

ZAPYTANIE OFERTOWE

Powiat Tomaszowski
ul. Lwowska 68
22-600 Tomaszów Lubelski

ogłasza postępowanie o zamówienie publiczne w trybie zapytania ofertowego o wartości szacunkowej do 30 000 EURO na:

Utworzenie inicjalnej bazy GESUT oraz BDOT500 w jednostkach ewidencyjnych: Łaszczów – obszar wiejski: obręby: Czerkasy, Steniatyn, Steniatyn-Kolonia, Kmiczyn, Kmiczyn-Kolonia, Nabród, Nabród-Kolonia, Podhajce, Ratyczów, Zimno, Zimno-Kolonia, Zimno-Osada i wprowadzenie jej do systemu teleinformatycznego

Zamówienie polega na:

- utworzeniu inicjalnej bazy GESUT oraz BDOT500 w jednostkach ewidencyjnych: Łaszczów – obszar wiejski: obręby: Czerkasy, Steniatyn, Steniatyn-Kolonia, Kmiczyn, Kmiczyn-Kolonia, Nabród, Nabród-Kolonia, Podhajce, Ratyczów, Zimno, Zimno-Kolonia, Zimno-Osada o pokryciu mapowym około 1753 ha,
- wprowadzeniu do systemu teleinformatycznego Zamawiającego lub przekazanie w uzgodnionych formatach do Zamawiającego utworzonych przez wykonawcę zbiorów bazy BDOT500 oraz inicjalnej bazy GESUT,
- szczegółowy opis zamówienia zawiera OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA stanowiący załącznik do Istotnych warunków zamówienia i umowy w sprawie zamówienia

Zatwierdzono, dnia 17 lutego 2020 r.

STAROSTA

Henryk Karwan

WICESTAROSTA

Jarosław Korzeń

.....
(podpisy)

O udzielenie zamówienia mogą ubiegać się wyłącznie oferenci, których oferta spełnia wymagania określone w załączonych istotnych warunkach zamówienia /IWZ/.

Koszty związane z przygotowaniem i złożeniem oferty ponosi oferent. Oferent powinien zapoznać się z całością IWZ, których integralną część stanowią załączniki.

ISTOTNE WARUNKI ZAMÓWIENIA DO ZAPYTANIA OFERTOWEGO OA.2600.6.2.2020

1	<p>Zamawiający Powiat Tomaszowski 22-600 Tomaszów Lubelski, ul. Lwowska 68 telefon (084) 664 4641, fax (084) 664 41 11</p>
2	<p>Określenie przedmiotu zamówienia Utworzenie inicjalnej bazy GESUT oraz BDOT500 w jednostkach ewidencyjnych: Łaszczów – obszar wiejski: obręby: Czerkasy, Steniatyn, Steniatyn-Kolonia, Kmiczyn, Kmiczyn-Kolonia, Nabróż, Nabróż-Kolonia, Podhajce, Ratyczów, Zimno, Zimno-Kolonia, Zimno-Osada i wprowadzenie jej do systemu teleinformatycznego Zamówienie polega na:</p> <ul style="list-style-type: none"> - utworzeniu inicjalnej bazy GESUT oraz BDOT500 w jednostkach ewidencyjnych: Łaszczów– obszar wiejski: obręby: Czerkasy, Steniatyn, Steniatyn-Kolonia, Kmiczyn, Kmiczyn-Kolonia, Nabróż, Nabróż-Kolonia, Podhajce, Ratyczów, Zimno, Zimno-Kolonia, Zimno-Osada o pokryciu mapowym około 1753 ha, - wprowadzeniu do systemu teleinformatycznego Zamawiającego lub przekazanie w uzgodnionych formatach do Zamawiającego utworzonych przez wykonawcę zbiorów bazy BDOT500 oraz inicjalnej bazy GESUT, - szczegółowy opis zamówienia zawiera OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA stanowiący załącznik do Istotnych warunków zamówienia i umowy w sprawie zamówienia <p>Termin realizacji zamówienia w ciągu 120 dni od daty zawarcia umowy.</p>
3	<p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oferentami mogą być firmy, które zagwarantują, że prace zostaną wykonane przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia do wykonywania samodzielnych funkcji w dziedzinie geodezji i kartografii
4	<p>Informacje proceduralne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapytanie ofertowe zostanie ogłoszone poprzez wywieszenie na tablicach ogłoszeń Starostwa Powiatowego w Tomaszowie Lubelskim oraz na stronie internetowej BIP Starostwa. • Ofertę, w zaklejonej kopercie, należy złożyć na załączonym formularzu /załącznik nr 1/. • Do oferty należy dołączyć parafowany projekt umowy /załącznik nr 2/. • Oferta musi być podpisana przez osobę lub osoby uprawnione. Dopuszcza się złożenie jednej oferty przez kilku przedsiębiorców (spółka cywilna). • Kryterium oceny oferty będzie w 100% cena oferty brutto. • Szczegółowych wyjaśnień w sprawie zamówienia udzielają pracownicy Wydziału Geodezji, Kartografii, Katastru i Nieruchomości Starostwa Powiatowego w Tomaszowie Lubelskim Elżbieta Piasecka – pok. 114 lub pod numerem telefonu 84 664 39 51.
5	<p>Zapisy fakultatywne wynikające z rodzaju zamówienia i wymagań Zamawiającego.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oferta powinna określać cenę za wykonanie całości robót objętych zamówieniem.
6	<p>Informacje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oferty na całość zamówienia należy składać w Starostwie Powiatowym w Tomaszowie Lubelskim przy ulicy Lwowskiej 68 w pokoju nr 31 – Sekretariat. • Termin składania ofert upływa z dniem 24 lutego 2020 r. godzina 10:00. • Publiczne otwarcie ofert nastąpi dnia 24 lutego 2020 r. godzina 10:15. • Okres związania ofertą wynosi 30 dni i rozpoczyna się z dniem upływu terminu składania ofert. • Zamawiający zastrzega sobie prawo unieważnienia postępowania o zamówienie. • Termin płatności – 14 dni od daty dostarczenia faktury.
7	<p>Załączniki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formularz oferty • Projekt umowy

Nazwa Oferenta i jego siedziba, tel., fax

Powiat Tomaszowski
22- 600 Tomaszów Lubelski, ul. Lwowska 68
tel. /084/664 4641 fax /084/664 3951

OFERTA

W związku z ogłoszeniem zapytania ofertowego /o wartości do 30 000 EURO/ na:

Utworzenie inicjalnej bazy GESUT oraz BDOT500 w jednostkach ewidencyjnych: Łaszczów – obszar wiejski: obręby: Czerkasy, Steniatyn, Steniatyn-Kolonia, Kmiczyn, Kmiczyn-Kolonia, Nabród, Nabród-Kolonia, Podhajce, Ratyczów, Zimno, Zimno-Kolonia, Zimno-Osada i wprowadzenie jej do systemu teleinformatycznego

Zamówienie polega na:

- utworzeniu inicjalnej bazy GESUT oraz BDOT500 w jednostkach ewidencyjnych: Łaszczów– obszar wiejski: obręby: Czerkasy, Steniatyn, Steniatyn-Kolonia, Kmiczyn, Kmiczyn-Kolonia, Nabród, Nabród-Kolonia, Podhajce, Ratyczów, Zimno, Zimno-Kolonia, Zimno-Osada o pokryciu mapowym około 1753 ha,
- wprowadzeniu do systemu teleinformatycznego Zamawiającego lub przekazanie w uzgodnionych formatach do Zamawiającego utworzonych przez wykonawcę zbiorów bazy BDOT500 oraz inicjalnej bazy GESUT,
- szczegółowy opis zamówienia zawiera OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA stanowiący załącznik do Istotnych warunków zamówienia i umowy w sprawie zamówienia

1.Oferujemy wykonanie przedmiotu zamówienia w pełnym rzeczowym zakresie objętym zapytaniem ofertowym za cenę:

Cena netto	Stawka podatku VAT	Kwota podatku VAT	Cena brutto
zł	%	zł	zł

cena brutto słownie: _____

- 2.Oświadczamy, że zapoznaliśmy się z zapytaniem ofertowym, dokonaliśmy wizji lokalnej oraz zdobyliśmy konieczne informacje potrzebne do prawidłowego przygotowania oferty i nie wnosimy do niej zastrzeżeń.
- 3.Oświadczamy, że uważamy się za związanych niniejszą ofertą na czas wskazany w zapytaniu ofertowym.
- 4.Oświadczamy, że załączony do zapytania ofertowego projekt umowy został przez nas zaakceptowany i zobowiązujemy się w przypadku wyboru naszej oferty do zawarcia umowy na wymienionych w nim warunkach w miejscu i terminie wyznaczonym przez zamawiającego.
- 5.Oświadczamy, że prace zostaną wykonane przez pracowników posiadających odpowiednie do wykonania całości zamówienia, uprawnienia zawodowe.
- 6.Warunki i okres gwarancji: 1 rok od zakończenia realizacji zamówienia.

Załącznikiem do niniejszej oferty jest

1.parafowany projekt umowy

.....
/miejscowość, data /

.....
/podpis/

UMOWA

zawarta w dniu 27 lutego 2020 r. pomiędzy

Powiatem Tomaszowskim reprezentowanym przez Zarząd Powiatu w Tomaszowie Lubelskim, w imieniu którego występują Henryk Karwan - Starosta i Jarosław Korzeń - Wicestarosta przy kontrasygnacie Grażyny Murjas - Skarbnika, zwanym w dalszej części umowy Zamawiającym,

a

firmą _____ mającą swoją siedzibę _____, zwaną w dalszej części umowy Wykonawcą,

o następującej treści:

§ 1

Zamawiający zleca Wykonawcy wykonanie następującego zadania:

Utworzenie inicjalnej bazy GESUT oraz BDOT500 w jednostkach ewidencyjnych: Łaszczów – obszar wiejski: obręby: Czerkasy, Steniatyn, Steniatyn-Kolonia, Kmiczyn, Kmiczyn-Kolonia, Nabród, Nabród-Kolonia, Podhajce, Ratyczów, Zimno, Zimno-Kolonia, Zimno-Osada i wprowadzenie jej do systemu teleinformatycznego.

Zamówienie polega na:

- utworzeniu inicjalnej bazy GESUT oraz BDOT500 w jednostkach ewidencyjnych: Łaszczów– obszar wiejski: obręby: Czerkasy, Steniatyn, Steniatyn-Kolonia, Kmiczyn, Kmiczyn-Kolonia, Nabród, Nabród-Kolonia, Podhajce, Ratyczów, Zimno, Zimno-Kolonia, Zimno-Osada o pokryciu mapowym około 1753 ha,
- wprowadzeniu do systemu teleinformatycznego Zamawiającego lub przekazanie w uzgodnionych formatach do Zamawiającego utworzonych przez wykonawcę zbiorów bazy BDOT500 oraz inicjalnej bazy GESUT,
- szczegółowy opis zamówienia zawiera OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA stanowiący załącznik do Istotnych warunków zamówienia i umowy w sprawie zamówienia

§ 2

Umowa jest zawarta w wyniku przeprowadzonego postępowania o zamówienie w trybie zapytania ofertowego bez stosowania przepisów ustawy Prawo Zamówień Publicznych, ponieważ zgodnie art. 4 pkt 8 tej ustawy nie stosuje się jej do zamówień, których wartość nie przekracza wyrażonej w złotych równowartości kwoty 30 000 EURO.

§ 3

1. Rozpoczęcie wykonywania robót nastąpi w ciągu 3 dni od daty zawarcia umowy.
2. Roboty zostaną zakończone w ciągu 120 dni od daty zawarcia umowy.
3. Przez zakończenie robót rozumie się przekazanie Zamawiającemu dokumentacji powstałej w wyniku realizacji umowy wraz z niezbędnymi do jej wykorzystania uzgodnieniami i klauzulami.

§ 4

1. Wykonawca otrzymał od Zamawiającego formularz zawierający istotne warunki zamówienia, zobowiązania oraz inne postanowienia w nich zawarte zostają wprowadzone do niniejszej umowy.
2. Integralną część umowy stanowią istotne warunki zamówienia wraz z załącznikami.

§ 5

Wykonawca oświadcza, że prace zostaną wykonane przez pracowników posiadających odpowiednie do wykonania całości zamówienia uprawnienia zawodowe.

§ 6

Zamawiający udostępni Wykonawcy wszelkie posiadane materiały, niezbędne do wykonania zamówienia.

§ 7

1. Ustala się następujące wynagrodzenie dla wykonawcy:

- netto _____ zł, /słownie: _____/

- brutto z ___ % podatkiem VAT _____ zł, /słownie: _____/
2. Wynagrodzenie zostanie wypłacone Wykonawcy w terminie 14 dni od daty dostarczenia faktury po zakończeniu robót w sposób opisany w § 3 ust. 3.

§ 8

1. W razie przekroczenia przez Wykonawcę terminu zakończenia prac, zostanie potrącona kara umowna w wysokości 0,3% od kwoty wynagrodzenia za każdy dzień zwłoki;
2. W przypadku odstąpienia przez Wykonawcę od realizacji umowy, zobowiązuje się on do zapłaty kary umownej w wysokości 20% kwoty wynagrodzenia; za odstąpienie od realizacji umowy zostanie uznana sytuacja, w której Wykonawca nie przekaże Zamawiającemu dokumentacji powstałej w wyniku realizacji umowy wraz z niezbędnymi do jej wykorzystania uzgodnieniami i klauzulami w terminie 30 dni licząc od dnia, o którym mowa w § 3 ust. 2 niniejszej umowy.
3. W wypadku zwłoki w wypłacie wynagrodzenia przez Zamawiającego naliczone zostaną odsetki ustawowe.

§ 9

Wykonawca ma prawo żądania przedłużenia terminu umownego z powodu:

1. działania siły wyższej,
2. z przyczyn zależnych od Zamawiającego.

§ 10

W ramach gwarancji Wykonawca zobowiązuje się do usunięcia na własny koszt wszelkich wad przedmiotu umowy, wynikłych z wadliwego wykonania, wykrytych przez Zamawiającego w okresie 12 miesięcy od daty przyjęcia całości dokumentacji powstałej w wyniku wykonania zamówienia.

§ 11

Wszelkie zmiany, jakie strony chciałyby wprowadzić do ustaleń wynikających z niniejszej umowy, wymagają formy pisemnej i zgody obu stron pod rygorem nieważności takich zmian.

§ 12

Zakazuje się zmian postanowień zawartej umowy w stosunku do treści oferty, na podstawie której dokonano wyboru wykonawcy chyba, że konieczność wprowadzenia takich zmian wynika z okoliczności, których nie można było przewidzieć w chwili zawarcia umowy lub zmiany te są niekorzystne dla Zamawiającego.

§ 13

1. Uzasadnione roszczenie Wykonawcy powinno być skierowane na piśmie w formie reklamacji do Zamawiającego, który jest obowiązany pisemnie ustosunkować się co do zasadności roszczenia w terminie 21 dni od daty zgłoszenia roszczenia.
2. W razie odmowy uznania roszczenia przez Zamawiającego lub nie udzielenia odpowiedzi w terminie. Wykonawca jest uprawniony do wystąpienia na drogę sądową.
3. Właściwym do rozpoznania sporu jest sąd właściwy dla siedziby zamawiającego.

§ 14

W sprawach nie uregulowanych niniejszą umową mają zastosowanie przepisy Kodeksu Cywilnego a do spraw procesowych przepisy Kodeksu postępowania cywilnego.

§ 15

Umowę niniejszą sporządzono w 2 (dwóch) egzemplarzach, po 1 egzemplarzu dla każdej ze stron.

