tuneli podziemnych.

Przedmiot odnowa sieci realizowany jest w wymiarze 60 godzin wykładu, 45 godzin projektowania oraz 30 godzin seminarium. W ramach tego przedmiotu studenci zapoznają się z technologiami bezwykopowych napraw, uszczelnień, renowacji, rekonstrukcji i wymiany przewodów infrastruktury podziemnej oraz instalacji wewnętrznych. Poznają metody diagnostyki sieci podziemnych oraz ich stanu technicznego. Ważnym celem wykładu jest poznanie algorytmu doboru optymalnych technologii bezwykopowej odnowy przewodów, uwzględniające wielokryterialne podejście do tego problemu.

Podczas ćwiczeń projektowych studenci projektują renowacyjne i rekonstrukcyjne powłoki z tworzyw sztucznych termoplastycznych oraz żywicznych utwardzanych in situ. Z kolei w trakcie seminariów zapoznają się z publikacjami dotyczącymi technologii bezwykopowych wygłaszanych na konferencjach zagranicznych.

Metody badań rurociągów obejmują 15 godzin wykładów oraz 30 godzin laboratorium. Tematyka przedmiotu obejmuje niszczące i nieniszczące badania konstrukcji. Studenci zapoznają się również z nowoczesnymi metodami inspekcji telewizyjnej.

Przedmiot *New Techniques and Materials in Trenchless Technology* (15 godzin wykładu i 15 godzin seminarium), prowadzony w języku angielskim, obejmuje zagadnienia dotyczące najnowszych technologii i materiałów w bezwykopowej budowie i odnowie.

Oprócz wyżej wymienionych przedmiotów, ściśle związanych z technologiami bezwykopowymi, na drugim stopniu stu-



Ryc. 3. Urządzenie do inspekcji CCTV sieci kanalizacyjnej w wyposażeniu Pracowni Sieci i Instalacji Sanitarnych

diów realizowane są również przedmioty powiązane z problematyką technologii bezwykopowych. Są to: projektowanie konstrukcyjne rurociągów, rurociągi tworzywowe, kanalizacja, wodociągi, modernizacja Instalacji.

Projektowanie konstrukcyjne rurociągów realizowane jest w wymiarze 30 godzin wykładu i 30 godzin projektowania. Na zajęciach studenci zapoznają się z problemami projektowania statyczno-wytrzymałościowego przewodów podziemnych. Natomiast w ramach przedmiotu rurociągi tworzywowe prezentowana jest specyfika projektowania i budowania sieci podziemnych z tworzyw sztucznych, a także asortyment i rodzaje rur tworzywowych stosowanych do bezwykopowej budowy i odnowy sieci. W trakcie zajęć z przedmiotu wodociągi oraz z przedmiotu kanalizacja studenci poznają aspekty hydraulicznego projektowania sieci wod-kan, z uwzględnieniem przejść pod przeszkodami terenowymi realizowanymi w technologiach bezwykopowej budowy.

W Katedrze Sieci i Instalacji Sanitarnych Politechniki Świętokrzyskiej sprawującej opiekę nad specjalnością sieci i instalacje sanitarne, powstają liczne prace magisterskie dotyczące technologii bezwykopowych, wiele z nich zostało nagrodzonych nagrodą Polskiej Fundacji Bezwykopowych.

Więcej informacji można uzyskać, odwiedzając strony internetowe: Politechniki Świętokrzyskiej – www.tu.kielce.pl, Polskiej Fundacji Technik Bezwykopowych – www.pftt.pl oraz Międzynarodowego Stowarzyszenia Technik Bezwykopowych – www.istt.com.



Ryc. 4. Statuetka *No-Dig Award* przyznana za zorganizowanie w Polsce pierwszego na świecie studium podyplomowego Technologię bezwykopowe w inżynierii środowiska



Ryc. 5. Pierwszy polski podręcznik z zakresu technologii bezwykopowych pod redakcją Andrzeja Kuliczковского