

SPRAWOZDANIE TECHNICZNE

z modernizacji szczegółowej wysokościowej osnowy geodezyjnej na terenie Miasta Krosna

1. DANE FORMALNO-ORGANIZACYJNE

Zamawiający: Gmina Miasto Krosno
ul. Lwowska 28 a, 38-400 Krosno

Wykonawca: Geokart-International Spółka z o. o.
ul. Wita Stwosza 44, 35-113 Rzeszów

Prace objęte umową numer G.6640.2.2019.C z dnia 28.03.2019 r.
Kierownik prac: inż. Łucjan Pietluch
upr. nr 5098 w zakresie 1, 2, 3, 4, 6

Obszar opracowania:

Teren w granicach administracyjnych Miasta Krosna w powiecie
Miasto Krosno.

Zakres prac geodezyjnych:

- zgłoszenie pracy geodezyjnej w dniu 28.03.2019 r. o nadanym identyfikatorze prac nr G.6640.171.2019
- prace zrealizowano w okresie: 06.05.2019 – 20.12.2019
- analiza dostępnych materiałów zasobu
- wywiad terenowy dla nowo projektowanych linii i reperów szczegółowej osnowy wysokościowej
- stabilizacja punktów osnowy wysokościowej
- zawiadomienia o umieszczeniu znaków geodezyjnych
- mapa pomiaru punktów szczegółowej wysokościowej osnowy geodezyjnej
- pomiar szczegółowej wysokościowej osnowy geodezyjnej
- wyrównanie sieci niwelacyjnej
- cyfrowe opisy topograficzne
- pliki wsadowe do bazy danych

2. OBOWIĄZUJĄCE PRZEPISY PRAWNE I TECHNICZNE

- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2019 r., poz 725),
- Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 8 lipca 2014 r. w sprawie formularzy dotyczących zgłaszania prac geodezyjnych i prac kartograficznych, zawiadomienia o wykonaniu tych prac oraz przekazywania ich wyników do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz. U. z 2014 r., poz 924),
- Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 5 września 2013 r. w sprawie organizacji i trybu prowadzenia państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz. U. z 2013 r., poz 1183),
- Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. z 2012 r. poz. 1247),
- Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz. U. z 2012 r. poz. 352),
- Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 29 maja 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony znaków geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 1086),
- wytyczne techniczne GUGiK: G-1.11, G-2, G-2.5, G-1.9 w zakresie nie kolidującym z Rozporządzeniem MAiC z dnia 14 lutego 2012 roku,
- założenia projektu technicznego opracowane przez Przedsiębiorstwo Usług Geodezyjnych Piotr Paradysz w 2018 roku,
- warunki techniczne modernizacji szczegółowej wysokościowej osnowy geodezyjnej Miasta Krosna.

3. DANE CHARAKTERYZUJĄCE ZREALIZOWANĄ SIEĆ, JEJ ZASIĘG I STRUKTURĘ

Miasto Krosno – miasto w Polsce na prawach powiatu położone w południowej części województwa podkarpackiego. Krosno zajmuje obszar około 45 km², który tworzą natępujące obręby: Polanka, Białobrzegi, Przemysłowa, Turaszówka, Śródmieście, Suchodół, Krościenko Niżne. Obszar objęty modernizacją charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą terenu.

Obiekt położony na arkuszach mapy w układzie 2000 strefa 7:

7.116.27, 7.116.28, 7.117.27, 7.117.28, 7.118.27.

- **PODSTAWOWA GEODEZYJNA OSNOWA WYSOKOŚCIOWA 1 i 2 KLASY**

Na terenie miasta Krosna i w jego bezpośrednim sąsiedztwie znajduje się 26 punktów podstawowej osnowy wysokościowej 2 klasy, które zgodnie z Rozporządzeniem MAiC stanowią osnowę nawiązującą dla sieci osnowy szczegółowej.

- **SZCZEGÓŁOWA GEODEZYJNA OSNOWA WYSOKOŚCIOWA**

W 2018 roku wykonano inwentaryzację punktów osnowy wysokościowej oraz opracowano założenia projektu modernizacji. Projekt przewidywał założenie 66 nowych reperów ściennych i 7 ziemnych oraz adaptację 274 istniejących punktów.

4. ZESTAWIENIE WYKONANYCH PRAC

Modernizowana sieć po realizacji wszystkich prac liczy **368 punktów**:

- **28 punktów** nawiązania podstawowej wysokościowej osnowy 1, 2 klasy,
- **266 punktów** adaptowanych szczegółowej wysokościowej osnowy geodezyjnej 3 klasy,
- **74 punkty** nowe szczegółowej wysokościowej osnowy geodezyjnej 3 klasy, w tym: **69 nowych punktów ściennych** oraz **5 nowych punktów ziemnych**.

