

Sprawozdanie techniczne

1. DANE FORMALNO-ORGANIZACYJNE

- 1.1 Cel i zakres rzeczowy zgłoszonej pracy geodezyjnej: wykonanie mapy sytuacyjnej w skali 1:500.
- 1.2 Zakres terytorialny zgłoszonej pracy geodezyjnej: – południowo-wschodnia część Parku Jordana w Krakowie – sekcja mapy zasadniczej w układzie PL-2000/ 77.125.11.12.1.2, 7.125.11.12.1.4, 7.125.11.12.2.1, 7.125.11.12.2.3.
- 1.3 Identyfikator zgłoszenia pracy geodezyjnej: ID: GD-13.6640.2.2026
- 1.4 Zleceniodawca: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie.
- 1.5 Wykonawca prac geodezyjnych: sekcja nr. 2.
- 1.6 Wykonawca roboty: Aneta Fronczek, Klaudia Doniec, Katarzyna Kowalik, Zuzanna Jędruchniewicz, Oliwia Kasznia.
- 1.7 Okres wykonywania zlecenia: – rozpoczęcie prac: 15.06.2026 r. – zakończenie prac: 22.06.2026 r.
- 1.8 Opis przebiegu i rezultatów prac geodezyjnych:
 - a) Po otrzymaniu zlecenia wykonania mapy sytuacyjnej w skali 1:500 oraz analizie wszystkich dostępnych materiałów został przeprowadzony wywiad terenowy, podczas którego dokonano weryfikacji istniejących punktów osnowy geodezyjnej oraz zaplanowano usytuowanie osnowy pomiarowej, tworzącej ciąg poligonowy dwustronnie nawiązany.
 - b) W kolejnym kroku dokonano sprawdzenia niwelatora i odrzucono występowanie błędów libelli, kompensatora jak również poziomości osi celowej. Następnie przeprowadzono sprawdzenie tachimetru, w wyniku czego wykluczono następujące błędy: libelli i pionownika. W dalszej kolejności wyznaczono stałą dodawania równą: 0mm.
 - c) Na obranym obszarze, oznaczonym sekcjami mapy zasadniczej w układzie PL-2000/7: 7.125.11.12.1.2, 7.125.11.12.1.4, 7.125.11.12.2.1, 7.125.11.12.2.3 powstało 9 szkiców polowych oraz jeden szkic przeglądowy.
 - d) Zastabilizowano 10 punktów osnowy pomiarowej o numerach: 9201, 9202, 9203, 9204, 9205, 9206, 9207, 9208, 9209, 9210 w nawiązaniu do punktów osnowy szczegółowej o numerach: 14120, 9004, 12220, 12230. Wykonano dziesięć opisów topograficznych osnowy pomiarowej dla w/w punktów osnowy pomiarowej.
 - e) Do wyznaczenia współrzędnych osnów pomiarowych użyto tachimetru Leica TC-407, którym pomierzono w ciągu kątowno-liniowym odległości i kąty w dwóch seriach przy użyciu metody pojedynczego kąta.
 - f) W programie C-Geo wykonano wyrównanie ściste sytuacyjne kątowno-liniowej osnowy pomiarowej, uzyskując $m_0 = 1,16$ oraz $m_p = 0,021$ dla najgorzej pomierzonego punktu o numerze 9203.
 - g) Następnym krokiem był pomiar szczegółów sytuacyjnych, otrzymując w ten sposób 1057 pomierzonych pikiet (metodą biegunową – 857 oraz metodą GNSS – 200).
 - h) W dalszej kolejności wykonano niwelację geometryczną osnowy pomiarowej w nawiązaniu do reperów Rp5080 i Rp5304.
 - i) W programie C-Geo wyrównano metodą ścisłą pomiar niwelacji geometrycznej uzyskując $m_0 = 1,26$ [mm/km] oraz $m_h = 0,002$ [mm] dla najgorzej pomierzonego punktu o numerze 9205.
 - j) Następnie przystąpiono do wykonania pomiaru profilu terenu metodą niwelacji profili, w wyniku czego uzyskano profil podłużny od pkt 9208 do pkt 9209 liczący 178,00 m. Na tym odcinku znalazło się 5 profilów poprzecznych po 5 m dla pierwszego odcinka oraz 25 m dla pozostałych

zarówno na prawo, jak i lewo od punktów charakterystycznych. W trakcie pomiaru prowadzono dziennik niwelacji przekrojów oraz sporządzono szkic przekrojów podłużnych i poprzecznych.

- k) Zwieńczeniem całej pracy geodezyjnej było sporządzenie mapy sytuacyjnej w skali 1:500 na podstawie opisanych wyżej pomiarów oraz skompletowanie operatu technicznego.

