



ZASTOSOWANIE GEODEZJI GÓRNICZEJ W PRZESTRZENI MIEJSKIEJ I BUDOWNICTWIE TUNELOWYM

Katedra Ochrony Terenów Górniczych, Geoinformatyki i Geodezji
Górnictwej

dr hab. inż. Tomasz Lipecki, prof. AGH

Syllabus:

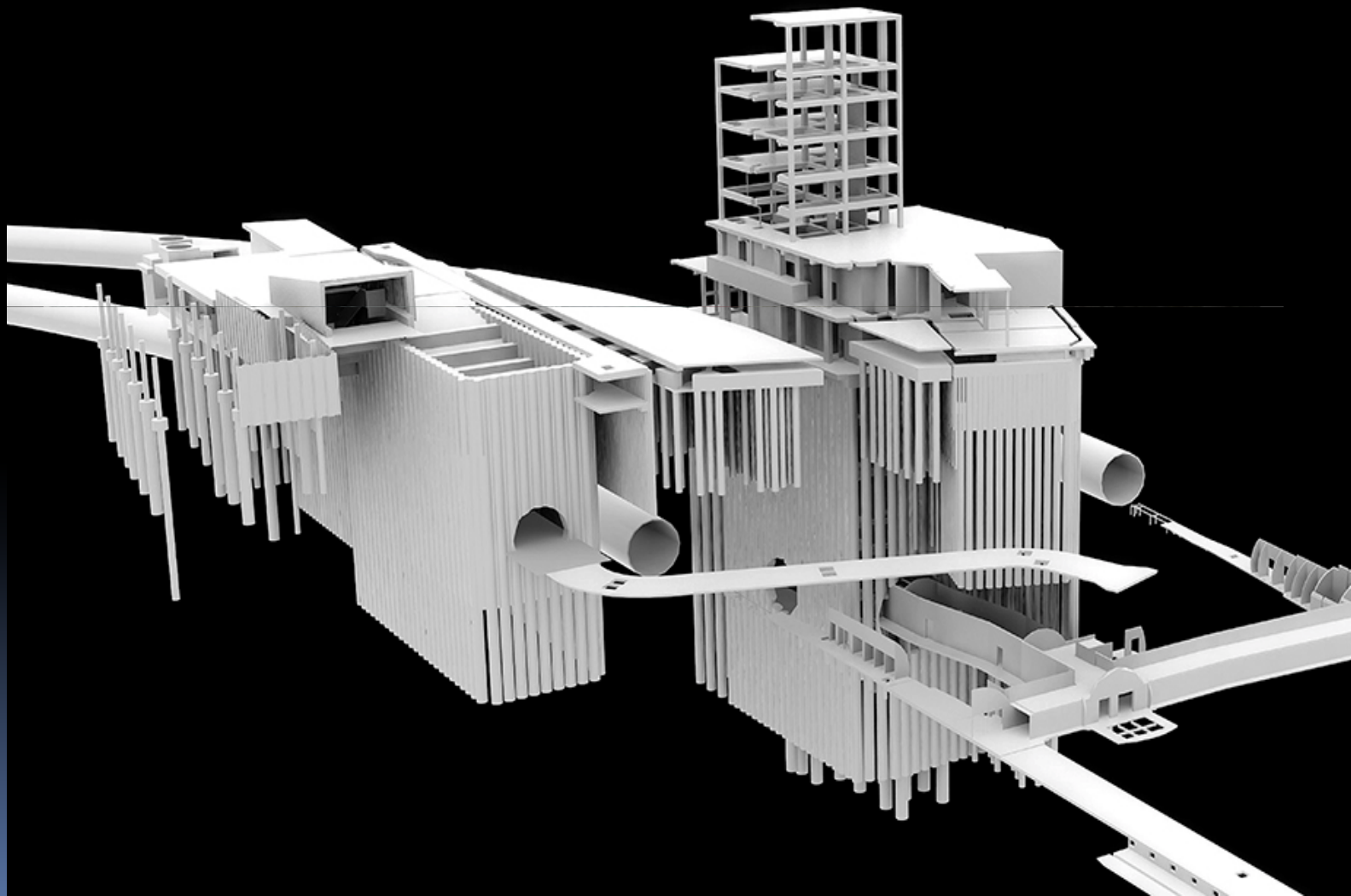
WYKŁADY

- **Specyfika uzbrojenia podziemnego w przestrzeni zurbanizowanej** (Opis potrzeby wykonywania inwestycji bez niszczenia infrastruktury powierzchni, metody budownictwa tunelowego i bezwykopowego)
- **Geodezyjna obsługa budownictwa tunelowego** (projekt inwestycji, osnowa geodezyjna (powierzchniowe i podziemne), pomiary realizacyjne (zadawanie kierunku i tyczenie obiektów towarzyszących), sterowanie kierunkiem maszyn urabiających, inwentaryzacja postępu, badanie deformacji powierzchni i obiektów nad i wewnątrz tunelu, inwentaryzacja powykonawcza)
- **Obsługa geodezyjna budownictwa bezwykopowego** (osnowa geodezyjna (powierzchniowe i podziemne), pomiary realizacyjne (przeniesienie i zadawanie kierunku, wysokości, tyczenie obiektów towarzyszących: wkop początkowy i końcowy), sterowanie kierunkiem urządzeń urabiających (laser, video-laser, IMU), inwentaryzacja postępu – wykrywanie położenia głowicy urabiającej (lokalizatory), badanie deformacji powierzchni i obiektów nad przewiertem, inwentaryzacja powykonawcza: inspekcja wizyjna przewiertów np. kanalizacji itp).