Zamawiający

Wykonawca

Województwo: Lubelskie

Powiat: Tomaszów Lubelski

Jednostki ewidencyjne:

061806_5 Łaszczów, obręby : 0001 Czerkasy, 0007 Kmiczyn, 0008 Kmiczyn-Kolonia, 0014 Nabród, 0015 Nabród-Kolonia, 0019 Podhajce, 0023 Ratyczów, 0024 Steniatyn, 0025 Steniatyn-Kolonia, 0027 Zimno, 0028 Zimno-Kolonia, 0029 Zimno-Osada

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Spis treści

I. Kontekst formalno-prawny przedmiotu zamówienia.....	3
II. Przedmiot zamówienia.....	4
III. Ogólne warunki dotyczące realizacji przedmiotu zamówienia.....	4
IV. Warunki realizacji przedmiotu zamówienia w zakresie utworzenia bazy BDOT500 oraz inicjalnej bazy GESUT.....	6

I. Kontekst formalno-prawny przedmiotu zamówienia

Zamawiającym w ujęciu ogólnym niniejszego OPZ jest właściwy miejscowo Powiat.

1. Zamówienie publiczne, do którego odnosi się niniejszy opis jest realizowany - ze środków budżetu państwa
2. Celami w ujęciu ogólnym są:
 - 1) utworzenie inicjalnej bazy GESUT zgodnej z pojęciowym modelem danych GESUT, określonym w rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 października 2015r. w sprawie powiatowej bazy GESUT oraz krajowej bazy GESUT (Dz. U. z 2015 r. poz. 1938), zwanym dalej rozporządzeniem w sprawie GESUT oraz K-GESUT.
 - 2) utworzenie BDOT500 zgodnej z pojęciowym modelem danych BDOT500, określonym w rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 2 listopada 2015r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej (Dz. U. z 2015 r. poz. 2028), zwanym dalej „rozporządzeniem w sprawie BDOT500 oraz MZ.
3. Przedmiot zamówienia zostanie zrealizowany zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, zawartymi w szczególności w:
 - 1) ustawie z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. z 2019 r. poz. 725t.j.);
 - 2) ustawie z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2018 r. poz. 2268 t.j);
 - 3) ustawie z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz. U. z 2018 r. poz. 2129 t.j);
 - 4) ustawie z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Dz.U. z 2018 r., poz. 2204 t.j);
 - 5) ustawie z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2018 r. poz. 1945 t.j);
 - 6) ustawie z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U. z 2017 r., poz. 1161 t.j);
 - 7) ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. z 2019r., poz. 1186 t.j);
 - 8) ustawie z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. z 2018r., poz. 2068 z późn. zm.);
 - 9) ustawie z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. z 2019 r., poz. 1781);
 - 10) rozporządzeniu w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. z 2019 r., poz. 393 t.j);
 - 11) rozporządzeniu 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 (Dz. U. 2011 r. Nr 263, poz. 1572);
 - 12) rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych (Dz.U. Nr 279, poz. 1642) oraz obwieszczeniu Prezesa Rady Ministrów z dnia 22 sierpnia 2013 r. o sprostowaniu błędów (Dz.U. poz.1031);
 - 13) rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. poz. 1247);
 - 14) rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz. U. poz. 352);
 - 15) rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu (Dz. U. Nr 263, poz. 1571), oraz obwieszczeniu Prezesa Rady Ministrów z dnia 5 września 2012 r. o sprostowaniu błędów (Dz.U. poz.1011);
 - 16) rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 10 stycznia 2012 r. w sprawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (Dz.U. poz. 199);
 - 17) rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 9 stycznia 2012 r. w sprawie

- ewidencji miejscowości, ulic i adresów (Dz.U. poz. 125);
- 18) rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 12 września 2012 r. w sprawie gleboznawczej klasyfikacji gruntów (Dz.U. poz. 1246);
 - 19) rozporządzeniu Ministrów Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 14 kwietnia 1999 r. w sprawie rozgraniczania nieruchomości (Dz.U. Nr 45, poz. 453);
 - 20) rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 października 2015r. w sprawie powiatowej bazy GESUT oraz krajowej bazy GESUT (Dz.U. z 2015r poz. 1938);
 - 21) rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 2 listopada 2015 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej (Dz.U. z 2015 r. poz. 2028);
 - 22) rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 5 września 2013 r. w sprawie organizacji i trybu prowadzenia państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz.U. poz. 1183);
 - 23) rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 1999 r. w sprawie Polskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych (Dz. U. Nr 112 poz. 1316 z późn. zm.)”.

II. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia, do którego odnosi się niniejszy OPZ jest:

- 1) utworzenie inicjalnej bazy GESUT oraz BDOT500 w jednostce ewidencyjnej Łaszczów:, obręby Czerkasy, Kmiczyn, Kmiczyn-Kolonia, Nabród, Nabród-Kolonia, Podhajce, Ratyczów, Steniatyn, Steniatyn-Kolonia, Zimno, Zimno-Kolonia, Zimno-Osada o pokryciu mapowym około 1753 ha
- 2) wprowadzenie do systemu teleinformatycznego Zamawiającego lub przekazanie w uzgodnionych formatach do Zamawiającego utworzonych przez wykonawcę zbiorów inicjalnej bazy BDOT500 oraz bazy GESUT.

III. Ogólne warunki dotyczące realizacji przedmiotu zamówienia

1. Przy tworzeniu, w ramach przedmiotu zamówienia, zbiorów danych przestrzennych stosuje się układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000 oraz geodezyjny układ wysokościowy PL-EVRF2007-NH, o których mowa w §6 i §13 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych.
2. Na obszarze objętym niniejszym zamówieniem oraz w bezpośrednim jego sąsiedztwie znajdują się punkty poziomej osnowy geodezyjnej
3. Do realizacji przedmiotu zamówienia wykorzystuje się materiały zgromadzone w PZGiK. Analizy przydatności, w tym wiarygodności i sposobu wykorzystania materiałów PZGiK dokonuje Wykonawca. W razie wątpliwości dotyczących przydatności lub sposobu wykorzystania materiałów PZGiK, Wykonawca dokonuje uzgodnień w tym zakresie z Zastępcą Dyrektora WGKKiN. Wyniki przeprowadzonej analizy materiałów PZGiK oraz ewentualnych uzgodnień z Geodetą Powiatowym Wykonawca dokumentuje w raporcie, sporządzonym według wzoru, stanowiącego załącznik nr 3 do niniejszego OPZ.
4. Materiały PZGiK zawierające wyniki geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych w układzie 1965 lub układach lokalnych wykorzystuje się do realizacji przedmiotu zamówienia po uprzednim przeliczeniu współrzędnych punktów osnowy geodezyjnej oraz punktów sytuacyjnych, w tym punktów granicznych, z układu 1965 lub z układów lokalnych do układu PL-2000.
5. W przypadku gdy materiały PZGiK zawierają wiarygodne wyniki geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych wykonanych w oparciu o osnowę pomiarową nie spełniającą aktualnych standardów technicznych (np. poligonizację techniczną IV lub V klasy wg dawnych instrukcji BIII i CI) obliczenia współrzędnych punktów sytuacyjnych I grupy dokładnościowej na podstawie wyników takich pomiarów Wykonawca dokona po uprzednim:

- 1) wykonaniu ponownych geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych zachowanych punktów tej osnowy, metodami właściwymi aktualnie dla pomiaru osnowy pomiarowej;
 - 2) przeprowadzeniu łącznego wyrównania danych obserwacyjnych tak zmodernizowanej osnowy pomiarowej (danych z pomiaru, o którym mowa w pkt 1, oraz danych PZGiK) oraz obliczeniu współrzędnych punktów tej zmodernizowanej osnowy pomiarowej na podstawie wyrównanych danych obserwacyjnych.
6. Jeżeli materiały PZGiK zawierają wiarygodne wyniki geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych wykonanych w oparciu o osnowę geodezyjną w układzie 1965 niespełniającą aktualnych standardów technicznych, lub w oparciu o osnowę w układzie lokalnym, ale na gruncie nie zachowała się odpowiednia liczba punktów tej osnowy niezbędnych do jej przeliczenia lub zmodernizowania na zasadach określonych w ust. 5 i 6, współrzędne punktów sytuacyjnych w układzie PL-2000, Wykonawca pozyska w drodze matematycznej transformacji współrzędnych obliczonych w układzie 1965 lub w układzie lokalnym.
 7. Sposób przeliczenia punktów z układu 1965 lub lokalnego do układu PL-2000 zostanie uzgodniony bezpośrednio z Zastępcą Dyrektora WGKKiN, i będzie wynikać z obowiązujących w danym powiecie istniejących zasad transformacji do układu współrzędnych PL-2000. W przypadku braku jednoznacznych zasad transformacji w powiecie, Wykonawca prac w uzgodnieniu z Zamawiającym może zastosować metody przeliczeń z układu 1965 lub układu lokalnego do układu PL-2000, zasady określone w załączniku nr 4 do niniejszego OPZ.
 8. Zasady przeliczania szczegółowej osnowy wysokościowej, pomiarowej osnowy wysokościowej oraz rzędnych szczegółów sytuacyjno-wysokościowych do państwowego układu wysokościowego PL-EVRF2007-NH określa załącznik nr 5.1 do niniejszego OPZ. Do przeliczeń rzędnych szczegółów sytuacyjno-wysokościowych dla poszczególnych jednostek ewidencyjnych poszczególnych powiatów do państwowego układu wysokościowego PL-EVRF2007-NH (Amsterdam) należy zastosować dane z załącznika nr 5.2, określającego różnice wysokości pomiędzy układem wysokości PL-KRON86-NH (Kronstadt'86) a PL-EVRF2007-NH (Amsterdam). Jeżeli w powiecie na danej jednostce ewidencyjnej (lub obrębie) stosowany jest jako obowiązujący układ wysokości Kronstadt'60, przeliczenie to powinno uwzględniać jednocześnie różnice wysokości pomiędzy układem Kronstadt'60 i Kronstadt'86, unikalne dla danego powiatu lub danej jednostki ewidencyjnej.
 9. Wykonawca pozyska nieodpłatnie od Zamawiającego komplet danych i materiałów, zgromadzonych w powiatowej części PZGiK, niezbędnych do wykonania przedmiotu zamówienia, w terminach uzgodnionych pisemnie z Zamawiającym. Zbiory danych cyfrowych i inne materiały PZGiK w postaci elektronicznej zostaną udostępnione na serwerze ftp Wykonawcy, którego dane dostępne zostaną przekazane Zamawiającemu przez Wykonawcę niezwłocznie po zawarciu umowy. Za zgodą Stron dane te mogą zostać udostępnione w inny sposób.
 10. Zbiory danych cyfrowych dotyczących BDOT500 oraz GESUT, niezbędnych do wykonania przedmiotu zamówienia, Wykonawca pozyska od Zamawiającego w postaci plików w formacie GML zapisanych zgodnie z obowiązującymi modelami pojęciowymi lub w innym uzgodnionym z Zamawiającym formacie danych, zapewniającym utworzenie nowych wersji obiektów bazy danych EGiB, baz BDOT500 i inicjalnej bazy GESUT lub nowych obiektów tych baz z zachowaniem historii zmian dokonanych w dostosowywanych zbiorach danych.
 11. Operaty techniczne PZGiK, niezbędne do realizacji przedmiotu zamówienia, o ile nie zostaną przetworzone przez Zamawiającego do postaci elektronicznej i udostępnione w takiej postaci, Wykonawca otrzyma od Zamawiającego na okres niezbędny do ich wykorzystania, w uzgodnionych pisemnie terminach na okres nie dłuższy niż 21 dni, lub otrzyma kopie tych operatów.
 12. Wykonawca uzgodni z Zamawiającym sposób zasilenia systemu teleinformatycznego funkcjonującego w Starostwie Powiatowym, zbiorami inicjalnej bazy GESUT oraz bazy BDOT500.

IV. Warunki realizacji przedmiotu zamówienia w zakresie utworzenia bazy BDOT500 oraz inicjalnej bazy GESUT.

1. W ramach zadania dotyczącego utworzenia baz BDOT500 i inicjalnej bazy GESUT, Wykonawca:

- 1) dokona analizy udostępnionych przez Zamawiającego materiałów PZGiK, a także protokołów narad koordynacyjnych, o których mowa w art. 28b ust. 6 ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne, oraz związanych z tymi protokołami dokumentów przedstawiających usytuowanie projektowanych sieci uzbrojenia terenu, oraz przetworzy dane i informacje zawarte w tych materiałach do właściwej postaci i struktury, w zakresie niezbędnym do utworzenia zbiorów danych baz BDOT500 i inicjalnej bazy GESUT;
- 2) utworzy za pomocą dowolnego oprogramowania roboczą bazę danych zgodnie z modelem pojęciowym powiatowej bazy GESUT określonym w rozporządzeniu w sprawie GESUT oraz K-GESUT, zachowując identyfikatory IIP importowanych obiektów, jeżeli istnieją w systemie prowadzonym przez Zamawiającego.

2. W przypadku gdy w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym brak jest informacji niezbędnych do ustalenia wartości wymaganych atrybutów obiektów baz BDOT500 i inicjalnej bazy GESUT (atrybutów o liczności większej od „0” lub nieoznaczonych stereotypem voidable), Wykonawca uzgodni sposób wypełnienia pól bazy danych w zakresie tych atrybutów z Zamawiającym. Nie zakłada się potrzeby wykonywania geodezyjnych pomiarów terenowych mających na celu pozyskanie danych określających położenie i geometrię obiektów baz BDOT500 i inicjalnej bazy GESUT. Potrzeba geodezyjnych pomiarów terenowych może wynikać jedynie w związku z wykonywaniem postanowień rozdziału III ust. 5 – 9.

3. Przy tworzeniu zbiorów danych baz BDOT500 i inicjalnej bazy GESUT, Wykonawca zobowiązany będzie do stosowania następującej hierarchii źródeł danych:

Lp.	Rodzaje szczegółów sytuacyjnych	Hierarchia źródeł danych
1.	Szczegóły sytuacyjne I grupy dokładnościowej w rozumieniu rozporządzenia 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,	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operaty techniczne, włączone do PZGiK, zawierające rezultaty geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych. 2. Digitalizacja ekranowa mapy zasadniczej lub innych map wielkoskalowych, w przypadku braku dokumentacji, o której mowa w pkt 1.
2.	Szczegóły sytuacyjne nie wymienione w lp. 1.	Digitalizacja ekranowa mapy zasadniczej, w przypadku gdy mapa ta prowadzona jest w postaci nieelektronicznej.

4. Wykonawca nie będzie wykorzystywał przy tworzeniu zbiorów danych baz BDOT500 i inicjalnej bazy GESUT zgromadzonych w PZGiK cyfrowych zbiorów danych określających położenie i geometrię szczegółów sytuacyjnych I grupy dokładnościowej, jeżeli zostały one utworzone w drodze ekranowej digitalizacji mapy zasadniczej, a jednocześnie w PZGiK znajduje się dokumentacja geodezyjna zawierająca wyniki geodezyjnych pomiarów tych szczegółów sytuacyjnych. W takim przypadku Wykonawca pozyska niezbędne dane w drodze obliczeń z wykorzystaniem danych obserwacyjnych zawartych w tej dokumentacji.

5. Skanowanie map oraz kalibrację rastrów map w postaci nieelektronicznej Wykonawca wykona

zgodnie z przepisami § 48 i 49 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada 2011r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.

6. Wykonawca ujawni w inicjalnej bazie GESUT podmioty władające sieciami uzbrojenia terenu na podstawie dokumentów pozyskanych przez Wykonawcę od Zamawiającego lub informacji ujawnionych w dotychczasowej geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu. Do dokumentów, o których mowa powyżej należy zaliczyć w szczególności:

- 1) decyzje o pozwoleniu na budowę, zgłoszenia budowy lub zawiadomienie o zakończeniu budowy sieci uzbrojenia terenu;
- 2) protokoły narad koordynacyjnych, o których mowa w art. 28b ust. 6 ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne, lub dokumenty zgromadzone przez zespoły uzgadniania dokumentacji projektowej, działające do 12 lipca 2014 r. na podstawie przepisów rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej (Dz. U. Nr 38, poz. 455).

Podstawą do ujawnienia ww. podmiotów w inicjalnej bazie GESUT może być także pisemna informacja, wynikająca z innych źródeł, pozyskana przez Wykonawcę od Zamawiającego.