1.9 Wykorzystane technologie pomiarowe:

- a) Pomiar sieci kąto-liniowej
- b) Niwelacja geometryczna
- c) Pomiar szczegółów terenowych metodą biegunową oraz metodą RTN GNSS
- d) Niwelacja profili podłużnych i poprzecznych

1.10 Wykorzystywany sprzęt:

- a) Tachimetr Leica TC-407 nr. seryjny: 758276
- b) Niwelator Leica Sprinter 150m nr. seryjny: 2100222
- c) Odbiornik GNSS GS 16 nr. seryjny: 3706211,

2. MATERIAŁY WYJŚCIOWE DO WYKONYWANIA PRACY

2.1 Mapa podziału sekcyjnego terenu.

2.2 Opisy topograficzne punktów osnowy szczegółowej i wysokościowej o numerach: 14120, 9004, 12220, 12230, Rp5080, Rp5304.

2.3 Mapa lokalizacji punktów osnowy wysokościowej szczegółowej.

2.4 Mapa wysokości geodezyjnych osnów wysokościowych.

3. WYKONYWANIE PRACY

3.1 Analiza materiałów wyjściowych do wykonywania pracy zgromadzonych w PZGiK.

Przeprowadzono analizę materiałów udostępnionych do wykonania zlecenia. Wyniki analizy zamieszczono w tabeli 1 (Tab. 1)

Tab. 1 Zakres analizy materiałów PZGiK

Lp	Nr ewidencyjny materiału	rodzaj materiału ¹⁾	Materiał nadaje się do wykorzystania:			Określenie zakresu wykorzystania materiału, w przypadku, gdy materiał nadaje się do wykorzystania w części lub uzasadnienie uznania materiału za nieprzydatny do wykorzystania
			tak	w części	nie	
1	7.125.11-14120	Opis topograficzny	X			-
2	7.125.11-9400	Opis topograficzny	X			-
3	7.125.11-12220	Opis topograficzny	X			-
4	7.125.11-12230	Opis topograficzny	X			-
5	-	Wizury.pdf	X			-
6	-	Obszary.pdf	X			-

3.2 Wywiad terenowy.

Przeprowadzono inwentaryzację osnowy geodezyjnej mającą na celu ocenę stanu technicznego i weryfikację przydatności punktów geodezyjnych oraz sprawdzono możliwość obserwacji (wizury) z wybranych punktów do sąsiednich stanowisk. Wyniki inwentaryzacji przedstawiono poniżej.

Tab. 2 Inwentaryzacja osnowy geodezyjnej poziomej

Numer punktu	Stan punktu w terenie 1. rodzaj stabilizacji 2. stan punktu 3. Widoczność (wizury) do punktów sąsiednich	Możliwości wykorzystania punktu do pomiarów 1. sytuacyjnych 2. GPS
7125111-9004	1. Naziemny - Gwóźdź 2. Stan bardzo dobry 3. Bardzo dobra na pkt 14120, brak wizury na punkt 9003	1. sytuacyjnych 2. GPS
7125111-14120	1. Naziemny - 42 b 2. Stan dobry 3. Bardzo dobra na wszystkie sąsiednie punkty	1. sytuacyjnych 2. GPS
7125111-12220	1. Naziemny - Rurka hartowana z nakładką z tworzywa sztucznego z centrem 2. Stan bardzo dobry 3. Dobra na wszystkie sąsiednie punkty	1. sytuacyjnych
7125111-12230	1. Naziemny - Rurka hartowana z nakładką z tworzywa sztucznego z centrem 2. Stan bardzo dobry 3. Dobra na wszystkie sąsiednie punkty	1. sytuacyjnych 2. GPS

Tab. 3 Inwentaryzacja osnowy geodezyjnej wysokościowej

Numer punktu	Stan punktu w terenie 1. rodzaj stabilizacji 2. stan punktu
7125112-5080	1. Ścienny- bolec 2. Stan dobry
7125112-5304	1. Ścienny- bolec 2. Stan dobry

3.3 Zaprojektowanie oraz założenie osnowy pomiarowej.

W celu zagęszczenia poziomej osnowy geodezyjnej zaprojektowano ciąg poligonowy dwustronnie nawiązany do punktów osnowy wyższej klasy. Dokonano ich stabilizacji oraz sporządzono dla każdego z nich wymagany opis topograficzny. Założono łącznie 9 punktów osnowy pomiarowej.

3.4 Sprawdzenie niwelatora i tachimetru.

Przed przystąpieniem do zasadniczych pomiarów terenowych przeprowadzono procedurę sprawdzenia instrumentów pomiarowych zgodnie z obowiązującymi normami technicznymi. Badanie niwelatora (weryfikacja kolimacji i poprawności działania kompensatora) oraz tachimetru (badanie błędów kolimacji, inklinacji oraz pionu optycznego/laserowego) nie wykazało żadnych odchytek. Instrumenty zostały dopuszczone do prac geodezyjnych jako w pełni sprawne i skalibrowane.

3.5 Wyznaczenie stałej dodawania.

Ustalono wartość stałą dodawania, jednak nie potwierdzono jej występowania.

3.6 Pomiar ciągu dwustronnie nawiązanego, wyrównanie ściste osnowy.

Pomiar elementów sieci wykonano metodą biegunową przy użyciu tachimetru Leica TC407.