ĆWICZENIA PROJEKTOWE:

- **Przegląd metod inwentaryzacyjnych i inspekcyjnych obiektów podziemnych sieci uzbrojenia podziemnego** (kamery, głowice radioaktywne, lokalizatory elektromagnetyczne, echosondy, żerdzie skanujące i wideo, georadar, met. geofizyczne)
- **Projekt geodezyjnej obsługi inwestycji tunelowej** (analiza materiałów kartograficznych i projektu techn tunelu wraz z metodą urabiania, projekt osnów geodezyjnych: nawiązawczej oraz podziemnej wraz z analizą dokładności zbiecia (np. C-Geo), projekt zadawania kierunku w płaszczyźnie poziomej i pionowej, projekt monitoringu obiektów na powierzchni)
- **Projekt geodezyjnej obsługi inwestycji przewiertu, przecisku lub mikrotunelu** (analiza materiałów kartograficznych i projektu technicznego przewiertu wraz z ustaleniem metody urabiania, projekt osnów geodezyjnych: nawiązawczej oraz przeniesienia kierunku do wkopu wraz z analizą dokładności sterowania kierunkiem urabiania, projekt zadawania kierunku w pł. poziomej i pionowej i kontroli położenia głowicy, projekt monitoringu obiektów na powierzchni)

Jak wygląda współczesne miasto?



Jak buduje się podziemną część by nie niszczyć powierzchni?

Tunele – za pomocą tarcz TBM



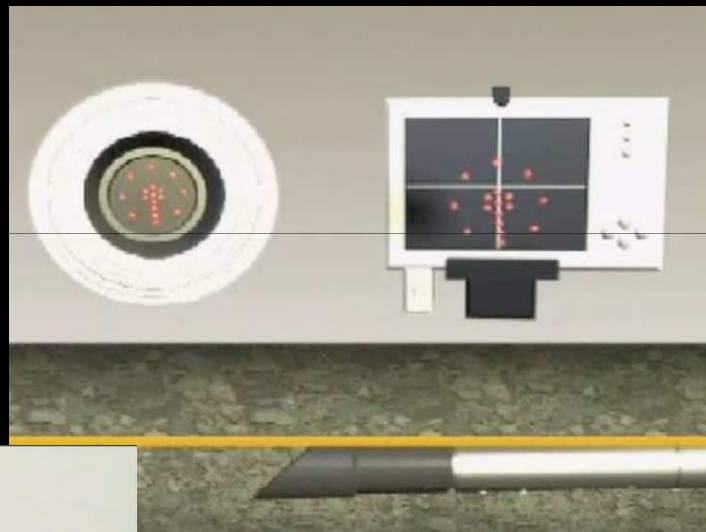
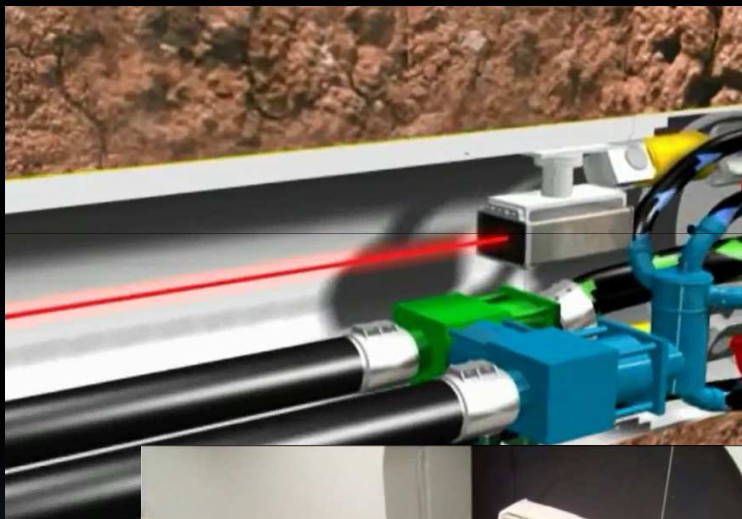
Jak buduje się podziemną część by nie niszczyć powierzchni?