7. W przypadku braku dokumentów lub informacji, o których mowa w ust. 6, Wykonawca w inicjalnej bazie GESUT przyjmie dla atrybutu władający wartość atrybutu specjalnego <<template>>.
8. Wykonawca wypełni atrybut id Materiału dla obiektów baz BDOT500 i inicjalnej bazy GESUT dla których atrybut istnienie przyjmuje wartość istniejący lub w budowie. W przypadku braku danych w PZGiK Wykonawca uzgodni sposób wypełnienia z Zamawiającym.
9. Wykonawca dokona redakcji kartograficznej elementów mapy zasadniczej, których źródłem jest powiatowa baza GESUT, w jednej, uzgodnionej z Zamawiającym skali, w drodze uzupełnienia elementów redakcyjnych obiektów zbiorów danych baz BDOT500 i inicjalnej bazy GESUT w klasach KR_ObjektKarto, KR_Etykieta poprzez określenie wartości atrybutów:

- 1) KR_ObjektKarto:
 - a) Atrybut: etykieta: KR_Etykieta,
 - b) Atrybut: katObrotu: Real;
- 2) KR_Etykieta:
 - a) Atrybut: tekst: CharacterString,
 - b) Atrybut: geometria Karto: GM_Point,
 - c) Atrybut: katObrotu: Real,
 - d) Atrybut: justyfikacja: Integer,
 - e) Atrybut: odnośnik: GM_Curve.

10. Wykonawca Prac, na obszarze opracowania, dokona przeliczenia rzędnych wysokości do układu wysokościowego PL-EVRF2007-NH (Amsterdam) zgodnie z zasadami opisanymi w załączniku nr 5.1 i 5.2 do OPZ. W przypadku gdy na obszarze danej jednostki ewidencyjnej obowiązującym układem wysokości jest układ wysokości Kronsztadt'60, Wykonawca Prac, na obszarze opracowania, dokona przeliczenia rzędnych wysokości do układu wysokościowego PL-KRON86-NH (Kronsztadt'86), po uzgodnieniu z Zastępcą Dyrektora WGKKiN wielkości różnic pomiędzy układami.

V. Postanowienia końcowe

1. Wykonawca zobowiązany jest do uwzględnienia w bazie BDOT500 oraz inicjalnej bazie GESUT zmian dokonanych w cyfrowych zbiorach danych w trakcie realizacji przedmiotu zamówienia

oraz zmian wynikających z dokumentów, które wpłyną do organu prowadzącego PZGiK w okresie realizacji przedmiotu zamówienia, udostępnionych przez ten organ, nie później niż 30 dni przed terminem przekazania wolnych od wad wyników prac, o których mowa w rozdziale II.

2. O operatach technicznych przyjętych do PZGiK w okresie realizacji przedmiotu zamówienia, po udostępnieniu materiałów PZGiK, o którym mowa w rozdziale III ust. 16, Wykonawca będzie informowany przez Zamawiającego na bieżąco oraz uzgodni z nim sposób i termin ich udostępniania.
3. W okresie od zawarcia umowy do dnia zakończenia jej realizacji, Zamawiającemu przysługuje prawo do zlecenia Wykonawcy zadań, o których mowa w rozdziale II polegających na wprowadzeniu do systemu teleinformatycznego Zamawiającego zbiorów danych wyeksportowanych z roboczych baz danych Wykonawcy, wykorzystując do tego celu format GML lub inny format uzgodniony z Zamawiającym.
4. W ramach realizacji przedmiotu zamówienia Wykonawca opracuje i prześle odpowiednio:
 - 1) operaty techniczne zawierające rezultaty:
 - a) prac geodezyjnych, związanych z utworzeniem bazy BDOT500
 - b) prac geodezyjnych, związanych z utworzeniem inicjalnej bazy GESUT,
 - 2) zbiory danych opracowane w wyniku utworzenia bazy BDOT500 oraz zbiory danych inicjalnej bazy GESUT w postaci plików zapisanych w formacie GML zgodnych z obowiązującymi schematami pojęciowymi lub innym formacie uzgodnionym z Zamawiającym;
5. W skład operatów technicznych oprócz dokumentów, o których mowa w §71 ust.2 rozporządzenia 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, wejdą także:
 - 1) raporty, o których mowa w OPZ;
 - 2) dokumenty zawierające wyniki przeprowadzonych przez Wykonawcę analiz
 - 3) inne dokumenty wymienione w OPZ.
6. Dokumenty, o których mowa w pkt 5 zostaną przetworzone przez Wykonawcę do postaci elektronicznej w sposób zapewniający ich czytelność (w przypadku dokumentów tekstowych co najmniej 300 dpi, w przypadku map, w zależności od ich szczegółowości, co najmniej 300 dpi), Dokumenty w postaci elektronicznej zostaną wykonane zgodnie z rozporządzeniem Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 5 września 2013 r. w sprawie organizacji i trybu prowadzenia państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Za zgodą Stron dane te mogą zostać udostępnione w inny sposób.
7. Oryginały dokumentów, o których mowa w pkt 5 oraz te same dokumenty przetworzone do postaci elektronicznej zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 5 września 2013 r. w sprawie organizacji i trybu prowadzenia państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, zostaną dostarczone do Starostwa Powiatowego, najpóźniej w dniu odbioru przedmiotu umowy.

Województwo: Lubelskie

Powiat: Tomaszów Lubelski

Jednostki ewidencyjne:

061806_5 Łaszczów, obręby : 0001 Czerkasy, 0007 Kmiczyn, 0008 Kmiczyn-Kolonia, 0014 Nabród, 0015 Nabród-Kolonia, 0019 Podhajce, 0023 Ratyczów, 0024 Steniatyn, 0025 Steniatyn-Kolonia, 0027 Zimno, 0028 Zimno-Kolonia, 0029 Zimno-Osada

Zakres zamówienia dotyczącego BDOT500 i inicjalnej bazy GESUT oraz informacje o istniejących materiałach PZGiK, które mogą być wykorzystane do realizacji przedmiotu zamówienia

W ramach niniejszego zamówienia w powiecie tomaszowskim tworzona będzie baza BDOT500 oraz inicjalna baza GESUT dla obszarów objętych mapą zasadniczą w obrębach ewidencyjnych wyszczególnionych w poniższej tabeli:

Lp.	Jednostka ewidencyjna		Obręb ewidencyjny		Powierzchnia mapy zasadniczej w granicach obrębu ewidencyjnego (ha)
	Id	Nazwa	Id	Nazwa	
1	061806_5	Łaszczów	0001	Czerkasy	110
			0007	Kmiczyn	35
			0008	Kmiczyn -Kolonia	103
			0014	Nabróż	250
			0015	Nabróż-Kolonia	331
			0019	Podhajce	150
			0023	Ratyczów	110
			0024	Steniatyn	203
			0025	Steniatyn-Kolonia	104
			0027	Zimno	300
			0028	Zimno-Kolonia	22
			0029	Zimno-Osada	35
Razem:					1753

Dla obszarów objętych zamówieniem dotyczącym BDOT500 oraz inicjalnej bazy GESUT Zamawiający udostępni Wykonawcy operaty techniczne zawierające wyniki geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych obiektów objętych tymi bazami.

Formuła obliczenia wysokości
w układzie
PL-EVRF2007-NH(Amsterdam)

$$H_{\text{PL-EVRF2007-NH}} = H_{\text{PL-KRON86-NH}} + dH$$

Przyrosty wysokości dH zawarte w kolumnie 5 oraz 10 stanowią różnicę wysokości normalnych pomiędzy układami PL-EVRF2007-NH i PL-KRON86-NH. Przyrosty dH należy dodać do wysokości w układzie wysokościowym PL-KRON86-NH (Kronstadt'86), aby uzyskać wysokości w układzie PL-EVRF2007-NH (Amsterdam).

L.p.	Powiat	Teryt	Jednostka ewidencyjna	Średni przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach	Maksymalny przyrost	Minimalny przyrost	Ilość wezłów siatki w jednostce ewid.	Różnica (Maks-Min)	Średni zaokrąglony przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	bialski	060101_1	MIEDZYRZEC PODLASKI	0,1678	0,1689	0,1665	26	0,0024	0,17
2		060102_1	TERESPOL	0,1848	0,1858	0,1838	14	0,0020	0,18
3		060103_2	BIAŁA PODLASKA	0,1749	0,1813	0,1692	426	0,0121	0,17
4		060104_2	DRELÓW	0,1695	0,1726	0,1663	300	0,0063	0,17
5		060105_2	JANÓW PODLASKI	0,1744	0,1776	0,1718	175	0,0058	0,17
6		060106_2	KODEŃ	0,1811	0,1834	0,1796	203	0,0038	0,18
7		060107_2	KONSTANTYNÓW	0,1718	0,1739	0,1707	115	0,0032	0,17
8		060108_2	LEŚNA PODLASKA	0,1719	0,1741	0,1701	130	0,0040	0,17
9		060109_2	ŁOMAZY	0,1756	0,1807	0,1710	260	0,0097	0,18
10		060110_2	MIEDZYRZEC PODLASKI - GMINA	0,1679	0,1711	0,1652	339	0,0059	0,17
11		060111_2	PISZCZAC	0,1812	0,1855	0,1771	225	0,0084	0,18
12		060112_2	ROKITNO	0,1781	0,1811	0,1747	184	0,0064	0,18
13		060113_2	ROSSOSZ	0,1726	0,1745	0,1710	97	0,0035	0,17
14		060114_2	SŁAWATYCZE	0,1799	0,1813	0,1792	93	0,0021	0,18
15		060115_2	SOSNÓWKA	0,1763	0,1793	0,1737	194	0,0056	0,18
16		060116_2	TERESPOL - GMINA	0,1837	0,1878	0,1791	182	0,0087	0,18
17		060117_2	TUCZNA	0,1806	0,1854	0,1772	219	0,0082	0,18
18		060118_2	WISZNICE	0,1730	0,1764	0,1704	225	0,0060	0,17
19		060119_2	ZALESIE	0,1827	0,1879	0,1801	192	0,0078	0,18
20	biłgorajski	060201_1	BIŁGORAJ MIASTO	0,1631	0,1637	0,1625	28	0,0012	0,16
21		060202_2	ALEKSANDRÓW	0,1616	0,1625	0,1611	72	0,0014	0,16
22		060203_2	BIŁGORAJ	0,1625	0,1643	0,1613	330	0,0030	0,16
23		060204_2	BISZCZA	0,1624	0,1636	0,1616	134	0,0020	0,16
24		060205_4	FRAMPOL MIASTO	0,1577	0,1586	0,1569	7	0,0017	0,16
25		060205_5	FRAMPOL	0,1606	0,1627	0,1567	131	0,0060	0,16
26		060206_2	GORAJ	0,1597	0,1612	0,1580	83	0,0032	0,16
27		060207_4	JÓZEFÓW MIASTO	0,1614	0,1615	0,1614	6	0,0001	0,16
28		060207_5	JÓZEFÓW	0,1617	0,1626	0,1607	154	0,0019	0,16
29		060208_2	KSIĘŻPOL	0,1630	0,1669	0,1616	179	0,0053	0,16
30		060209_2	ŁUKOWA	0,1607	0,1622	0,1592	186	0,0030	0,16
31		060210_2	OBSZA	0,1600	0,1619	0,1571	140	0,0048	0,16
32		060211_2	POTOK GÓRNY	0,1626	0,1648	0,1613	142	0,0035	0,16
33		060212_4	TARNOGRÓD	0,1637	0,1643	0,1623	13	0,0020	0,16
34		060212_5	TARNOGRÓD	0,1628	0,1657	0,1604	130	0,0053	0,16
35		060213_2	TERESZPOL	0,1619	0,1625	0,1615	184	0,0010	0,16
36		060214_2	TUROBIN	0,1612	0,1665	0,1548	208	0,0117	0,16

Lp.	Powiat	Teryt	Jednostka ewidencyjna	Średni przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach	Maksymalny przyrost	Minimalny przyrost	Ilość węzłów siatki w jednostce ewid.	Różnica (Maks-Min)	Średni zaokrąglony przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach
37	chełmski	060301_1	REJOWIEC FABRYCZNY	0,1667	0,1674	0,1660	17	0,0014	0,17
38		060302_2	BIAŁOPOLE	0,1660	0,1679	0,1647	129	0,0032	0,17
39		060303_2	CHEŁM	0,1698	0,1734	0,1666	286	0,0068	0,17
40		060304_2	DOROHUSK	0,1685	0,1696	0,1671	249	0,0025	0,17
41		060305_2	DUBIENKA	0,1664	0,1671	0,1653	122	0,0018	0,17
42		060306_2	KAMIEN	0,1697	0,1731	0,1682	118	0,0049	0,17
43		060307_2	LEŚNIEWICE	0,1669	0,1692	0,1654	152	0,0038	0,17
44		060308_2	REJOWIEC FABRYCZNY	0,1660	0,1682	0,1645	117	0,0037	0,17
45		060309_2	RUDA-HUTA	0,1698	0,1705	0,1691	145	0,0014	0,17
46		060310_2	SAWIN	0,1711	0,1734	0,1695	246	0,0039	0,17
47		060311_4	SIEDLISZCZE - MIASTO	0,1670	0,1673	0,1665	17	0,0008	0,17
48		060311_5	SIEDLISZCZE - OBSZAR WIEJSKI	0,1673	0,1690	0,1658	180	0,0032	0,17
49		060312_2	WIERZBICA	0,1695	0,1705	0,1681	184	0,0024	0,17
50		060313_2	WOJŚLAWICE	0,1656	0,1668	0,1646	141	0,0022	0,17
51		060314_2	ZMUDŹ	0,1678	0,1708	0,1658	179	0,0050	0,17
52	060315_2	REJOWIEC	0,1675	0,1731	0,1641	137	0,0090	0,17	
53	hrubieszowski	060401_1	MIASTO HRUBIESZÓW	0,1612	0,1631	0,1565	44	0,0066	0,16
54		060402_2	DOŁHOBYCZÓW	0,1647	0,1667	0,1617	274	0,0050	0,16
55		060403_2	HORODIÓ	0,1641	0,1655	0,1631	166	0,0024	0,16
56		060404_2	HRUBIESZÓW	0,1629	0,1650	0,1592	332	0,0058	0,16
57		060405_2	MIRCZE	0,1636	0,1668	0,1605	298	0,0063	0,16
58		060406_2	TRZESZCZANY	0,1639	0,1644	0,1628	110	0,0016	0,16
59		060407_2	UCHANIE	0,1646	0,1660	0,1630	156	0,0030	0,16
60	060408_2	WERBKOWICE	0,1640	0,1670	0,1602	239	0,0068	0,16	
61	janowski	060501_2	BATORZ	0,1647	0,1657	0,1637	91	0,0020	0,16
62		060502_2	CHRZANÓW	0,1611	0,1631	0,1587	92	0,0044	0,16
63		060503_2	DZWOLA	0,1608	0,1625	0,1578	253	0,0047	0,16
64		060504_2	GODZISZÓW	0,1623	0,1638	0,1599	130	0,0039	0,16
65		060505_4	JANÓW LUBELSKI - MIASTO	0,1601	0,1619	0,1555	19	0,0064	0,16
66		060505_5	JANÓW LUBELSKI-OBSZAR WIEJSKI	0,1627	0,1669	0,1570	208	0,0099	0,16
67		060506_4	MODLIBORZYCE - MIASTO	0,1613	0,1623	0,1598	10	0,0025	0,16
68		060506_5	MODLIBORZYCE - OBSZAR WIEJSKI	0,1634	0,1658	0,1601	184	0,0057	0,16
69		060507_2	POTOK WIELKI	0,1662	0,1682	0,1638	128	0,0044	0,17
70	krasnostawski	060601_1	KRASNYSTAW	0,1618	0,1640	0,1591	53	0,0049	0,16
71		060602_2	FAJSZAWICE	0,1649	0,1683	0,1613	89	0,0070	0,16
72		060603_2	GORZKÓW	0,1636	0,1648	0,1614	126	0,0034	0,16
73		060604_2	IZBICA	0,1628	0,1634	0,1613	175	0,0021	0,16
74		060605_2	KRASNYSTAW	0,1637	0,1666	0,1597	196	0,0069	0,16
75		060606_2	KRASNICZYN	0,1643	0,1654	0,1627	141	0,0027	0,16
76		060607_2	ŁOPIENNIK GÓRNY	0,1640	0,1654	0,1618	135	0,0036	0,16
77		060609_2	RUDNIK	0,1635	0,1639	0,1631	114	0,0008	0,16
78		060610_2	SIENNICA RÓŻANA	0,1655	0,1676	0,1626	126	0,0050	0,17
79		060611_2	ZÓBKIEWKA	0,1639	0,1657	0,1625	166	0,0032	0,16