4.1. OPIS SPOSOBU STABILIZACJI

Nowe repery ścienne szczegółowej osnowy wysokościowej zastabilizowano znakami wykonanymi ze stali nierdzewnej – typ 3 (PL60-SN), a repery ziemne znakiem typ 4 (głowica PL60-Ż) – zgodnie z rozporządzeniem w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych. Znaki ścienne osadzono w budowlach, których fundamenty sięgają poniżej poziomu zamarzania gruntu, natomiast znaki ziemne wzdłuż dróg, poza rowem ograniczającym koronę drogi, na gruntach wolnych od upraw rolniczych. Dla każdego nowego punktu osnowy wysokościowej wykonano opis topograficzny, na którym przedstawiono aktualną sytuację terenową i dane charakteryzujące znak geodezyjny. Opisy topograficzne wykonano w postaci cyfrowej (format .jpg).

Dla wszystkich punktów nowych szczegółowej osnowy wysokościowej 3 klasy określono współrzędne płaskie z dokładnością określoną dla szczegółów I grupy dokładności metodą GNSS.

Dla każdego punktu nowego wykonano dokumentację fotograficzną - jedno zdjęcie przedstawia stan znaku, drugie zdjęciu przedstawia plan ogólny tj. budynek z otoczeniem itd.

4.2. NUMERACJA PUNKTÓW NOWYCH

Nowym punktom szczegółowej osnowy wysokościowej 3 klasy nadano numer przedstawiony w projekcie. Numer ten jako cecha został nabity na metalowym znaku ściennym oraz na znaku naziemnym.

4.3. ZAWIADOMIENIA O UMIESZCZENIU ZNAKÓW GEODEZYJNYCH

Dla wszystkich nowych reperów przygotowano zawiadomienia o założeniu znaku geodezyjnego, które przekazano listownie właścicielom nieruchomości.

Zawiadomienia sporządzono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 29 maja 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony znaków geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz. U. z 2019 r poz. 1086)

4.4. POMIAR SZCZEGÓŁOWEJ OSNOWY WYSOKOŚCIOWEJ

Pomiar odcinków niwelacyjnych uwidoczniionych na mapie pomiaru wykonano sprawdzonym niwelatorem precyzyjnym zapewniającym dokładność pomiaru 0.3 mm/km:

- Leica DNA03 nr 336011 z łaćami inwarowymi kodowymi Leica/Nedo nr łać 32121, 32128

Do pomiaru użyto nieskładnych 3 metrowych łać inwarowych posiadających aktualne świadectwo komparacji. Pomiar linii niwelacyjnych niwelacją geometryczną wykonano w obu kierunkach, różnica dwukrotnego pomiaru przewyższenia odcinka niwelacyjnego nie przekraczają wartości $6\sqrt{R}$ mm. Szczegółowy sposób pomiaru odcinka przedstawia § 57 wytycznych technicznych G-2.5.

Pomierzono **83 km** odcinków niwelacyjnych.

4.5. WYNIKI WYRÓWNANIA SIECI, ANALIZA I OCENA OTRZYMANYCH WYNIKÓW

Szczegółowa osnowa wysokościowa 3 klasy dla miasta Krosno została wyrównana (łącznie dla punktów nowo założonych i adaptowanych) w sposób ścisły, metodą najmniejszych kwadratów przy założeniu bezbłędności punktów nawiązania, używając specjalistycznego oprogramowania GEONET, jako sieć jednorzędową i wielowęzłową.

Wysokości punktów obliczono w dwóch układach współrzędnych: PL-KRON86-NH oraz PL-EVRF2007-NH poprzez niezależne dwukrotne wyrównanie sieci.

Wyrównanie wykonano w oparciu o analizę istniejącej dokumentacji geodezyjnej wykonanej w 2018 r. przez Przedsiębiorstwo Usług Geodezyjnych Piotr Paradysz pod kątem jakości, dokładności oraz możliwości wykorzystania danych pomiarowych do adaptacji.

Określenie wysokości punktów nastąpiło poprzez łączne wyrównanie danych pomiarowych z operatu technicznego o nr KERG: 4074-606/02, dotyczącego modernizacji osnowy wysokościowej wykonanej w latach 2002-2003 oraz pomiarów wykonanych w czasie modernizacji w 2019 roku.