Rurociągi, kanalizacja, kolektory, uzbrojenie teletechniczne –
za pomocą przewiertów, przecisków i mikrotunelowania



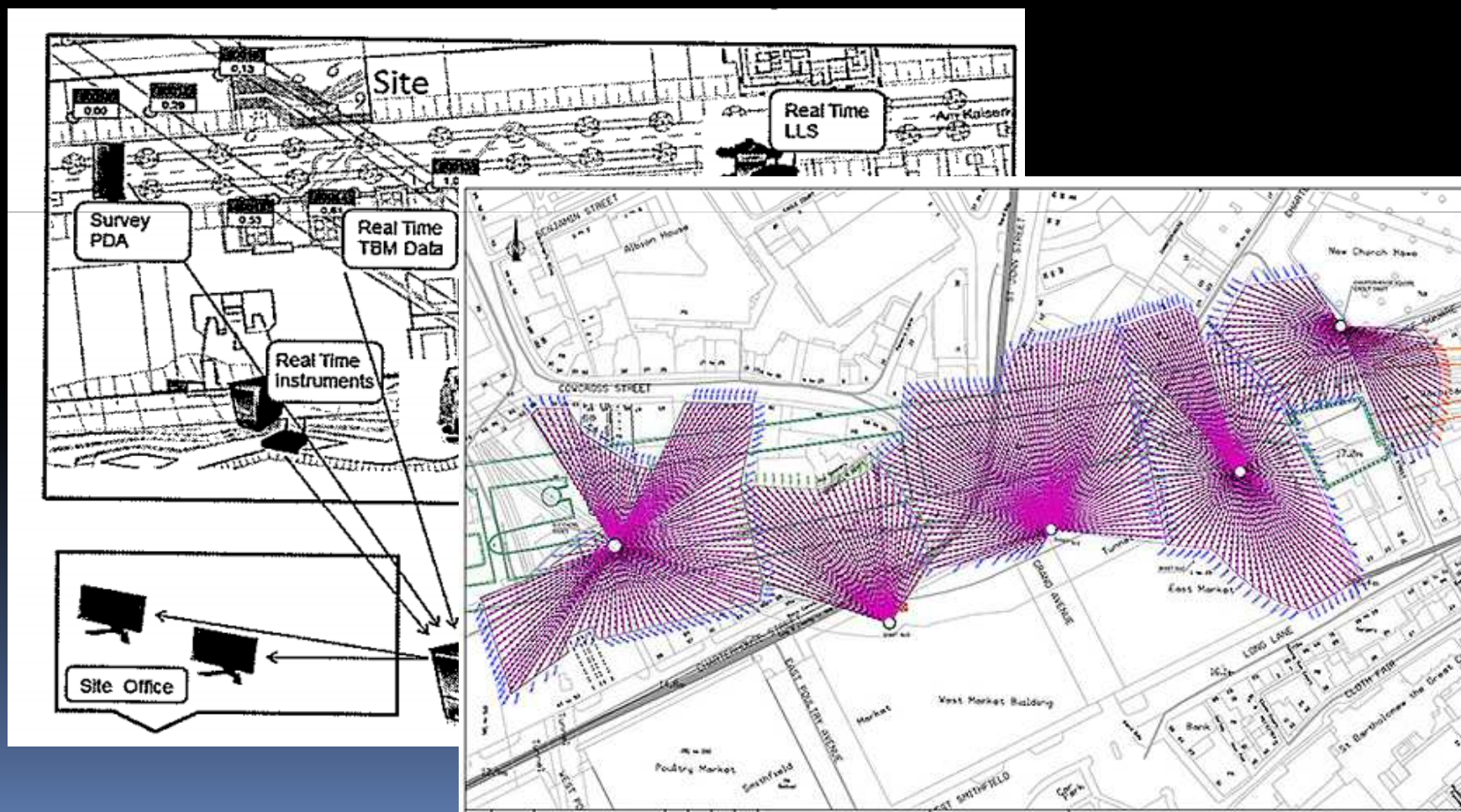
Jak kontrolować kierunek drażenia?