Lp.	Powiat	Teryt	Jednostka ewidencyjna	Średni przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach	Maksymalny przyrost	Minimalny przyrost	Ilość węzłów siatki w jednostce ewid.	Różnica (Maks-Min)	Średni zaokrąglony przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach	
80	kraśnicki	060701_1	M. KRAŚNIK	0,1671	0,1692	0,1647	35	0,0045	0,17	
81		060702_4	ANNOPOL MIASTO	0,1772	0,1777	0,1766	10	0,0011	0,18	
82		060702_5	ANNOPOL GM.	0,1769	0,1826	0,1740	181	0,0086	0,18	
83		060703_2	DZIERZKOWICE	0,1711	0,1740	0,1672	114	0,0068	0,17	
84		060704_2	GOŚCIERADÓW	0,1734	0,1764	0,1705	204	0,0059	0,17	
85		060705_2	KRAŚNIK GM.	0,1664	0,1688	0,1631	129	0,0057	0,17	
86		060706_2	SZASTARKA	0,1645	0,1661	0,1608	96	0,0053	0,16	
87		060707_2	TRZYDNIK DUŻY	0,1686	0,1711	0,1655	137	0,0056	0,17	
88		060708_4	URZĘDÓW - MIASTO	0,1692	0,1700	0,1684	16	0,0016	0,17	
89		060708_5	URZĘDÓW - OBSZAR WIEJSKI	0,1703	0,1729	0,1676	137	0,0053	0,17	
90		060709_2	WILKOŁAZ	0,1679	0,1700	0,1656	102	0,0044	0,17	
91		060710_2	ZAKRZÓWEK	0,1667	0,1676	0,1655	124	0,0021	0,17	
92		lubartowski	060801_1	LUBARTÓW	0,1647	0,1657	0,1628	17	0,0029	0,16
93			060802_2	ABRAMÓW	0,1716	0,1730	0,1700	110	0,0030	0,17
94	060803_2		FIRLEJ	0,1671	0,1686	0,1649	167	0,0037	0,17	
95	060804_2		JEZIORZANY	0,1700	0,1712	0,1689	83	0,0023	0,17	
96	060805_2		KAMIONKA	0,1689	0,1710	0,1666	143	0,0044	0,17	
97	060806_4		KOCK	0,1674	0,1678	0,1671	19	0,0007	0,17	
98	060806_5		KOCK	0,1678	0,1693	0,1663	110	0,0030	0,17	
99	060807_2		LUBARTÓW	0,1667	0,1692	0,1620	208	0,0072	0,17	
100	060808_2		MICHÓW	0,1698	0,1714	0,1679	181	0,0035	0,17	
101	060809_2		NIEDZWIADA	0,1654	0,1674	0,1615	126	0,0059	0,17	
102	060810_4		OSTRÓW LUBELSKI	0,1682	0,1685	0,1675	35	0,0010	0,17	
103	060810_5		OSTRÓW LUBELSKI	0,1679	0,1684	0,1667	119	0,0017	0,17	
104	060811_2		OSTRÓWEK	0,1647	0,1666	0,1608	115	0,0058	0,16	
105	060812_2		SERNIKI	0,1672	0,1679	0,1652	100	0,0027	0,17	
106	060813_2	UŚCIMÓW	0,1687	0,1694	0,1683	146	0,0011	0,17		
107	lubelski	060901_4	BELŻYCE MIASTO	0,1697	0,1704	0,1692	32	0,0012	0,17	
108		060901_5	BELŻYCE	0,1699	0,1716	0,1685	145	0,0031	0,17	
109		060902_2	BORZECZÓW	0,1689	0,1697	0,1680	83	0,0017	0,17	
110		060903_4	MIASTO BYCHAWA	0,1670	0,1673	0,1668	8	0,0005	0,17	
111		060903_5	BYCHAWA GMINA	0,1666	0,1678	0,1652	177	0,0026	0,17	
112		060904_2	GARBÓW	0,1727	0,1778	0,1705	129	0,0073	0,17	
113		060905_2	GLUSK	0,1679	0,1684	0,1673	79	0,0011	0,17	
114		060906_2	JABŁONNA	0,1670	0,1679	0,1660	173	0,0019	0,17	
115		060907_2	JASTKÓW	0,1714	0,1771	0,1692	148	0,0079	0,17	
116		060908_2	KONOPNICA	0,1692	0,1706	0,1686	121	0,0020	0,17	
117		060909_2	KRZCZONÓW	0,1653	0,1662	0,1641	163	0,0021	0,17	
118		060910_2	NIEDRZWICA DUŻA	0,1683	0,1696	0,1654	136	0,0042	0,17	
119		060911_2	NIEMCE	0,1691	0,1714	0,1667	180	0,0047	0,17	
120		060912_2	STRZYŻEWICE	0,1679	0,1685	0,1671	142	0,0014	0,17	
121	060913_2	WOJCIECHÓW	0,1707	0,1717	0,1697	104	0,0020	0,17		
122	060914_2	WÓLKA	0,1681	0,1690	0,1678	93	0,0012	0,17		
123	060915_2	WYSOKIE	0,1638	0,1653	0,1616	144	0,0037	0,16		
124	060916_2	ZAKRZEWEK	0,1646	0,1664	0,1630	97	0,0034	0,16		

Lp.	Powiat	Teryt	Jednostka ewidencyjna	Średni przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach	Maksymalny przyrost	Minimalny przyrost	Ilość węzłów siatki w jednostce ewid.	Różnica (Maks-Min)	Średni zaokrąglony przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach
125	łęczyński	061001_2	CYCÓW	0,1684	0,1694	0,1672	188	0,0022	0,17
126		061002_2	ŁUDWIN	0,1684	0,1693	0,1679	155	0,0014	0,17
127		061003_4	ŁĘCZNA - MIASTO W GMINIE MIEJSKO-WIEJSKIEJ	0,1676	0,1678	0,1674	24	0,0004	0,17
128		061003_5	ŁĘCZNA - OBSZAR WIEJSKI	0,1677	0,1680	0,1673	73	0,0007	0,17
129		061004_2	MILEJÓW	0,1668	0,1673	0,1661	149	0,0012	0,17
130		061005_2	PUCHACZÓW	0,1677	0,1686	0,1669	119	0,0017	0,17
131		061006_2	SPICZYN	0,1679	0,1682	0,1678	106	0,0004	0,17
132	łukowski	061101_1	ŁUKÓW	0,1667	0,1675	0,1656	46	0,0019	0,17
133		061102_1	STOCZEK ŁUKOWSKI	0,1716	0,1719	0,1713	14	0,0006	0,17
134		061103_2	ADAMÓW	0,1699	0,1708	0,1688	127	0,0020	0,17
135		061104_2	KRZYWDA	0,1706	0,1728	0,1691	212	0,0037	0,17
136		061105_2	ŁUKÓW - GMINA	0,1680	0,1704	0,1668	399	0,0036	0,17
137		061106_2	SEROKOMLA	0,1689	0,1701	0,1679	101	0,0022	0,17
138		061107_2	STANIN	0,1694	0,1707	0,1683	211	0,0024	0,17
139		061108_2	STOCZEK ŁUKOWSKI - GMINA	0,1709	0,1728	0,1694	226	0,0034	0,17
140		061109_2	TRZEBIESZÓW	0,1674	0,1676	0,1668	184	0,0008	0,17
141		061110_2	WOJCIESZKÓW	0,1684	0,1695	0,1675	144	0,0020	0,17
142		061111_2	WOLA MYSŁOWSKA	0,1721	0,1740	0,1688	160	0,0052	0,17
143		opolski	061201_2	CHODEL	0,1707	0,1721	0,1694	139	0,0027
144	061202_2		JÓZEFÓW NAD WISŁĄ	0,1753	0,1780	0,1725	186	0,0055	0,18
145	061203_2		KARCZMISKA	0,1729	0,1738	0,1722	124	0,0016	0,17
146	061204_2		ŁAZISKA	0,1751	0,1767	0,1739	141	0,0028	0,18
147	061205_4		OPOLE LUBELSKIE - MIASTO	0,1735	0,1739	0,1731	20	0,0008	0,17
148	061205_5		OPOLE LUBELSKIE - OBSZAR WIEJSKI	0,1733	0,1756	0,1717	227	0,0039	0,17
149	061206_4		PONIATOWA - MIASTO	0,1722	0,1727	0,1718	21	0,0009	0,17
150	061206_5		PONIATOWA - OBSZAR WIEJSKI	0,1719	0,1724	0,1712	84	0,0012	0,17
151	061207_2	WILKÓW	0,1736	0,1749	0,1730	97	0,0019	0,17	
152	parczewski	061301_2	DĘBOWA KŁODA	0,1688	0,1722	0,1645	247	0,0077	0,17
153		061302_2	JABŁON	0,1696	0,1713	0,1670	146	0,0043	0,17
154		061303_2	MILANÓW	0,1692	0,1719	0,1679	152	0,0040	0,17
155		061304_4	PARCZEW	0,1680	0,1683	0,1674	10	0,0009	0,17
156		061304_5	PARCZEW	0,1678	0,1697	0,1646	176	0,0051	0,17
157		061305_2	PODEDWÓRZE	0,1719	0,1737	0,1699	139	0,0038	0,17
158		061306_2	SIEMIEN	0,1673	0,1685	0,1647	147	0,0038	0,17
159		061307_2	SOSNOWICA	0,1699	0,1710	0,1689	216	0,0021	0,17
160	puławski	061401_1	PULAWY	0,1733	0,1748	0,1721	63	0,0027	0,17
161		061402_2	BARANÓW	0,1724	0,1742	0,1711	107	0,0031	0,17
162		061403_2	JANOWIEC	0,1729	0,1734	0,1724	102	0,0010	0,17
163		061404_4	KAZIMIERZ DOLNY - MIASTO	0,1730	0,1732	0,1728	41	0,0004	0,17
164		061404_5	KAZIMIERZ DOLNY - OBSZAR WIEJSKI	0,1728	0,1731	0,1724	54	0,0007	0,17
165		061405_2	KONSKOWOLA	0,1743	0,1808	0,1716	116	0,0092	0,17
166		061406_2	KURÓW	0,1735	0,1774	0,1723	129	0,0051	0,17
167		061407_2	MARKUSZÓW	0,1731	0,1741	0,1719	54	0,0022	0,17
168		061408_4	NAIĘCZÓW - MIASTO	0,1715	0,1718	0,1711	18	0,0007	0,17
169		061408_5	NAIĘCZÓW - OBSZAR WIEJSKI	0,1719	0,1728	0,1708	64	0,0020	0,17
170		061409_2	PUŁAWY - GMINA	0,1728	0,1745	0,1700	208	0,0045	0,17
171		061410_2	WĄWOLNICA	0,1723	0,1729	0,1716	81	0,0013	0,17
172	061411_2	ŻYRZYN	0,1743	0,1783	0,1729	168	0,0054	0,17	

Lp.	Powiat	Teryt	Jednostka ewidencyjna	Średni przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach	Maksymalny przyrost	Minimalny przyrost	Ilość węzłów siatki w jednostce ewid.	Różnica (Maks-Min)	Średni zaokrąglony przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach
173	radzyński	061501_1	RADZYŃ PODLASKI	0,1641	0,1665	0,1591	24	0,0074	0,16
174		061502_2	BORKI	0,1667	0,1680	0,1654	141	0,0026	0,17
175		061503_2	CZEMIERNIKI	0,1644	0,1665	0,1589	142	0,0076	0,16
176		061504_2	KĄKOLEWNICA	0,1665	0,1676	0,1634	192	0,0042	0,17
177		061505_2	KOMARÓWKA PODLASKA	0,1701	0,1716	0,1689	178	0,0027	0,17
178		061506_2	RADZYŃ PODLASKI - GMINA	0,1654	0,1683	0,1591	202	0,0092	0,17
179		061507_2	ULAN-MAJORAT	0,1679	0,1697	0,1660	141	0,0037	0,17
180		061508_2	WOHYŃ	0,1691	0,1726	0,1655	235	0,0071	0,17
181	rycki	061601_1	DEBLIN	0,1724	0,1726	0,1720	51	0,0006	0,17
182		061602_2	KŁOCZEW	0,1726	0,1745	0,1713	185	0,0032	0,17
183		061603_2	NOWODWÓR	0,1715	0,1723	0,1707	97	0,0016	0,17
184		061604_4	RYKI	0,1718	0,1728	0,1699	34	0,0029	0,17
185		061604_5	RYKI	0,1728	0,1771	0,1716	177	0,0055	0,17
186		061605_2	STEŻYCA	0,1725	0,1751	0,1714	152	0,0037	0,17
187		061606_2	UŁEŻ	0,1718	0,1733	0,1704	106	0,0029	0,17
188	świdnicki	061701_1	MIASTO ŚWIDNIK	0,1677	0,1680	0,1674	27	0,0006	0,17
189		061702_2	MEGIEW	0,1675	0,1682	0,1668	124	0,0014	0,17
190		061703_4	PIASKI - MIASTO W GMINIE MIEJSKO-WIEJSKIEJ	0,1660	0,1665	0,1644	11	0,0021	0,17
191		061703_5	PIASKI - OBSZAR WIEJSKI	0,1670	0,1693	0,1652	205	0,0041	0,17
192		061704_2	RYBCZEWICE	0,1649	0,1661	0,1641	124	0,0020	0,16
193		061705_2	TRAWNIKI	0,1657	0,1667	0,1643	110	0,0024	0,17
194	tomaszowski	061801_1	TOMASZÓW LUBELSKI	0,1645	0,1654	0,1633	17	0,0021	0,16
195		061802_2	BEŁĘC	0,1631	0,1642	0,1619	42	0,0023	0,16
196		061803_2	JARCZÓW	0,1655	0,1684	0,1637	135	0,0047	0,17
197		061804_2	KRYNICE	0,1656	0,1681	0,1630	94	0,0051	0,17
198		061805_5	LUBYCZA KRÓLEWSKA - OBSZAR WIEJSKI	0,1637	0,1653	0,1621	256	0,0032	0,16
199		061806_4	ŁASZCZÓW - MIASTO W GMINIE MIEJSKO-WIEJSKIEJ	0,1702	0,1711	0,1697	6	0,0014	0,17
200		061806_5	ŁASZCZÓW - OBSZAR WIEJSKI	0,1688	0,1727	0,1661	159	0,0066	0,17
201		061807_2	RACHANIE	0,1671	0,1693	0,1654	117	0,0039	0,17
202		061808_2	SUSIEC	0,1617	0,1635	0,1599	242	0,0036	0,16
203		061809_2	TARNAWATKA	0,1653	0,1678	0,1637	109	0,0041	0,17
204		061810_2	TELATYN	0,1676	0,1729	0,1638	139	0,0091	0,17
205		061811_2	TOMASZÓW LUBELSKI	0,1646	0,1672	0,1629	216	0,0043	0,16
206		061812_4	TYSZOWCE - MIASTO W GMINIE MIEJSKO-WIEJSKIEJ	0,1657	0,1665	0,1649	22	0,0016	0,17
207		061812_5	TYSZOWCE - OBSZAR WIEJSKI	0,1656	0,1678	0,1642	140	0,0036	0,17
208	061813_2	ULHÓWEK	0,1662	0,1681	0,1653	184	0,0028	0,17	
209	włodawski	061901_1	WŁODAWA	0,1785	0,1799	0,1765	23	0,0034	0,18
210		061902_2	HANNA	0,1796	0,1845	0,1742	181	0,0103	0,18
211		061903_2	HĄSK	0,1722	0,1750	0,1703	234	0,0047	0,17
212		061904_2	STARY BRUS	0,1714	0,1727	0,1701	175	0,0026	0,17
213		061905_2	URSZULIN	0,1701	0,1714	0,1689	228	0,0025	0,17
214		061906_2	WŁODAWA	0,1763	0,1824	0,1725	322	0,0099	0,18
215		061907_2	WOLA UHRUSKA	0,1718	0,1741	0,1701	193	0,0040	0,17
216		061908_2	WYRYKI	0,1723	0,1765	0,1677	276	0,0088	0,17