W ramach prac terenowych zmierzono wszystkie długości boków ciągu oraz kąty poziome na punktach zwrotnych. Dla zapewnienia wysokiej precyzji oraz eliminacji błędów instrumentalnych, pomiary kątowe zrealizowano w dwóch seriach (w dwóch położeniach lunety). Na podstawie pomierzonych kątów i długości boków oraz współrzędnych punktów nawiązania obliczono współrzędne przybliżone punktów osnowy.

Przed przystąpieniem do końcowego wyrównania sieci, pomierzone w terenie długości boków zostały poddane redukcjom. Uwzględniono poprawki ze względu na wysokość nad poziomem morza (redukcja na elipsoidę GRS-80) oraz poprawki wynikające ze zniekształceń liniowych rzutu kartograficznego. Długości zostały zredukowane do płaszczyzny odwzorowania układu PL-2000. Końcowe współrzędne punktów ciągu wyznaczono poprzez ściste wyrównanie sieci metodą najmniejszych kwadratów. Obliczenia pozwoliły na optymalne rozłożenie poprawek, ocenę dokładności położenia punktów po wyrównaniu oraz błąd położenia punktu i wykazały spełnienie kryteriów dokładnościowych dla zakładanej klasy osnowy.

W trakcie opracowania w związku z brakiem widoczności (wizury), założono dodatkowy punkt osnowy nr 9210 za pomocą wcięcia liniowego. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wyznaczono współrzędne przybliżone, a następnie wykonano ściste wyrównanie całej sieci jako jednorzędowej.

3.7 Szkice polowe i przeglądowy.

Opracowano 9 szkiców polowych – jeden na każde stanowisko instrumentu przy czym dla stanowiska nr 9210 zostały sporządzone dwa szkice polowe.

3.8 Pomiar szczegółów terenowych metodą RTN GNSS oraz biegunową.

Pomiar metodą RTN GNSS przeprowadzono w dniu 17.06.2026r., natomiast metodą biegunową w dniach 18-19.06.2026r.

3.9 Opracowanie mapy sytuacyjnej

3.10 Niwelacja geometryczna.

W ramach prac geodezyjnych wykonano niwelację geometryczną ze środka dla założonego ciągu. Celem zadania było określenie rzędnych wysokościowych nowo założonej osnowy pomiarowej. Ciąg niwelacyjny składał się z 10 odcinków pomiarowych. Pomiar zrealizowano metodą niwelacji geometrycznej przy użyciu niwelatora kodowego/optycznego wraz z zestawem łąt niwelacyjnych. Na każdym stanowisku zachowano zasadę równości celowych w celu eliminacji błędu systematycznego instrumentu (błędu niepoziomości osi celowej – pomimo, że został wcześniej sprawdzony). Po

zakończeniu pomiarów terenowych i zsumowaniu przewyższeń na poszczególnych stanowiskach, przystąpiono do analizy dokładnościowej oraz matematycznego wyrównania ciągu.

3.11 Obliczenie współrzędnych szczegółów niwelacji geometrycznej w programie C-Geo.

W oparciu o obliczone wysokości przybliżone punktów, przeprowadzono ścisłe wyrównanie ciągu niwelacyjnego metodą najmniejszych kwadratów. Wyrównanie zrealizowano przy uwzględnieniu długości poszczególnych odcinków pomiarowych jako wag obserwacji.

3.12 Niwelacja profilu podłużnego i poprzecznego.

W ramach prac terenowych wykonano pomiar niwelacji profilu podłużnego i poprzecznego na odcinku osnowy pomiarowej między punktami 9208 a 9209. Łączna długość trasy pomiarowej wyniosła 178 m. Wzdłuż wyznaczonego boku osnowy pomierzono rzędne wysokościowe punktów głównych.

Prostopadle do osi trasy wkomponowano łącznie 5 profili poprzecznych. W celu szczegółowego zobrazowania rzeźby terenu, długości profili dobrano adekwatnie do ukształtowania i wynosiły one: 5 m dla pierwszego przekroju oraz 25 m dla pozostałych czterech przekrojów (pomiarów wykonano symetrycznie po 5 m oraz 25 m zarówno na prawo, jak i na lewo od punktów charakterystycznych osi).

Analiza zebranych danych wykazała małe zróżnicowanie ukształtowania terenu na całym mierzonym odcinku.

3.13 Operat techniczny.

Dokumentację zawierającą wyniki geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych powstałą w wyniku prac geodezyjnych skompletowano w postaci operatu technicznego

Podstawa prawna:

- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. 1989 nr 30 poz. 163)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 18 sierpnia 2020 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz.U. 2020 poz. 1429 z późn. zm)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej (Dz.U. 2021 poz. 1385)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 6 lipca 2021 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz.U. 2021 poz. 1341)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 lipca 2021 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu (Dz.U. 2021 poz. 1374)

Podczas pracy wykorzystano również archiwalne regulacje, które mimo utraty mocy prawnej wciąż zawierają przydatne informacje:

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego
- Instrukcja techniczna G4 – Pomiary sytuacyjne i wysokościowe