

## SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### WARUNKI TECHNICZNE

Pomiar GNSS punktów osnowy wysokościowej wraz z opracowaniem wyników, w ramach modernizacji podstawowej osnowy wysokościowej na obszarze kraju

#### I. Określenie przedmiotu zamówienia.

1. Przedmiotem zamówienia jest wykonanie pomiarów metodą GNSS na 90 punktach podstawowej osnowy wysokościowej, oraz opracowanie danych pomiarowych wraz ze skompletowaniem operatu.
2. Wykaz punktów do pomiaru metodą GNSS stanowi załącznik nr 1 do niniejszych warunków technicznych.

#### II. Warunki technicznych realizacji zamówienia.

1. Zamówienie należy wykonać zgodnie ze standardem technicznym określonym w rozporządzeniu Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 6 lipca 2021 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych; (Dz. U. z 2021 r., poz.1341), zwanym dalej „standardem technicznym”.
2. Niezależnie od standardu określonego w ust. 1 stosować należy przepisy i uregulowania zawarte w poniższych dokumentach:
3. Ustawie z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2020 r., poz.2052);
4. Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. z 2012 r., poz. 1247);
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 2 kwietnia 2021 r. w sprawie organizacji i trybu prowadzenia państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz.U. z 2021r., poz. 820)
6. Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 15 kwietnia 1999 r. w sprawie ochrony znaków geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz. U. z 2020 r., poz. 1357)
7. Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2018 r., poz. 142 z późn. zm.);
8. Wytycznych technicznych:
  - G-1.9 „Katalog znaków geodezyjnych oraz zasady stabilizacji punktów”, wydanie drugie zmienione, GUGiK 2002 r.,
  - G-1.11 „Podstawowa osnowa wysokościowa: projektowanie, pomiar i opracowanie wyników”, wydanie pierwsze zmienione, GUGiK 2002 r.,
  - G-2.1 „Podstawowa osnowa wysokościowa: projektowanie, pomiar i opracowanie wyników”, wydanie pierwsze, GUGiK 1983 r.,
9. W przypadku wprowadzenia do stosowania innych lub nowelizacji obowiązujących przepisów technicznych nie będą one miały zastosowania do prac będących w toku.

#### III. Materiały źródłowe

1. Zamawiający udostępni Wykonawcy nieodpłatnie dostępne materiały państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
2. Licencje umożliwiające okresowy dostęp do danych korekcyjnych RTN systemu ASG-EUPOS ,Wykonawca pozyskuje we własnym zakresie i na własny koszt.

#### IV. Szczegółowy zakres prac objętych zamówieniem

##### 1. Prace przygotowawcze

1. Przygotowanie harmonogramu prac pomiarowych wraz ze szkicem projektu sesji pomiarowych. Harmonogram wraz ze szkicem należy przedłożyć Zamawiającemu nie później niż 5 dni przed rozpoczęciem prac terenowych.

## 2. Pomiar metodą GNSS

- 1) Pomiary GNSS należy wykonać na wszystkich wytypowanych punktach;
- 2) Obserwacje na każdym z punktów należy wykonać w dwóch dwunastogodzinnych sesjach pomiarowych, przy czym obserwacje powinny być rejestrowane z interwałem 1s, z minimalną wysokością śledzenia satelitów równą 5°;
- 3) Dla punktów ,na których nie ma warunków do pomiaru GNSS należy wybrać jak najbliżej stanowisko obserwacyjne, na którym będzie można wykonać pomiar satelitarny.
- 4) W celu sprawdzenia czy podczas pomiaru statyw nie uległ przemieszczeniu, stanowisko obserwacyjne powinno zostać zamarkowane przez ustawienie na nim żabki pomiarowej lub wbicie klina niwelacyjnego.
- 5) Każdorazowo przed rozpoczęciem i po zakończeniu każdej sesji pomiarowej, z zachowaniem szczególnej staranności należy pomierzyć wysokość anteny nad zamarkowanym punktem z dokładnością 0.001m
- 6) Pomiar przewyższenia pomiędzy anteną (punktem mocowania anteny) ustawioną na stanowisku obserwacyjnym a punktem wytypowanym do pomiaru, należy wykonać bezpośrednio po wykonaniu każdej dwunastogodzinnej sesji pomiarowej, zwracając uwagę aby nie poruszyć statywu, na którym ustawiona była antena w czasie pomiaru.
- 7) Pomiar przewyższenia należy wykonać metodą geometrycznej niwelacji precyzyjnej tam i z powrotem.
- 8) Dla tych wytypowanych punktów dla których istnieje możliwość bezpośredniego pomiaru GNSS, pomiar wysokości anteny nad punktem należy wykonać za pomocą niwelacji geometrycznej poprzez różnicę odczytów z łąty ustawionej na reperze oraz na punkcie mocowania anteny (przed przykręceniem anteny) Dopuszcza się zastosowanie innych technik pomiaru wysokości anteny zapewniający uzyskanie pomiaru z dokładnością 0.001m po uzyskaniu akceptacji przez zamawiającego.
- 9) Obserwacje GNSS winny być wykonane odbiornikami co najmniej dwuczęstotliwościowymi, dwusystemowymi z najwyższą starannością, przez obserwatorów posiadających doświadczenie w wykonywaniu pomiarów GNSS;
- 10) Każdy typ anteny powinien posiadać wyznaczony model absolutny zmian położenia centrum fazowego anteny w formacie ANTEX (ogólny dla danego typu anteny lub indywidualny dla danego egzemplarza anteny). Model kalibracji powinien zawierać co najmniej wartości dla częstotliwości L1 i L2 systemu GPS i częstotliwości L1 i L2 systemu GLONASS
- 11) Po zamontowaniu anteny na statywie przed rozpoczęciem pierwszej sesji i po zakończeniu drugiej sesji pomiarów statycznych na każdym punkcie należy wykonać pomiary RTN w oparciu o serwisy systemu ASG-EUPOS. Każdy z pomiarów należy wykonać z rejestracją pozycji co 1 sek. w dwóch sesjach: jednej - trwającej co najmniej 10s oraz drugiej – trwającej co najmniej 30 s;
- 12) Antena powinna być ustawiona na statywie drewnianym ciężkim, centrycznie nad mierzonym reperem oraz powinna być zorientowana w kierunku północy przy pomocy busoli;
- 13) Dla każdego punktu należy sporządzić dziennik pomiarowy z danymi dotyczące sesji pomiarowej (czas rozpoczęcia i zakończenia pomiarów, dane zestawu pomiarowego, dane obserwatora, sposób centrowania i pomiaru wysokości anteny, szkic zakrycia horyzontu),
- 14) Przed rozpoczęciem pomiaru GNSS lub po jego zakończeniu należy centrycznie nad mierzonym punktem wykonać z poziomu anteny dokumentację fotograficzną przedstawiającą horyzont pomiarowy, przy czym zdjęcia powinny być wykonane w warunkach dziennych.