Lp.	Powiat	Teryt	Jednostka ewidencyjna	Średni przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach	Maksymalny przyrost	Minimalny przyrost	Ilość węzłów siatki w jednostce ewid.	Różnica (Maks-Min)	Średni zaokrąglony przyrost wysokości normalnej (dH) w metrach	
217	zamojski	062001_2	ADAMÓW	0,1638	0,1654	0,1626	141	0,0028	0,16	
218		062002_2	GRABOWIEC	0,1641	0,1649	0,1634	165	0,0015	0,16	
219		062003_2	KOMARÓW-OSADA	0,1650	0,1669	0,1638	158	0,0031	0,17	
220		062004_4	KRASNOBRÓD - MIASTO W GMINIE MIEJSKO-WIEJSKIEJ	0,1635	0,1636	0,1633	8	0,0003	0,16	
221		062004_5	KRASNOBRÓD - OBSZAR WIEJSKI	0,1634	0,1648	0,1620	150	0,0028	0,16	
222		062005_2	ŁABUNIE	0,1664	0,1696	0,1635	109	0,0061	0,17	
223		062006_2	MIĄCZYN	0,1633	0,1649	0,1602	199	0,0047	0,16	
224		062007_2	NIELISZ	0,1633	0,1635	0,1628	148	0,0007	0,16	
225		062008_2	RADECZNICA	0,1620	0,1627	0,1612	138	0,0015	0,16	
226		062009_2	SITNO	0,1626	0,1638	0,1567	139	0,0071	0,16	
227		062010_2	SKIERBIESZÓW	0,1638	0,1645	0,1632	175	0,0013	0,16	
228		062011_2	STARY ZAMOŚĆ	0,1630	0,1639	0,1611	124	0,0028	0,16	
229		062012_2	SUKÓW	0,1631	0,1635	0,1626	116	0,0009	0,16	
230		062013_4	SZCZEBRZESZYN - MIASTO W GMINIE MIEJSKO-WIEJSKIEJ	0,1630	0,1633	0,1626	38	0,0007	0,16	
231		062013_5	SZCZEBRZESZYN - OBSZAR WIEJSKI	0,1632	0,1636	0,1623	120	0,0013	0,16	
232		062014_2	ZAMOŚĆ	0,1639	0,1657	0,1623	255	0,0034	0,16	
233		062015_4	ZWIERZYNIEC - MIASTO W GMINIE MIEJSKO-WIEJSKIEJ	0,1625	0,1625	0,1624	8	0,0001	0,16	
234		062015_5	ZWIERZYNIEC - OBSZAR WIEJSKI	0,1625	0,1635	0,1618	187	0,0017	0,16	
235		Biała Podlaska	066101_1	BIAŁA PODLASKA	0,1747	0,1791	0,1725	66	0,0066	0,17
236		Chełm	066201_1	M. CHEŁM	0,1704	0,1726	0,1677	47	0,0049	0,17
237	Lublin	066301_1	MIASTO LUBLIN	0,1685	0,1703	0,1669	193	0,0034	0,17	
238	Zamość	066401_1	MIASTO ZAMOŚĆ	0,1639	0,1648	0,1625	39	0,0023	0,16	

ZASADY ZASTOSOWANIA METODY TRANSFORMACYJNEJ DO PRZELICZEŃ PUNKTÓW Z UKŁADU „1965” LUB LOKALNEGO DO UKŁADU „2000”

autor opracowania: prof. dr hab. inż. Roman Kadaj
data opracowania: 24.01.2006, weryfikacja 15.03.2006

1. Wprowadzenie

W problematyce przekształceń numerycznych zbiorów danych geodezyjnych z układu „1965” lub lokalnego do układu „2000” należy uwzględnić nie tylko matematyczne definicje układów współrzędnych lecz także ich fizyczne realizacje, czyli odpowiadające układy odniesienia, reprezentowane przez punkty osnów geodezyjnych, a także istniejące opracowania kartograficzne.

Teoria polskich układów współrzędnych [por. Wytyczne Techniczne **G-1.10**] podaje dokładne wzory definiowanych odwzorowań oraz związki matematyczne pomiędzy różnymi układami, w tym wywodzącymi się z różnych elipsoid odniesienia. Matematyczne przeliczenie współrzędnych z układu „1965” do układu „2000” dla tego samego punktu fizycznego przebiega według ogólnego schematu

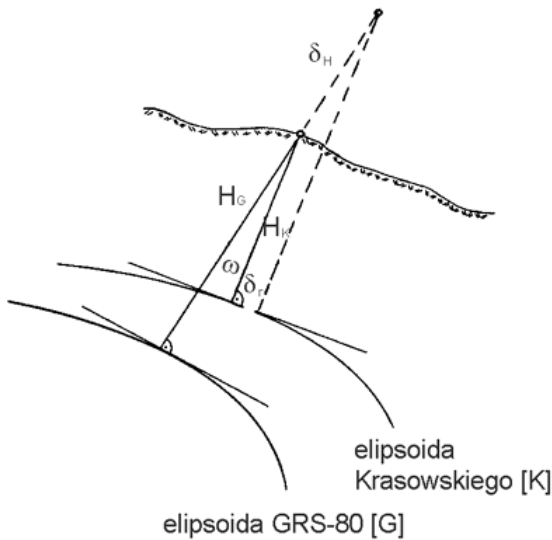
$$Xy_{1965} \Leftrightarrow BLH(\text{Krasowski}) \Leftrightarrow BLH(\text{GRS-80}) \Leftrightarrow xy_{2000}$$

(1)

Jak wiadomo, układ „1965” dzieli się na 5 stref, będących odwzorowaniami elipsoidy **Krasowskiego** w układzie odniesienia **Pułkowo’42**, zaś układ „2000” dzieli się na 4 strefy (3° – pasy południkowe), będących modyfikowanymi odwzorowaniami **Gaussa-Krügera** elipsoidy **GRS-80** | **WGS-84** w europejskim układzie odniesienia **ETRF’89**. W celach praktycznych, podział obszaru Polski na strefy układu „2000” dokonany jest tak, by faktyczne (urzędowe) granice pomiędzy strefami pokrywały się z granicami powiatów. Niestety, obecnie istnieją przypadki, że w ramach jednego powiatu występują dwie strefy układu „1965”, co stwarza niewątpliwie kłopotliwą sytuację w utrzymaniu jednorodności zasobu geodezyjno-kartograficznego. Problem ten zostanie oczywiście wyeliminowany z chwilą kompletnego przejścia na układ „2000”. Warto w tym miejscu dodać, że zaletą układu „2000”, przeznaczonego dla wielkoskalowych opracowań kartograficznych, są generalnie mniejsze niż w układzie „1965” zniekształcenia odwzorowawcze długości (od -7.7 cm/km na południku osiowym do ok. + 8 cm/km na granicy stref). Nie bez znaczenia jest również to, że układ „2000”, podobnie jak jednostrefowy układ „1992” (dla opracowań średnio i małoskalowych) pozostaje w jednoznaczny, bezpośredni związku matematycznym ze współrzędnymi w układzie globalnym **BLH(GRS-80 lub WGS-84)**, stanowiącymi obecnie międzynarodowy standard w określaniu pozycji. Przejście na układ „2000” staje się więc ważnym etapem standaryzacji opracowań geodezyjnych i kartograficznych, wynikających również z umów międzynarodowych.

Jak wynika to z ogólnego schematu (1), matematyczne przeliczenie współrzędnych pomiędzy układem „1965” a „2000” wymaga pośredniego przejścia pomiędzy układami elipsoidalnymi

różnych systemów (jest ono ściśle określone wzorami podanymi np. w Wytycznych Technicznych G-1.10) . Jakkolwiek przejście to charakter trójwymiarowy, to informacja o wysokości punktu nie jest praktycznie istotna – wpływ zmiany wysokości na przesunięcie poziome wynosi ok. 2,4 mm /100 m wysokości. Efekt przesunięcia poziomego spowodowany zmianą wysokości punktu ilustruje rys. 1.



Rys. 1

Osnowy geodezyjne, reprezentujące rzeczywiste układy odniesienia, wyznaczone niezależnie w dwóch różnych epokach technologicznych i układach współrzędnych, teoretycznie powinny się przekształcać na siebie według formuły (1). Niestety, z powodów różnego rodzaju błędów (pomiarowych, metodologicznych), pochodzących zwłaszcza z minionej epoki technologicznej, warunek taki nie jest spełniony z wymaganą w praktyce dokładnością.

Biorąc np. współrzędne **xy2000** dowolnego punktu II klasy wyznaczone z niezależnego wyrównania sieci II klasy w nowym układzie i przekształcając je według matematycznej formuły (1) do układu „1965” otrzymamy wartości, które nie pokrywają się ze współrzędnymi katalogowymi tego punktu w układzie „1965”. Różnice, w zależności od lokalizacji punktu (strefy), mogą sięgać nawet wartości **90** centymetrów (maksymalne w strefie 3). Są one obrazem pewnych deformacji rzeczywistego (empirycznego) układu „1965”, zrealizowanego przez dawne osnowy, w stosunku do układu teoretycznego „1965”, odpowiadającego teoretycznie układowi „2000”.

Z powyższego wynika, że aby przekształcić poprawnie współrzędne z rzeczywistego (empirycznego, katalogowego) układu „1965” do układu „2000” należy najpierw dokonać przesunięcia (skorygowania) położenia punktu do „pozycji matematycznej”. Innymi słowy, do współrzędnych rzeczywistych (katalogowych) należy wprowadzić pewną korektę:

$$\mathbf{Xy1965 (empiryczne)} \text{ ======> } \mathbf{xy1965 (matemat.)} \text{ => } \dots \text{ => } \mathbf{xy2000(matemat.)}$$

(2)

korekta

Przybliżone wartości korekt współrzędnych empirycznego układu „1965” wyznacza tzw. **korekta globalna**.

Jest to utworzona niezależnie dla każdej strefy układu „1965” funkcja wielomianowa, określająca poprawki dla zadanych wartości współrzędnych. Funkcje te, opisujące deformacje każdej strefy układu „1965”, zostały wyznaczone (estymowane) na podstawie podzbiorów punktów I i II klasy jako punktów dostosowania. Funkcje korekty globalnej (w identycznych formułach) są obecnie zaimplementowane w większości programów użytkowych, transformujących punkty lub mapy (**SWDE konwertor 2000, EWMAPA, GEONET_unitrans, GEO-INFO**).

Ze względu na ograniczenia modelowe, funkcje korekt globalnych cechuje pewien stopień generalizacji. Jakkolwiek ich błąd standardowy, określony na punktach I+II klasy we wszystkich strefach układu „1965” jest tylko rzędu 0.03 - 0.04m – nie ujmuje one precyzyjnie wszystkich deformacji lokalnych. Dlatego przy transformacji punktów osnów geodezyjnych (osnów klasy III i pomiarowych) zastosowanie tylko korekty globalnej może nie być jeszcze dokładnie wystarczające (z tytułu ewentualnych pozostałości lokalnych błędów systematycznych). Przekształcenie z użyciem tylko korekty globalnej można ująć następującym schematem:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Xy1965 (empiryczne)} & \text{=====}& \text{---}& \text{=>} & \text{xy1965 (przybl. 1)} & \text{=>} & \text{.....} & \text{=>} \\ \text{xy2000(przybl.1)} & & \text{(2a)} & & & & & \\ & & \text{korekta globalna} & & & & \text{p. mat.} & \end{array}$$

(jest on realizowany automatycznie przez wymienione wcześniej programy komputerowe).

Po wykonaniu przekształceń według schematu (2a) dokonujemy jeszcze przekształcenia finalnego (**korekty lokalnej**), polegającego na wpasowaniu otrzymanego zbioru punktów (już na płaszczyźnie układu „2000”) w lokalny układ punktów dostosowania (zakładamy, że punkty dostosowania klasy wyższej niż klasa punktów transformowanych są również elementami zbioru przekształcanego z układu pierwotnego). Wpasowanie to realizuje się znaną transformacją liniowo-konforemną HELMERTA z rozrzuceniem odchyłek transformacji na wszystkie punkty transformowane metodą HAUSBRANDTA.

$$\begin{array}{ccc} \text{xy2000(przybl.1)} & \text{=====}& \text{→} & \text{xy2000(empiryczne)} \\ \text{(2b)} & & & \\ & & \text{korekta lokalna} & \end{array}$$

Ten finalny etap transformacji, zwany też korektą lokalną, zazwyczaj nie wnosi już znaczących zmian do współrzędnych otrzymanych według formuły (2a) ale, w celu zabezpieczenia się przed sytuacjami wyjątkowymi, jest obligatoryjnie wymagany przy transformacji osnów geodezyjnych.

W przypadku, gdy współrzędne pierwotne pochodzą z układu lokalnego, stosujemy postępowanie dwuetapowe. Etap pierwszy to przekształcenie współrzędnych z układu lokalnego do rzeczywistego (empirycznego) układu „1965”, zaś etap II to zadanie już analogiczne do tego jak omawiane powyżej, czyli przekształcenie z układu „1965” (empiryczny) do układu „2000”.

W dalszym ciągu sformułujemy warunki na poprawne technicznie użycie metody transformacyjnej w różnych sytuacjach praktycznych, jak również określimy sposoby kontroli danych i wykonanych przekształceń. W pierwszej kolejności zajmiemy się jednak sytuacją typową, gdy układem pierwotnym jest układ „1965”.

W rozdziale 5 omówimy natomiast zasady przejścia z układów lokalnych na układ „1965” (co pozwoli dalej stosować już reguły analogiczne jak dla układu „1965”).

2. Punkty dostosowania do transformacji osnów z układu „1965” do układu „2000”

2.1. Warunki geometryczne i liczebnościowe

Punkty dostosowania zadania transformacji są to punkty klasy wyższej niż klasa punktów transformowanych, położone w pewnym obszarze wspólnym z punktami transformowanymi, posiadające współrzędne w obu układach, pierwotnym („1965”) i wtórnym [aktualnym, wynikowym] („2000”).

Punkty dostosowania są konieczne tylko do wykonania końcowego etapu pełnego zadania transformacji, czyli etapu tzw. korekty lokalnej, polegającego na wpasowaniu przeliczonych punktów w układ odniesienia określony lokalnie przez osnowę wyższego rzędu. Operacja ta (korekta lokalna), realizowana przy użyciu transformacji HELMERTA i poprawek HAUSBRANDTA, jest wymagana przede wszystkim przy przeliczaniu osnów III klasy lub pomiarowych. Nie musi być realizowana przy transformacji punktów sytuacyjnych, jeśli przy podstawowym przeliczeniu $xy_{65} \Rightarrow xy_{2000}$ uwzględniono tzw. korektę globalną (dla określonej strefy układu „1965”), a w danym obszarze lokalnym nie stwierdzono jakiegoś wyjątkowego błędu w osnowie klasy III, deformującego lokalnie układ „1965” na poziomie zarówno osnowy pomiarowej jak też opracowania kartograficznego (mapy). Sytuacje wyjątkowe wymagają odrębnego potraktowania (np. poprawienia osnowy w układzie „1965” i lokalnego „skorygowania” obrazu kartograficznego).

Poprawny zbiór punktów dostosowania powinien spełniać dwa warunki:

- geometryczny (obszarowy).
- liczebnościowy.