Danymi pomiarowymi uzyskanymi w trakcie prac (dla linii, na których założono nowe punkty) zastąpiono odpowiadające im linie w ciągach niwelacyjnych, a następnie obliczono wysokości punktów w tak utworzonych ciągach.

WYNIKI WYRÓWNIANIA W UKŁADZIE WYSOKOŚCI PL-KRON86-NH:

- **PARAMETRY NIEZAWODNOŚCI SIECI:**

Nadwymiarowość sieci $LU = M - N = 142$
liczba obserwacji $M = 542$
liczba niewiadomych $N = LP - LS = 400$
Wskaźnik niezawodności $z = LU/M = 0.26199$
Parametr Otrębskiego $p = N/M = 0.73801$
(przec. zmniejszenie wariancji obserwacji)
Współcz. zmniejsz. bł. śr. obs. $q = \text{sgrt}(p) = 0.85907$

- **PROTOKÓŁ WYRÓWNIANIA SIECI:**

PARAMETRY ZBIEŻNOŚCI PROCESU ITERACYJNEGO:

ITER = 1 Średni przyrost niewiadomych = $1.92290096107087E+0001$
[pvv]= 142.54207 M_o (bez miana) = 1.00191
ITER = 2 Średni przyrost niewiadomych = $4.46784564812114E-0014$
[pvv]= 142.54207 M_o (bez miana) = 1.00191

- **CHARAKTERYSTYCZNE BŁĘDY ŚREDNIE WYSOKOŚCI:**

- przeciętnie $mH = 0.00363$ m
- maksymalnie $mH_{max} = 0.00605$ m dla punktu: 711727.2.5165

- **EMPIRYCZNY ROZKŁAD POPRAWEK**

W relacji $|v| < M_v$ jest : 71.77% poprawek
W relacji $M_v < |v| < 2.M_v$ jest : 22.14% poprawek
W relacji $2.M_v < |v| < 3.M_v$ jest : 6.09% poprawek
W relacji $3.M_v < |v|$ jest : 0.00% poprawek - symbol: *
Przeciętna poprawka ujemna = -0.00164 m
(ilość poprawek (-) = 291
Przeciętna poprawka dodatnia = 0.00152 m
(ilość poprawek (+) = 251
Największa wartościowo $v = 0.00814$ m
dla odcinka: 711728.2.5000 711727.2.5167

- **KONTROLA ANALIZY DOKŁADNOŚCI:**

[pvv] = 142.542066
 $M_o = 1.00191$
Średni błąd pomiaru linii niwelacyjnych = 0.0058 m/km

WYNIKI WYRÓWNIANIA W UKŁADZIE WYSOKOŚCI PL-EVRF2007-NH:

- PARAMETRY NIEZAWODNOŚCI SIECI:**

Nadwymiarowość sieci $LU = M - N = 142$
liczba obserwacji $M = 542$
liczba niewiadomych $N = LP - LS = 400$
Wskaźnik niezawodności $z = LU/M = 0.26199$
Parametr Otrębskiego $p = N/M = 0.73801$
(przec. zmniejszenie wariancji obserwacji)
Współcz. zmniejsz. bł. śr. obs. $q = \text{sgrt}(p) = 0.85907$

- PROTOKÓŁ WYRÓWNIANIA SIECI:**

PARAMETRY ZBIEŻNOŚCI PROCESU ITERACYJNEGO:

ITER = 1 Średni przyrost niewiadomych = $1.92319243376240E+0001$

[pvv]= 141.16083 M_o (bez miana) = 0.99704

ITER = 2 Średni przyrost niewiadomych = $4.47045891763376E-0014$

[pvv]= 141.16082 M_o (bez miana) = 0.99704

- CHARAKTERYSTYCZNE BŁĘDY ŚREDNIE WYSOKOŚCI:**

- przeciętnie $mH = 0.00363 \text{ m}$
- maksymalnie $mH_{\max} = 0.00605 \text{ m}$ dla punktu: 711727.2.5165