Techniki laserowe i videorejestracji, pochyłomierze, żyroskopy, akcelerometry



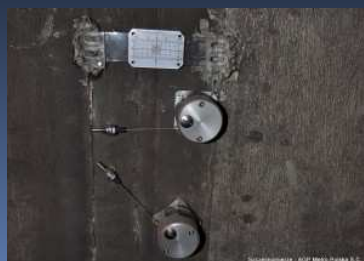
Jak badać wpływ drążenia na powierzchnię i obiekty?

- Monitoring geodezyjny wielosensorowy



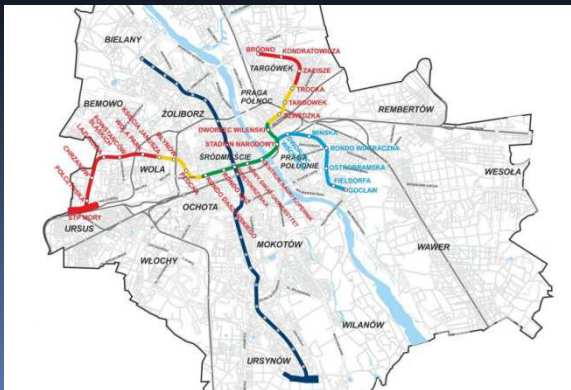
Jak badać wpływ drążenia na powierzchnię i obiekty?

- FAQ ze strony metra warszawskiego:
- **Na czym polega monitoring geodezyjny w czasie budowy?**
- Polega na systematycznym monitorowaniu, analizowaniu i interpretowaniu danych, które odczytywane są bezpośrednio z urządzeń geodezyjnych obsługiwanych przez profesjonalistów. Niektóre instrumenty wysyłają informacje automatycznie. Dane są następnie przesyłane i przetwarzane przez komputer w centrum monitoringu. Wykwalifikowany personel analizuje dane oraz wykresy i reaguje, gdy zachodzi taka potrzeba.
- Urządzenia pomiarowe instalowane są na co najmniej 2 miesiące przed rozpoczęciem prac budowlanych. Monitoring nie kończy się wraz z budową – będzie kontynuowany przez rok od jej zakończenia. Jakikolwiek ruch w wyznaczonych strefach oddziaływania rejestrowany jest z dokładnością co do milimetra.
- Wyróżniamy trzy strefy oddziaływania (budowa stacji):
 - - **strefę 0** – zlokalizowaną bezpośrednio nad projektowaną stacją lub wykopem oraz dwie strefy:
 - - **strefę S1** – strefę bezpośredniego wpływu wykopu na zabudowę,
 - - **strefę S2** – pośredniego oddziaływania – strefę oddziaływań wtórnych.
- Szerokość stref bezpośrednich wpływów (**S1**) i strefy wpływów wtórnych (**S2**) uwarunkowana jest głębokością wykopu (**Hw**), co w praktyce oznacza poziom posadowienia dna płyty fundamentowej oraz rodzajem gruntów w obszarze realizowanego wykopu.
- Za pomocą różnorodnych instrumentów **mierzymy m.in.:** kąty wychylenia obiektów (inklinometry), wydłużenia – odkształcenia liniowe (ekstensometry), poziom swobodnego zwierciadła wody w warstwach wodonośnych (piezometry), zmiany wysokości w układzie pionowym (repery), naprężenia (tensometry), przemieszczenia pionowe i poziome (miniprzmyty) oraz wielkości szczelin lub luzów pomiędzy sąsiadującymi powierzchniami (szczelinomierze).
Użycie technologii tarcz TBM EPB przy drążeniu tuneli II linii metra w Warszawie, oznacza bardzo niskie ryzyko osiadania terenu.



Przykładowe realizacje w Polsce:

- **Przekroczenie rzeki Wisły we Włocławku 2012/2013:** Długość: 1342 m, Średnica instalowanej rury: 711 mm, Przeznaczenie: Gazociąg przesyłowy, Zagłębienie osi otworu: 45 m
- **Toruń** jest pierwszym miastem w Polsce, które skorzystało z możliwości wykorzystania technologii mikrotunelingu do budowy instalacji komunalnych; mieszkańcy i władze samorządowe przekonali się, że tego typu inwestycja nie musi być uciążliwa dla miasta (wykonawcą było warszawskie przedsiębiorstwo BETA S.A.)
- **Gdańsk** - tunel drogowy pod Martwą Wisłą (tarcze TBM) – długość 1377 m
- **Wolin** – rozpoczęto budowę tunelu pod Świną na wyspę
- **Warszawa** - Metro, południowa obwodnica



Syllabus

- Informacje na temat przedmiotu dostępne w Syllabusie



W sprawie ewentualnych pytań i wątpliwości
zapraszam do indywidualnego kontaktu
Tomasz Lipecki lipecki@agh.edu.pl