Warunek geometryczny orzeka, że obszar ograniczony skrajnymi punktami dostosowania powinien w zupełności pokrywać obszar punktów transformowanych. Uściślając, można też powiedzieć, że istnieje wielokąt wypukły, którego wierzchołkami są punkty dostosowania, a którego obszar zawiera wszystkie punkty transformowane.

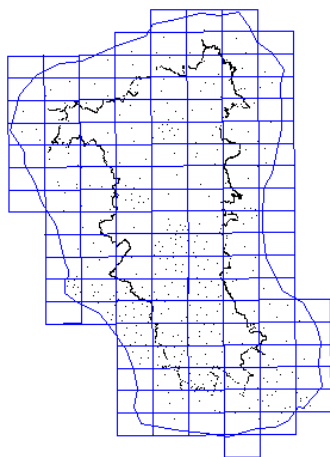
W każdym przypadku wymagamy, zgodnie z ogólnymi zasadami pomiarów geodezyjnych, by w określonym obszarze (spełniającym wymieniony wcześniej warunek geometryczny) wykorzystać jako punkty dostosowania wszystkie punkty klasy wyższej, które były oparciem dla wyznaczania osnów niższych rzędów. Punkty te nie muszą aktualnie już istnieć fizycznie – wykorzystujemy jedynie ich współrzędne.

Minimalna liczba punktów dostosowania (ze względu na elementarną niezawodność operacji) nie powinna być mniejsza od 4. Spełnienie tego warunku jest zawsze możliwe poprzez rozszerzenie obszaru punktów dostosowania. Dowolne powiększenie obszaru punktów dostosowania nie ma żadnych przeciwwskazań merytorycznych (jakościowych) dla zadania transformacji, gdyż poprawki HAUSBRANDTA, decydujące o ostatecznych wartościach współrzędnych, dla danego punktu zależą istotnie tylko od najbliższych punktów dostosowania.

W przypadku transformacji punktów osnów klasy III punktami dostosowania powinny być punkty macierzyste osnów klasy I + II. Jeśli w bliskim otoczeniu punktu macierzystego występuje wiele

punktów tzw. zespołu stabilizacyjnego (ekscentry, punkty przeniesienia) można je pominąć lub przyjąć jako punkty kontrolne (sprawdzające niezależnie poprawność zadania transformacji).

Ważna uwaga: ze zbioru punktów II klasy należy wykluczać wszystkie punkty tzw. sieci wojskowej, które zostały niewłaściwie włączone do centralnej bazy GEOS. Punkty te mają błędne współrzędne w układzie „1965”, nie były przedmiotem nawiązań osnów niższych rzędów i nie powinny być brane pod uwagę jako punkty dostosowania transformacji.



Ilustracja przykładowa zbioru punktów dostosowania klasy I+II (ok. 500 punktów) przyjętych poprawnie dla obszaru

powiatu ostródzkiego

(osnowy transformowane nie wykraczają poza granice

powiatu)

2.2. Wstępna kontrola zgodności współrzędnych punktów dostosowania

Przed wykonaniem transformacji należy sprawdzić zgodność współrzędnych punktów dostosowania pomiędzy układem pierwotnym „1965” a wtórnym „2000”. Dotyczy to w pierwszej kolejności osnów klasy I i II służącej do transformacji osnów klasy III. Oryginalne dane źródłowe, pochodzące z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej zawierają współrzędne w układach: „1965”, „1992”.

Przeliczenie z układu „1992” do określonej strefy układu „2000” jest zadaniem czysto matematycznym, realizowanym zgodnie z algorytmami opublikowanymi w Wytycznych Technicznych G-1.10, przez wiele dostępnych ogólnie programów (np. **TRANSPOL**, **GEONET_unitrans**).

Sprawdzenie zgodności współrzędnych punktów w układach „1965” i „2000” możemy przeprowadzić dokonując przekształcenia współrzędnych z jednego układu na płaszczyznę układu drugiego, np.

$$(3) \quad xy_{2000} \quad \Rightarrow \quad xy_{65} \quad (\text{empiryczne})$$

uwzględniając tylko (odwrotnie) korektę globalną danej strefy układu „1965”. W typowych sytuacjach zauważamy, że współrzędne katalogowe **xy65** niewiele różnią się od współrzędnych **xy65 (empiryczne)**, uzyskanych ze wskazanego przekształcenia odwrotnego. Różnice w każdym

obszarze Polski (poza punktami sieci wojskowej) powinny kształtować się w wartościach średniokwadratowych na poziomie 0.03 – 0.04 m, co stanowi też typową charakterystykę dokładnościową korekt globalnych. Średnie wartości odchyłek powinny być natomiast zbliżone do wartości w przedziale $< - 0.02\text{m} , + 0.02\text{m} >$. W przypadku, gdy otrzymane w konkretnych sytuacjach charakterystyki średnie lub średniokwadratowe odchyłek odbiegają istotnie od powyżej podanych, będzie to świadczyć o istnieniu punktu błędnego, który należy zidentyfikować i wykluczyć ze zbioru.

2.3. Punkty dostosowania dla transformacji osnów pomiarowych i punktów sytuacyjnych

Zgodnie z przyjętymi zasadami, punktami dostosowania dla transformacji osnów pomiarowych i punktów sytuacyjnych będą wszystkie punkty klasy wyższej I+II+III posiadające już współrzędne w układach: pierwotnym i wtórnym i spełniające ogólne warunki poprawności w stosunku do punktów transformowanych, określone w p. 2.1. Zakładamy oczywiście, że przeliczenie punktów osnowy klasy III zostało już zrealizowane wcześniej.

3. Przygotowanie i kontrola współrzędnych pierwotnych

Transformacja współrzędnych pozwala skontrolować jedynie poprawność przyjętych współrzędnych punktów dostosowania lub kontrolnych (posiadających już współrzędne zarówno w układzie pierwotnym jak też w układzie docelowym – aktualnym / wtórnym). W procesie transformacji nie ma już jednak możliwości skontrolowania poprawności współrzędnych pierwotnych punktów pozostałych - transformowanych. Dlatego bardzo ważne jest podjęcie pewnych czynności kontrolnych już na etapie przygotowania tych współrzędnych.

3.1. Sposoby wstępnej kontroli danych zależne od źródła ich pochodzenia.

3.1.1 Wykaz współrzędnych pierwotnych jest elektronicznym (cyfrowym) zbiorem wynikowym programów obliczeniowo- wyrównawczych sieci lub pomiarów sytuacyjnych w układzie „1965” lub lokalnym.

W tym przypadku zbiór danych (wykaz współrzędnych) można traktować jako „bezpieczny” ze względu na ewentualność występowania defektów liczbowych lub błędów grubych. Kontroli powinna podlegać jednak ogólna poprawność wykonanego procesu pomiarowo - obliczeniowego, którego wynikiem jest wykorzystywany wykaz współrzędnych, w sensie wymagań instrukcji [**G-1(dawna)**, **G-2(projekt)** – dla osnowy III klasy, **G-4** – dla osnowy pomiarowej i pomiarów sytuacyjnych], wytycznych technicznych [**G-1.5 (dawna)**, **G-2.5(aktualna)** – dla osnowy III klasy] lub warunków technicznych określonych dla konkretnej roboty.

3.1.2. Wykaz współrzędnych pierwotnych pochodzi z manualnego przetworzenia wykazów współrzędnych z postaci analogowej (zapisanej ręcznie, maszynowo, komputerowo) w postać cyfrową (elektroniczną).

Jakiegokolwiek przetworzenie danych z postaci analogowej w postać cyfrową powinno być wykonane dwukrotnie, niezależnie. W przypadku przepisywania ręcznego wykazów współrzędnych warunkiem niezależności jest wykonanie zadania przez dwie różne osoby. W przypadku skanowania z użyciem interpreterów znakowych, przetworzenie powinno być wykonane przez dwa różne programy i nieidentyczne opcje interpretera. Warunek niezależności będzie

również spełniony jeśli jedno przetworzenie jest manualne (ręczne), zaś drugie automatyczne (skanowanie + interpretacja).

Finalna kontrola i ewentualne korygowanie danych powinna się opierać na porównaniu dwóch niezależnych wykazów miar i uzyskania efektu ich identyczności.

Ponieważ nie można wykluczyć sytuacji, że w samych wykazach analogowych istnieją błędy lub defekty zapisu liczb, więc zaleca się przeprowadzenie wrywkowej kontroli wykazów współrzędnych z odpowiadającymi wykazami miar obserwacji (jeśli istnieją), zwłaszcza w przypadku, gdy zapis współrzędnej jest niewyraźny, niejednoznaczny lub występuje defekt w zapisie liczby. W przypadku, gdy wykaz współrzędnych jest wynikiem obliczenia ciągu poligonowego, zaleca się obliczenie miary przynajmniej 1 kąta (dla punktu środkowego ciągu) ze współrzędnych i porównanie z odpowiednią wartością z wykazu miar. Różnica nie powinna przekraczać w zasadzie potrójnej wartości błędu średniego pomiaru kąta dla danej klasy osnowy (w osnowach niższych rzędów pomijamy jako mało istotną wielkość poprawki odwzorowawczej kąta). Przy kontrolowaniu miar długości należy pamiętać, że długość obliczona ze współrzędnych różni się istotnie od długości zmierzonej (horyzontalnej) o wielkość poprawki odwzorowawczej i poprawki wynikającej z rzutowania długości na elipsoidę odniesienia (elipsoidę), według zależności:

$$D_{wsp} = D_{obs} + \delta_{odwz} + \delta_{npo} \quad (4)$$

D_{wsp} - długość obliczona ze współrzędnych

D_{obs} - długość zmierzona, horyzontalna

δ_{odwz} - poprawka odwzorowawcza długości w układzie „1965”

δ_{npo} - poprawka na powierzchnię odniesienia = $-H * D_{obs} / R_s$.

$R_s \approx 6370000$

H - wysokość elipsoidalna, przy czym

$H \approx H_{normalna}$ dla elipsoidy Krasowskiego, z układem „1965”.

Gdyby współrzędne pochodziły z układu „2000” wówczas do kontroli miar należy przyjąć właściwą dla tego układu poprawkę odwzorowawczą oraz zmienioną wielkość poprawki na powierzchnię odniesienia, wynikającą z dodania do wysokości normalnej przybliżonej wartości odstępów geoidy od elipsoidy GRS-80 (średnio w obszarze Polski ok. 34m):

$$H \approx H_{normalna} + 34m \text{ (dla elipsoidy GRS-80 z układem „2000” lub „1992”)}$$

Oczywiście, długości obliczone ze współrzędnych w układach „1965” i „2000” będą się między sobą różnić o wielkości różnic poprawek w obu układach.

3.2. Punkty kontrolne

Wykazy współrzędnych pierwotnych punktów poddawanych transformacji powinny być uzupełnione o podzbiór współrzędnych punktów kontrolnych. Punkty kontrolne, podobnie jak punkty dostosowania są to punkty, które posiadają już współrzędne w obu układach. W szczególności, punkty kontrolne mogą się pokrywać fizycznie z punktami dostosowania lecz mają celowo zmienione numery, by nie podlegać algorytmowi właściwemu dla punktów dostosowania. Istotną cechą punktów kontrolnych jest to, że powinny one stanowić jednorodny zbiór danych z punktami transformowanymi – współrzędne pierwotne punktów kontrolnych i punktów

transformowanych powinny pochodzić z tego samego źródła danych (wykaz współrzędnych, tabulogram wyników obliczeń, operat techniczny). Strukturę zbiorów danych ilustruje schemat:

ZBIORY DANYCH PRZYGOTOWANE DO ZADANIA TRANSFORMACJI $xy_{65} \Rightarrow xy_{2000}$

UKŁAD PIERWOTNY („1965”)
{ Nr , x_{65} , y_{65} }

UKŁAD WTÓRNY („2000”)
{ Nr , x_{2000} , y_{2000} }

PUNKTY DOSTOSOWANIA

PUNKTY DOSTOSOWANIA

Punkty kontrolne, w tym
a) wyłączone ze zbioru punktów dostosowania,
b) pokrywające się z niektórymi punktami dostosowania lecz o zmienionych numerach, pochodzące z tego samego źródła co punkty transformowane

Punkty transformowane

Jak ilustruje to schemat, punkty kontrolne dzielą się na dwie podgrupy:

- a) punkty wyłączone ze zbioru punktów dostosowania
- b) punkty pokrywające się fizycznie z punktami dostosowania lecz o zmienionych numerach i pochodzące bezpośrednio z tych samych źródeł danych co punkty transformowane.

Istotne znaczenie mają punkty drugiej grupy (b), gdyż kontrolują one ważny warunek formalny, orzekający, że punkty transformowane pochodzą z tej samej przestrzeni (układu odniesienia) co punkty dostosowania. Zmienione numery w stosunku do odpowiadających punktów dostosowania mają zapewnić to, by punkty kontrolne nie zostały potraktowane przez program obliczeniowy jako punkty dostosowania. Kontrola sprowadza się do sprawdzenia identyczności współrzędnych tych punktów z odpowiadającymi punktami dostosowania zarówno przed jak i po wykonaniu zadania transformacji. Do zbioru tych punktów należy zaliczyć wszystkie punkty klasy wyższej, które

dopuszczalne wartości odchyłek średniokwadratowa transformowanych	maksymalna	Klasa punktów dostosowania	Klasa punktów
0.05 m	0.12	I + II	III
0.07 m	0.20	I+II+III	pomiarowa, punkty sytuac.

Uwaga: wartości maksymalne uwzględniają możliwe lokalne błędy osnów w realnym układzie „1965” ,jakkolwiek należy je traktować jako sytuacje wyjątkowe, wykraczające dwukrotnie poza typowy standard jakościowy wymienionych klas osnów.

ETAP II (nie jest konieczny dla punktów sytuacyjnych jeśli kontrola wyników etapu I jest pozytywna)

Wpasowanie punktów **xy2000(przybl.1)** (wyników etapu I) w lokalny układ odniesienia określony przez punkty dostosowania. Etap II realizuje tzw. korektę lokalną, wynikającą częściowo z pozostałości błędów układu „1965” (zastosowana w pierwszym etapie korekta globalna miała w pewnym sensie charakter generalizujący). Proces obliczeniowy sprowadza się zatem do wprowadzenia pewnych zmian w wartościach współrzędnych wynikowych:

$$(4) \quad xy2000 \text{ (przybl.1)} \quad \text{=====} \rightarrow \quad xy2000 \text{ (empiryczne)}$$

[korekta lokalna]

Przekształcenie to oparte na punktach dostosowania realizuje transformacja Helmerta (przekształcenie liniowe, konforemne określone przez 2 parametry przesunięcia, 1 parametr obrotu, 1 parametr zmiany skali) oraz poprawki Hausbrandta, które mają na celu wyrównanie powstałych na punktach dostosowania odchyłek i ich dystrybucję na wszystkie punkty transformowane.

Zadanie II etapu można wykonać podprogramem **TRANS_xy** dołączonym np. do programów: **SWDE_konwertor 2000**, **TRANSPOL**, **GEONET_unitrans**

4.2. Wzory transformacji Helmerta i korekty Hausbrandta (szczegóły II etapu metody transformacyjnej)

Najpierw wyznaczamy współczynniki transformacji w oparciu o współrzędne punktów dostosowania (łącznych). Oznaczmy $\{ (x_i, y_i) : i = 1, 2, \dots, n \}$, $\{ (X_i, Y_i) : i = 1, 2, \dots, n \}$ dane zbiory współrzędnych tych punktów w odpowiednich układach: pierwotnym i aktualnym. Obliczamy najpierw współrzędne środków ciężkości zbiorów punktów w obu układach i dokonujemy odpowiedniego centrowania współrzędnych:

$$(5) \quad x_o = (\sum x_i)/n, \quad y_o = (\sum y_i)/n, \quad X_o = (\sum X_i)/n, \quad Y_o = (\sum Y_i)/n$$

$$\underline{x}_i = x_i - x_o, \quad \underline{y}_i = y_i - y_o, \quad \underline{X}_i = X_i - X_o, \quad \underline{Y}_i = Y_i - Y_o$$

(dla wszystkich $i = 1, 2, \dots, n$).