## 3. Opracowanie danych pomiarowych

### 3.1 Opracowanie obserwacji GNSS

- 1) Celem opracowania obserwacji GNSS jest określenie z maksymalną możliwą dokładnością współrzędnych elipsoidalnych pomierzonych punktów oraz przewyższeń elipsoidalnych otrzymanych z utworzonych wektorów pomiędzy mierzonymi punktami.
- 2) Opracowanie obserwacji GNSS należy wykonać programem Bernese GNSS Software v. 5.2 lub nowszym albo innym programem do opracowania obserwacji GNSS równoważnym pod względem charakterystyki technicznej. Za oprogramowanie równoważne zostanie uznane oprogramowanie pozwalające na opracowanie obserwacji satelitarnych zgodnie z zapisami pkt. 7.

- 3) Pomiaru należy nawiązać do sieci EPN uwzględniając zarówno punkty krajowe tej sieci jak i najbliższe punkty zagraniczne.
- 4) Opracowanie obserwacji GNSS należy wykonać zgodnie z założeniami zgodnymi z zaleceniami podkomisji EUREF w zakresie realizacji krajowych układów odniesienia. J. Legrand, C. Bruyninx, Z. Altamimi, A. Caporali, A. Kenyeres, M. Lidberg (2021): Guidelines for EUREF Densifications, Dostępne z Royal Observatory of Belgium, <https://doi.org/10.24414/ROB-EUREF-Guidelines-DENS>
- 5) Każdy z punktów musi być wyznaczony z uwzględnieniem wektora do najbliższej stacji referencyjnej EPN. Nie dopuszcza się wyznaczenia punktu wyłącznie w oparciu o inne punkty wyznaczane.
- 6) Dodatkowo w dowolnym oprogramowaniu do opracowania obserwacji GNSS należy wykonać obliczenia wektorów i ich wyrównania ścisłego w czterech wariantach:
  - a) dla całej sieci z jednym punktem nawiązania (wyrównanie pseudo-swobodne)
  - b) dla całej sieci z nawiązaniem do stacji referencyjnych sieci ASG-EUPOS;
  - c) dla poszczególnych punktów w nawiązaniu do czterech najbliższych stacji referencyjnych sieci ASG-EUPOS
  - d) dla przykładowo wybranej grupy ok 10-15 punktów z możliwie najkrótszymi wektorami w nawiązaniu do stacji referencyjnych znajdujących się w zasięgu opracowania
- 7) Opracowanie wektorów sieci GNSS należy wykonać uwzględniając:
  - opracowanie obserwacji fazowych w zakresie kombinacji liniowych dwóch częstotliwości eliminujące wpływ efektów jonosfery
  - opracowania obserwacji z wykorzystaniem efemerydy precyzyjnej (IGS/CODE),
  - opracowanie obserwacji z uwzględnieniem absolutnych modeli zmian położenia centrum fazowego anten w formacie ANTEX,
  - niezależne opracowanie obserwacji:
    - a) dla systemu GPS oraz GPS+GLONASS,
    - b) dla satelitów znajdujących się co najmniej  $5^{\circ}$   $10^{\circ}$  nad horyzontem,
    - c) dla interwału obserwacji 30 sekund.

### **3.2 Opracowanie pomiarów niwelacyjnych**

- 1) Dla wszystkich pomierzonych przewyższeń pomiędzy reperem a punktem obserwacyjnym należy obliczyć i wprowadzić
  - a) poprawki termiczne i lunosolarne
  - b) poprawki normalne PN1 i PN2,

## **4. Sporządzenie dokumentacji technicznej z wykonanych prac**

- 1) Należy dostarczyć dokumentację techniczną w formie elektronicznej zawierającą co najmniej:
  - płytę CD (DVD) z danymi, w tym:
    - sprawozdanie techniczne
    - zestawione dane do wyrównania
    - zestawienie przewyższeń elipsoidalnych z pomierzonych wektorów
    - pełny raport z wynikami wyrównania,
    - pliki graficzne (rysunki, zdjęcia),
    - obserwacje GNSS w formacie RINEX oraz skany dzienników pomiarowych
    - zredukowane wyniki pomiarów niwelacyjnych

## **V. Załączniki**

Załącznik nr 1 – zestawienie punktów do pomiaru GNSS wraz z rodzajem stabilizacji

Załącznik nr 2 – szkic rozmieszczenia punktów do pomiaru.