- EMPIRYCZNY ROZKŁAD POPRAWEK**

W relacji $|v| < M_v$ jest : 75.09% poprawek

W relacji $M_v < |v| < 2.M_v$ jest : 18.82% poprawek

W relacji $2.M_v < |v| < 3.M_v$ jest : 6.09% poprawek

W relacji $3.M_v < |v|$ jest : 0.00% poprawek - symbol: *

Przeciętna poprawka ujemna = -0.00161 m

(ilość poprawek (-) = 284

Przeciętna poprawka dodatnia = 0.00153 m

(ilość poprawek (+) = 258

Największa wartościowo $v = -0.00803 \text{ m}$

dla odcinka: 17530668 711627.2.5009

- KONTROLA ANALIZY DOKŁADNOŚCI:**

[pvv] = 141.160825

$M_o = 0.99704$

Średni błąd pomiaru linii niwelacyjnych = 0.0058 m/km

Średni błąd pomiaru linii niwelacyjnych dla archiwalnych obliczeń wynosił 0.0065 m/km natomiast wyniku obecnego wyrównania podniesiono dokładność sieci uzyskując błąd = 0.0058 m/km

Wykonano porównanie wysokości starych z banku osnów oraz nowych po wyrównaniu punktów adaptowanych w układzie PL-KRON86-NH.

Na podstawie porównania wysokości stwierdzono:

dH max = 0.020 [m], dH śr = 0.009 [m].

4.6. ODSTĘPSTWA OD PROJEKTU

- Dla projektowanych trzech nowych punktów nr: 71172725011, 71172725028, 71172825019 zmieniono lokalizację miejsca osadzenia – ponieważ właściciele nieruchomości nie wyrazili zgody na osadzenie znaków zgodnie z projektem technicznym
- Założono dodatkowy nowy punkt 711727-5225 w bliskiej lokalizacji punktu zniszczonego nr 711727-2-5042 (ocieplony budynek).
- Punkty adaptowane zniszczone:
 - 711727-2-5012 – punkt zniszczony
 - 711727-2-5041 – punkt zniszczony
 - 711727-2-5042 – punkt zniszczony
 - 711727-2-5121 – punkt zniszczony
 - 711727-2-5124 – punkt zniszczony
 - 711627-2-5010 – punkt zniszczony
 - 711728-2-5053 – punkt zniszczony
- Punkty osnowy podstawowej, które są niedostępne lub zniszczone:
 - 17530021, 17530024, 17530562, 17530650, 17530653, 17530667, 17530809
- Punkty osnowy podstawowej – wyjaśnienia:
 - 17530021 zniszczony, w jego miejscu znajduje się 17530031
 - 17530024 zniszczony, w jego miejscu znajduje się 17530032
- Zmiana przebiegu odcinków niwelacyjnych:
 - 711728-2-5032 - W, zmieniono na 711728-2-5032 - 711728-2-5057
 - 711727-2-5040 – W , zmieniono na 711728-2-5040 - 711728-2-5029
 - 17530651 – 17530650, zmieniono na 711727-2-5210 – 17530651
 - 17530666–711727-2-5166, zmieniono na 711727-2-5166–711727-2-5060
 - 711727-2-5088 - 711727-2-5089, zmieniono na
 - 711727-2-5088 - 711727-2-5090
- Nowe odcinki niwelacyjne:
 - 711727-2-5120 – 711727-2-5110
 - 711727-2-5111 – 711727-2-5122
 - 711727-2-5134 – 711727-2-5122
 - 711727-2-5123 – 711727-2-5125
 - 711728-2-5052 – 711728-2-5054

4.7. DOKUMENTACJA TECHNICZNA

- Dla potrzeb Bazy Danych Szczegółowych Osnów Geodezyjnych opracowano plik wsadowy wprowadzający do bazy aktualne dane o stanie punktów, aktualne opisy topograficzne, aktualne zdjęcia punktów oraz szkic przeglądowy.
- Dokumentację powstałą skompletowano w operat techniczny, w formie papierowej i elektronicznej, składający się z **III tomów**:

Tom I zawiera sprawozdanie techniczne z modernizowanej wysokościowej osnowy geodezyjnej, raport z wyrównania sieci niwelacyjnej, zestawienie tabelaryczne punktów szczegółowej wysokościowej osnowy geodezyjnej, porównanie wysokości po wyrównaniu na punktach adaptowanych, wykaz współrzędnych punktów zmodernizowanej wysokościowej osnowy geodezyjnej, dzienniki pomiarów RTN, świadectwa komparacji sprzętu pomiarowego, zawiadomienia o umieszczeniu znaków geodezyjnych oraz dokumenty w formie elektronicznej z wykonanych czynności zawarte na nośniku DVD.

Tom II zawiera dokumentację z pomiaru osnowy - dzienniki niwelacji.

Tom III zawiera opisy topograficzne punktów adaptowanych objętych opracowaniem, punktów nowych oraz punktów wysokościowej osnowy podstawowej.