Szukane współczynniki transformacji wyrażają się wzorami:

$$(6) \quad C = W_1 / W, \quad S = W_2 / W,$$

gdzie:

$$W = \sum_{i=1 \dots n} (\underline{x}_i^2 + \underline{y}_i^2),$$

$$(7) \quad W_1 = \sum_{i=1 \dots n} (\underline{X}_i \cdot \underline{x}_i + \underline{Y}_i \cdot \underline{y}_i),$$

$$(8) \quad W_2 = \sum_{i=1 \dots n} (\underline{X}_i \cdot \underline{y}_i - \underline{Y}_i \cdot \underline{x}_i).$$

Teraz możemy już realizować samą transformację (przekształcenie współrzędnych z układu pierwotnego do wtórnego) stosując wzory:

$$(9) \quad X' = X_o + C \cdot \underline{x} + S \cdot \underline{y}$$

$$Y' = Y_o + C \cdot \underline{y} - S \cdot \underline{x}$$

gdzie:

$$\underline{x} = x - x_o, \quad \underline{y} = y - y_o$$

x, y – współrzędne punktu w układzie pierwotnym, X', Y' – współrzędne punktu po transformacji (w układzie wtórnym). Dla wszystkich punktów dostosowania obliczamy stosowne odchyłki współrzędnych katalogowych (poprawki do współrzędnych z transformacji):

$$(10) \quad V_{xi} = X_i - X_i', \quad V_{yi} = Y_i - Y_i'$$

(i - wskaźnik punktu dostosowania), a w oparciu o nie – błąd transformacji jako średniokwadratową odchyłkę wypadkową punktu

$$(11) \quad \mu_t = \left[\sum (V_{xi}^2 + V_{yi}^2) / f \right]^{1/2}$$

przy czym przyjmujemy $f = n$ (zamiast $f = n - 2$) uznając, że parametr μ_t jest tylko umowną miarą jakości dopasowania (w ujęciu stochastycznym parametr ten byłby wprawdzie pewnym oszacowaniem błędu położenia punktu, ale ocena taka nie jest dostatecznie wiarygodna, gdyż opisane zadanie zakłada uproszczony model stochastyczny dla wielkości, które nie są bezpośrednimi obserwacjami, a ponadto nadwymiarowość układu będzie w praktyce na ogół istotnie ograniczona). Niezależnie od powyższych wątpliwości, odchyłki i błąd transformacji są

podstawą do jakiejś oceny poprawności współrzędnych punktów dostosowania w danej klasie sieci. Współczynniki transformacji C , S mają następującą interpretację:

$$(12) \quad C = m \cdot \cos(\alpha), \quad S = m \cdot \sin(\alpha),$$

gdzie:

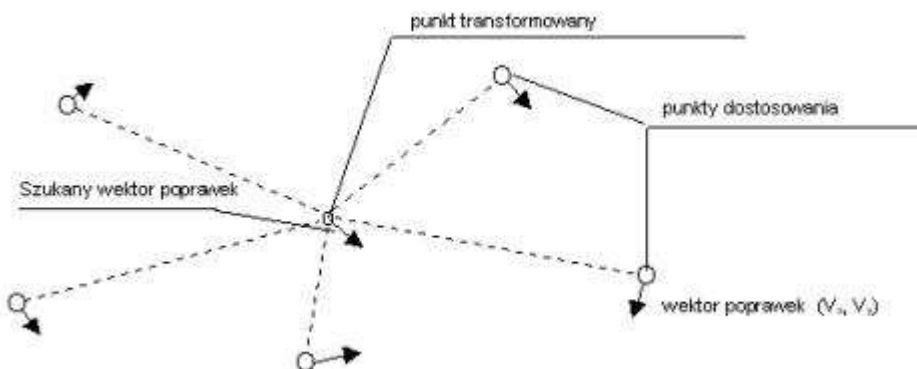
$m = (C^2 + S^2)^{1/2}$ – współczynnik zmiany skali przekształcenia
 α – kąt skręcenia osi układu współrzędnych.

W wyniku zastosowania wzorów (9) wszystkie punkty dostosowania otrzymają nowe współrzędne, które nie muszą się pokrywać z istniejącymi już współrzędnymi katalogowymi (archiwalnymi) tych punktów. Różnice określone wzorami (10) są odchyłkami transformacji. Aby nie zmieniać dotychczasowych współrzędnych (archiwalnych) stosujemy pewnego rodzaju dodatkowe „uzgodnienie” współrzędnych, które nazywa się korektą *Hausbrandta*. Polega ona na tym, że współrzędne punktów dostosowania w układzie wtórnym pozostawia się bez zmiany (można powiedzieć inaczej, że do współrzędnych transformowanych (9) dodaje się wartości poprawek (10) powracając do wartości współrzędnych katalogowych), natomiast wszystkim pozostałym punktom transformowanym (poza punktami dostosowania) przydziela się poprawki wyznaczone przy zastosowaniu specjalnych wzorów interpolacyjnych (w ten sposób następuje niejako świadome deformowanie wyników transformacji Helmerta, narzucone przez warunek niezmienności współrzędnych katalogowych):

$$(13) \quad V_{xj} = \frac{\sum [V_{xi} \cdot (1/d_{ij}^2)]}{\sum (1/d_{ij}^2)}, \quad V_{yj} = \frac{\sum [V_{yi} \cdot (1/d_{ij}^2)]}{\sum (1/d_{ij}^2)}$$

(sumowania po $i = 1, 2, \dots, n$; j – wskaźnik punktu transformowanego)

Jak widać z postaci wzorów, mają one podobieństwo do średnich ważonych, gdzie wagi są odwrotnościami kwadratów odległości danego punktu o wskaźniku j (w zbiorze wszystkich punktów transformowanych) od punktu dostosowania o wskaźniku i (w zbiorze punktów dostosowania). Ilustruje to przykładowo rys. 3. Długości d_{ij} obliczamy na podstawie współrzędnych pierwotnych. Wielkości poprawek (13) dodajemy do współrzędnych po transformacji, czyli do współrzędnych wyznaczonych przy pomocy wzorów (9).



4.3. Dokumentacja metody transformacyjnej

Dokumentacja metody transformacyjnej powinna zawierać:

a) w zakresie zasobu bazowego operatu technicznego (tylko w formie elektronicznej):

- ZBIORY DANYCH WEJŚCIOWYCH: Wykaz współrzędnych pierwotnych xy65 (obejmujący łącznie punkty dostosowania, punkty kontrolne, punkty transformowane) oraz wykaz współrzędnych punktów dostosowania i (oddzielnie) punktów kontrolnych w układzie „2000”
- WYKAZ WSPÓLRZĘDNYCH WYNIKOWYCH I ETAPU (xy2000matemat.) wraz z parametrami określającymi wielkości lokalnych zniekształceń liniowych w [cm/km] oraz konwergencji w [g]
- PROTOKÓŁ WYNIKOWY PROGRAMU KOMPUTEROWEGO REALIZUJĄCEGO ZADANIE

TRANSFORMACJI HELMERTA I KOREKT HAUSBRANDTA.

Protokół powinien zawierać, obok wykazów współrzędnych pierwotnych i wtórnych (wynikowych, przed i po uwzględnieniu poprawek HAUSBRANDTA), wartości odchyłek na punktach dostosowania, parametry średniokwadratowe i wypadkową wartość średniokwadratowego błędu transformacji, wykaz poprawek HAUSBRANDTA.

b) w zakresie zasobu użytkowego (w formie wydrukowanej i elektronicznej)

- ŁĄCZNY WYKAZ WSPÓLRZĘDNYCH PIERWOTNYCH (1965) i FINALNYCH (2000) wraz z wartościami poprawek HAUSBRANDTA. Jeśli zgodnie z opisanymi warunkami, etap drugi metody transformacyjnej zostaje pominięty, wówczas jako współrzędne finalne w układzie „2000” przyjmujemy współrzędne wynikowe z etapu I, bez korekt HAUSBRANDTA.
- SPRAWOZDANIE TECHNICZNE obejmujące ocenę poprawności transformacji w zakresie ujętym w niniejszych wytycznych, a w szczególności sprawdzenie zgodności współrzędnych punktów dostosowania i kontrolnych.

Struktura danych w postaci elektronicznej na płycie CD-R:

KATALOG plik NAZWA Opis

ZASOB_BAZOWY (pliki tekstowe – ASCII)

Xy65 wykaz współrzędnych pierwotnych xy65
 obejmujący kolejno punkty dostosowania,
 kontrolne, transformowane (nie może
 zachodzić powtarzalność numeru punktu
 w zbiorze; numery punktów powinny być
 liczbami naturalnymi, maksymalnie dziewię-
 ciocyfrowymi)

xy1 plik wynikowy I etapu

- xy2 wykaz współrzędnych punktów dostosowania
 w układzie „2000”
xyk wykaz współrzędnych punktów kontrolnych
 w układzie „2000”
WYNIKI protokół wynikowy II etapu

ZASOB_UZYTEKOWY (pliki w formacie WORD lub *.txt)

Xy65_2000.doc	łączny wykaz współrzędnych i poprawek HAUSBRANDTA (font Courier New bez tabeli)
Sprawozdanie.doc	sprawozdanie techniczne

W sprawozdaniu technicznym z wykonanych przeliczeń Wykonawca jest zobowiązany do szczegółowego opisu wszystkich faz przejścia do nowego układu, z opisem charakterystyki technicznej tych faz, z wyszczególnieniem numerów punktów zastosowanych w poszczególnych fazach przeliczeń oraz z przedstawieniem szkicu pokazującego lokalizację punktów wykorzystanych do przeliczeń na tle mapy danego powiatu (w tym także z opisem sposobu niezależnej kontroli stosownych przeliczeń oraz z podaniem konkretnych numerów punktów wykorzystanych jako kontrolne). Niezależnie od powyższego – w sprawozdaniu technicznym - należy podać także nazwy programów wykorzystanych do przeliczeń oraz nazwiska osób odpowiedzialnych za wykonanie transformacji oraz posiadane przez te osoby geodezyjne uprawnienia zawodowe (lub doświadczenie praktyczne z zakresu przeliczeń układów współrzędnych).

5. Układy lokalne - zasady przeliczenia xy(lokalny) => xy1965

5.1. Informacje wstępne

Układy lokalne zostały założone w przeszłości dla większych aglomeracji miejskich i przemysłowych. W niektórych obszarach dawnych zaborów wykorzystywane są jeszcze dziś dawne mapy i związane z nimi układy katastralne.

W problematyce przekształceń danych geodezyjnych i kartograficznych z układów lokalnych do układów państwowych można wyróżnić dwa przypadki, zależnie od istnienia (lub nieistnienia) osnów geodezyjnych wyznaczonych niezależnie w obu układach:

a) Baza informacyjna osnów poziomych, co najmniej do klasy III włącznie, jest prowadzona niezależnie w obu układach. Jest to sytuacja typowa dla układów lokalnych dużych aglomeracji miejskich: WARSZAWY, KRAKOWA, WROCŁAWIA, ŁODZI, POZNANIA, GDAŃSKA, SZCZECINA, OLSZTYNA, BYDGOSZCZY i TORUNIA, RZESZOWA i in.

b) Baza osnów istnieje tylko w układzie „65” (lub ewentualnie także już w układzie „2000”). Układ lokalny funkcjonuje niejako tylko w formie analogowej w związku z wykorzystywaniem dla celów EG wtórników dawnych map katastralnych.

Przypadek (a) dotyczy układów definiowanych równoległe z powstaniem układu „65”, także jako adaptacji dawnych układów katastralnych (KRAKÓW, TARNÓW), a w ogólności poprzez zastosowanie lokalnych odwzorowań płaskoziemnych, Gaussa-Kruegera lub specjalnych i ich realizacji w oparciu o triangulacje lokalnego znaczenia (wg dawnej instrukcji A-VI). Istotnym celem wprowadzenia układu lokalnego było z jednej strony utajnienie lokalizacji ważnych

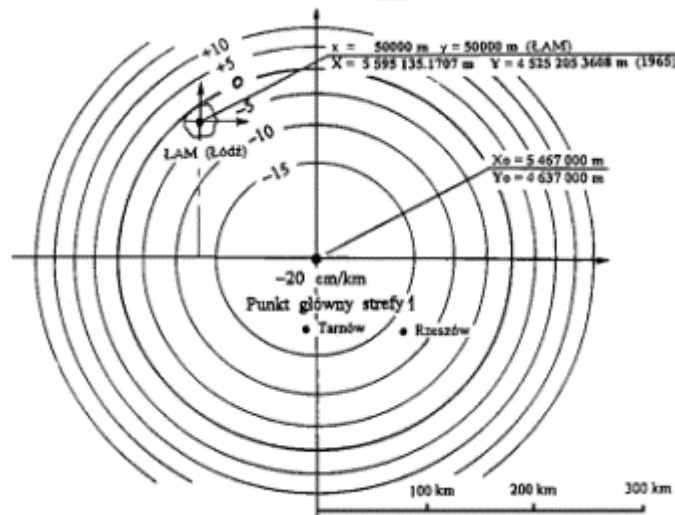
aglomeracji miejskich lub przemysłowych, z drugiej - eliminacja problemów związanych z redukcjami odwzorowawczymi obserwacji, jakie obowiązują w układach państwowych. Poszukiwanie poprawnych związków transformacyjnych pomiędzy układem lokalnym a układem państwowym nie może być oparte na samych podstawach teoretycznych tych układów, gdyż mogą one nie odpowiadać faktycznej (rzeczywistej) realizacji układów odniesienia, które były podstawą opracowań geodezyjnych i kartograficznych. Faktyczny układ odniesienia został zrealizowany przez osnowy geodezyjne i te jako punkty dostosowania powinny być aktualnie podstawą do poszukiwań stosownych związków transformacyjnych.

Niezależnie od samych definicji odwzorowań, lokalne układy odniesienia reprezentowane osnowami geodezyjnymi tworzyły się w sposób naturalny jako układy wiernokątne. Stąd zakładamy generalnie, że formuły matematyczne przejścia z układu lokalnego na układ „65” powinny mieć własność wiernokątności.

Własność wiernokątności ma oczywiście formuła transformacji HELMERTA ale - niestety - z innych względów nie jest to na ogół formuła wystarczająca do opisanie związku pomiędzy układem lokalnym a układem „65”. Transformacja HELMERTA zakłada stałość zmiany skali pomiędzy układem pierwotnym a układem wtórnym. W odniesieniu do przedmiotu naszych rozważań, takie założenie byłoby adekwatne tylko dla niewielkich obszarów powierzchni - praktycznie do średnicy liniowej nie większej jak 5-10 km,

gdzie zmiana skali na takiej rozpiętości może być praktycznie zaniedbywana. Dla obszarów o rozpiętości większej niż 10 km należy uwzględnić fakt, że zniekształcenia liniowe układu „1965” w stosunku do praktycznie zerowej wartości zniekształceń układu lokalnego ulegają już istotnej zmianie (nie można traktować jako stałe). W takiej sytuacji, formuła przejścia z układu lokalnego na układ „1965” nie może być już liniowa (jak w transformacji HELMERTA) lecz co najmniej stopnia drugiego.

Przypadek (b). Brak punktów osnowy w układzie katastralnym zmusza do wykorzystania szczegółów sytuacyjnych (np. tzw. trójmiedz), ich aktualnej identyfikacji (np. na ortofotomapie) i wyznaczeń w układzie państwowym. Współrzędne pierwotne mają więc źródło pomiarów kartometrycznych (z wykorzystaniem obrazu rastrowego). Specyfika przekształceń dawnych map katastralnych wiąże się z wystąpieniem wielu błędów identyfikacji, wynikających z istnienia niezarejestrowanych zmian w strukturze granic, jak również zmian naturalnych wynikających np. z erozyjnego przemieszczania się dróg na zboczach. Dlatego tego typu prace wymagają specjalnych technologii, z użyciem metod statystycznych umożliwiających optymalną filtrację materiału numerycznego z błędów. Prezentowane w ostatnich latach wyniki przetworzeń dawnych map katastralnych na terenie gminy Poronin ukazały pozytywne rezultaty takich prac, wskazując na możliwość efektywnego wykorzystania zawartych tam archiwalnych informacji do budowy nowego katastru.



Rys. 4. Położenie układu lokalnego miasta Łodzi (ŁAM) na tle izolini zniekształceń liniowych w strefie 1 układu 1965, obrazujące zmienność skali w transformacji $xy_{LOK} \Leftrightarrow xy_{65}$

5.2. Uogólniony model transformacji wiernokątnej dla przeliczeń $xy(\text{lokalny}) \Leftrightarrow xy_{65}$

Biorąc pod uwagę cechę wiernokątności i zmienność skali zakładamy zwykle modele transformacyjne w postaci wielomianu algebraicznego zmiennej zespolonej

$$\mathbf{Z} - \mathbf{Z}_0 = \mathbf{c}_0 + \mathbf{c}_1 * \mathbf{z} + \mathbf{c}_2 * \mathbf{z}^2 + \mathbf{c}_3 * \mathbf{z}^3 + \dots + \mathbf{c}_n * \mathbf{z}^n \quad (5)$$

Wszystkie elementy w tym zbiorze są wielkościami zespolonymi (wektorami), przy czym $\mathbf{c}_i = (\mathbf{a}_i, \mathbf{b}_i)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) oznaczają współczynniki - parametry wyznaczone w oparciu o punkty dostosowania), \mathbf{z} - współrzędne pierwotne unormowane i przesunięte w następujący sposób:

$$\mathbf{z} = (u, v) \text{ gdzie } u = s * (x - x_0); v = s * (y - y_0)$$

s = skala normująca argument tak, by $|\mathbf{z}| < 1$ w całym obszarze układu lokalnego,

x, y - współrzędne pierwotne,

x_0, y_0 - współrzędne środka ciężkości zbioru punktów dostosowania w układzie

lokalnym

ponadto:

$\mathbf{Z} = (X, Y)$ - współrzędne wynikowe w układzie wtórnym („65”)

$\mathbf{Z}_0 = (X_0, Y_0)$ - współrzędne środka ciężkości zbioru punktów dostosowania w układzie

wtórnym

Jeśli w szczególności wielomian (5) jest stopnia $n=1$ wówczas przyjmuje formułę transformacji HELMERTA.

Dla wyznaczenia parametrów transformacji konieczny jest zbiór punktów dostosowania, którego wymagania są w ogólności nieco szersze niż te przedstawione w p. 2. 1. Dotyczy to liczebności (gęstości) punktów dostosowania, do których włączamy wszystkie, wyznaczone zarówno w układzie lokalnym, jak też w układzie „1965” punkty klasy I + II + III.

Opisane modele i parametry transformacji **xy(lokalny)** \Leftrightarrow **xy65** określono już dla większości dużych miast, gdzie funkcjonują układy lokalne (np. WARSZAWA - model stopnia $n=4$, KRAKÓW - model stopnia $n=4$, ŁÓDŹ – model stopnia $n=3$). Wyznaczenie potrzebnych parametrów transformacji nie przedstawia problemu technicznego. W tym celu możemy posłużyć się standardowym podprogramem **TRANS_XY** dołączonym do pakietów **SWDE konwertor 2000**, **GEONET_unitrans**. Aby wykonać zadanie musimy dysponować zbiorami współrzędnych punktów dostosowania. Operator decyduje o wyborze stopnia wielomianu ale ta kwestia może być rozstrzygnięta w kilku próbach testowych. Zasadą jest, że stopień wielomianu powinien być możliwie najniższy, przy którym nie następuje już istotny spadek błędu transformacji (średniokwadratowa odchyłka współrzędnej punktu dostosowania). Z wyznaczonych parametrów tworzymy specjalny plik parametrowy, o standardowej nazwie **par.lok** który wprowadzamy do odpowiedniego podkatalogu obiektu. Wówczas dostępna staje się automatyczna transformacja współrzędnych pomiędzy układem lokalnym, a układem „65” lub - dowolnym innym układem, w tym „2000”. Sposób konstrukcji pliku parametrowego jest opisany w wymienionych programach.

W podanych przykładach układów lokalnych zaobserwowano porównywalne wartości błędów transformacji na poziomie 3-3,5 cm.

5.3. Przykłady

Przykład fragmentów protokołu estymacji parametrów transformacji konforemnej stopnia 2 pomiędzy pewnym układem lokalnym a układem „1965” w strefie 4 (może dziwić zbyt duża liczba punktów dostosowania – ponad 3000 - obejmuje ona wszystkie punkty klasy I+II+III położone w obszarze układu lokalnego)

TRANSFORMACJA KONFOREMNA W SYSTEMIE
c)2000, ALGORES_SOFT s.c.

<GEONET>

www.geonet.net.pl

OBIEKT: c:\UNITRANS/Obiekty/ZIEL

STOPIEŃ TRANSFORMACJI: 2

CHARAKTERYSTYKA ZBIORÓW DANYCH:

Liczba punktów zbioru pierwotnego = 3199

Liczba punktów zbioru wtórnego = 3199

Liczba punktów łącznych(wspólnych)= 3199

Rozciągłość obszaru zbioru punktów łącznych:

Xmax-Xmin = 14618.03 m

Ymax-Ymin = 9289.05 m

Rmax = 15378.47 m

Rsr. = 2803.75 m

PARAMETRY TRANSFORMACJI:

s := 6.50217628111719E-0005; {skala normująca}

Parametry przesunięcia (współrzędne srodków ciężkości):

xs1:= 16589.47405; ys1:= 50077.72686; {układ pierwotny}

xs2:= 5657471.02740; ys2:= 3622799.71780; {układ wtórny}

Współczynniki wielomianu zespolonego i błędy średnie:

$a[0]:= 2.41378578851335E-0004; \{ m= 4.09219704359435E-0003; \Rightarrow 0 \}$
 $b[0]:= -2.54679639755715E-0005; \{ m= 1.27905581416359E-0004; \Rightarrow 0 \}$
 $a[1]:= 1.53747526753172E+0004; \{ m= 1.27905581416359E-0004; \}$
 $b[1]:= 2.47358333454308E+0002; \{ m= 6.96019108303934E-0004; \}$
 $a[2]:= -2.52112917126167E-0002; \{ m= 6.96019108303934E-0004; \}$
 $b[2]:= -1.75022110433900E-0002; \{ m= 2.39795421335016E-0003; \}$

Wzory transformacyjne (wielomian zespolony stopnia n:

$W = c[0] + z*(c[1] + z*(c[2] + z*(c[3] + .. + z*(c[n-1] + z*c[n]..)))$
 $c[i] = (a[i], b[i])$ - współczynniki zespolone, $i=0,1,2,...$
 $z = (u,v)$ - argument zespolony, $u = (x1-x1)*s, v=(y1-ys1)*s$
 $x1,y1$ - współrzędne w układzie pierwotnym, s - skala normująca
 $W = (x2-x2, y2-ys2); x2,y2$ - współrzędne wynikowe }

ODCHYLEKI, BŁĄD ŚREDNI JEDNOSTKOWY I BŁĄD TRANSFORMACJI:

Wykaz odchyłek na punktach łącznych:

Nr punktu dx dy [x,y dane minus x,y obliczone]

431218 -0.0573 0.0511
233603 0.0228 -0.0193
233607 0.0252 -0.0487
233608 0.0293 -0.0393
413204 -0.0382 -0.0388
414250 0.0024 -0.0425

..... itd

4111798 0.0045 0.0020
4111799 -0.0017 -0.0026
4111800 0.0011 0.0038
4111801 0.0008 0.0021
4111802 0.0014 -0.0070
4111803 0.0025 -0.0013
4111804 0.0073 0.0098
4111805 0.0029 -0.0002
4111806 -0.0021 -0.0024

..... itd

4141248 -0.0105 -0.0152
4141249 -0.0013 -0.0039
4141250 0.0009 -0.0063
4141251 -0.0047 -0.0038
4141252 0.0020 -0.0016
4141253 -0.0063 0.0006
4141254 -0.0065 -0.0046
4141255 -0.0024 -0.0052

4141256 -0.0030 -0.0129
 4141257 -0.0037 -0.0148
 4141258 -0.0052 -0.0156
 4141259 -0.0115 -0.0127

..... itd

Sredniokwadratowe odchyłki współrzędnych:

$dxs = 0.0050$ $dys = 0.0088$

Ilość elementów nadwymiarowych układu $lu = 6392$

Błąd średni jednostkowy (dla współrzędnej) $mo = 0.0072$

Błąd transformacji (dla punktu) $mt = 0.0101$

WYKAZ WSPÓLRZĘDNYCH PO TRANSFORMACJI

Nr punktu	Układ pierwotny		Układ wtórny		mx	my		
	x1	y1	x2	y2				
431218	25352.3400	57372.5500	5666113.8873	3630233.2289	0.0015	0.0015		
233603	21085.5600	49471.8900	5661975.4772	3622266.3793	0.0003	0.0003		
233607	19816.5800	46353.9700	5660757.0348	3619129.0087	0.0003	0.0003		
233608	19826.7500	48021.5500	5660740.3807	3620796.2393	0.0002	0.0002		
233609	19492.5200	50633.5400	5660364.2437	3623402.0513	0.0002	0.0002		
234650	21808.7800	52074.0300	5662656.6252	3624879.3508	0.0004	0.0004		
411104	17138.7800	50595.0800	5658011.8443	3623325.7472	0.0001	0.0001		
411106	16561.5900	50172.8400	5657441.6224	3622894.3533	0.0001	0.0001		

..... itd

41110606	16710.6310	49974.5660	5657593.8067	3622698.5372	0.0001	0.0001		
41110607	16663.6570	49958.4070	5657547.1070	3622681.6276	0.0001	0.0001		
41110608	16663.8710	49957.8020	5657547.3306	3622681.0262	0.0001	0.0001		
41110633	16719.1640	49959.7200	5657602.5758	3622683.8330	0.0001	0.0001		

OBLICZONE POPRAWKI HAUSBRANDTA, WSPÓLRZĘDNE SKORYGOWANE

Nr punktu	dx	dy	x2(skór)	y2(skór)	mp
431218	-0.0573	0.0511	5666113.8300	3630233.2800	0.0021
233603	0.0228	-0.0193	5661975.5000	3622266.3600	0.0004
233607	0.0252	-0.0487	5660757.0600	3619128.9600	0.0005
233608	0.0293	-0.0393	5660740.4100	3620796.2000	0.0004
233609	0.0063	-0.0213	5660364.2500	3623402.0300	0.0003
234650	0.0048	-0.0008	5662656.6300	3624879.3500	0.0006
411104	0.0057	-0.0372	5658011.8500	3623325.7100	0.0002

..... itd

13162901	-0.0051	0.0018	5653502.0600	3622255.0400	0.0004
13162902	-0.0017	0.0021	5653502.6000	3622254.6900	0.0004
13162903	0.0007	-0.0007	5653473.2600	3622214.5900	0.0004
13162904	0.0021	-0.0003	5653473.8000	3622214.2400	0.0004

13162905 0.0002 0.0013 5653452.0500 3622186.0300 0.0004
 13162906 0.0004 0.0007 5653452.5800 3622185.6700 0.0004
 13162933 0.0004 0.0038 5653464.2700 3622189.3700 0.0004
 itd

34121605 -0.0021 -0.0104 5660687.3500 3625212.9500 0.0004
 34121606 0.0000 -0.0141 5660687.8300 3625212.5200 0.0004
 34121633 0.0013 -0.0087 5660754.7000 3625258.4600 0.0004
 41110404 -0.0020 -0.0009 5658363.5200 3623230.5600 0.0002

----- geonet_w----

Przykład pliku par.lok dla układu lokalnego miasta Krakowa:

 KRAKÓW = nazwa układu
 1 = numer strefy układu 1965
 4 = stopień wielomianu
 5403753.61418 4557547.72030 współrzędne środka w układzie 1965
 -30499.58245 291170.64554 " " " lokalnym
 0.5E-04 = skala normująca dla transformacji xy65=> xy_lok
 -0.00344 0.02510 = (a0 , b0) parametry
 -19988.03650 -787.46628 = (a1 , b1) wielomianu
 -0.16910 0.21915 = (a2 , b2) zespolonego
 0.01626 -0.01319 = (a3 , b3) stopnia n = 4
 -0.05485 0.01096
 0.5E-04 = skala normująca dla transformacji odwrotnej
 -0.00245 0.02521 = (a0 , b0) parametry
 -19980.95793 787.18741 = (a1 , b1) wielomianu
 -0.14201 0.23743 = (a2 , b2) zespolonego
 -0.01398 0.01558 = (a3 , b3) stopnia n = 4
 -0.05160 0.02146 = (a4 , b4)

Przykład pliku par.lok dla układu lokalnego miasta Łodzi (układ ŁAM):

 LÓDŹ = nazwa układu
 1 = numer strefy
 3 = stopien wielomianu
 5595135.1707 4525205.3608 : współrzędne 1965 środka układu
 50000.0000 50000.0000 : współrzędne lokalne środka układu
 6.0e-5 = skala normująca dla transformacji xy65 => xy_lok.1
 0.00000 0.00000 = (a0 , b0) "
 16663.47490 -367.83707 = (a1 , b1) "
 -0.21675 -0.17077 = (a2 , b2) "
 -0.02158 -0.02010 = (a3 , b3) "
 6.0e-5 = skala normująca dla transformacji xy_lok => xy65.1

0.00000	0.00000 = (a0 , b0)	"
16661.74009	367.79877 = (a1 , b1)	"
0.20495	0.18470 = (a2 , b2)	"
0.01972	0.02192 = (a3 , b3)	"

6. Warunki wykorzystania istniejących już współrzędnych w układzie „2000”

W lokalnych bankach osnów geodezyjnych klasy III lub pomiarowej mogą wystąpić obok współrzędnych w układzie „1965” również współrzędne odnotowane jako reprezentujące układ „2000” lub „1992”. Mogą to być w szczególności:

- wyniki ścisłego wyrównania sieci w układzie „2000” lub „1992”
- wyniki poprawnych procesów transformacyjnych z układu „2000” lub „1992”
- uboczne „produkty” realizacji osnów w ostatnich latach, zwłaszcza z przy wykorzystaniu techniki GPS.

Pragnę zwrócić uwagę na potrzebę poznania genezy i oceny poprawności tych współrzędnych, a w przypadku c) przynajmniej wyrównkowej ich kontroli na drodze transformacyjnej. Mogą się bowiem zdarzyć sytuacje, że są to współrzędne wyznaczone z pewnych przesunięciem, wynikającym np. z tzw. swobodnego wyrównania sieci GPS i przeliczenia bez wymaganych warunków nawiązań.

Podstawą do kontroli poprawności współrzędnych „2000” powinny być współrzędne w układzie „1965”.

Wybierając wyrównkowo podzbiór punktów dokonujemy przekształcenia, które stosowano analogicznie do kontroli poprawności punktów klasy I+II, nie zapominając o użyciu korekty globalnej dla danej strefy układu „1965”:

xy1965(katalogowe) =====> xy2000
z korektą globalną

Wynikowe wartości porównujemy z istniejącymi współrzędnymi xy2000. Jeśli różnice nie są znaczące w stosunku do poziomu błędności zastosowanej korekty globalnej (średniokwadratowo powinny być rzędu wielkości 0.03 – 0.04m), a ich średnie wartości mieszczą się w przedziale <-0.02, +0.02> można przyjąć, że istniejące współrzędne są poprawne. W przeciwnym razie, zalecane jest albo zweryfikowanie i ewentualne skorygowanie obliczeń tych współrzędnych, albo wykorzystanie tylko współrzędnych w układzie „1965” i ich poprawne transformowanie do układu „2000”.

7. Zadanie transformacji odwrotnych xy2000 => xy65 związane kontrolą wewnętrzną lub aktualizacją egzystujących baz danych w układzie „1965”

Zagadnienia transformacji odwrotnych w stosunku do wcześniej omawianych są nieodłącznym elementem wszystkich, stosowanych w praktyce narzędzi programistycznych. Dotyczą one w szczególności samej problematyki korekt globalnych i lokalnych (z wykorzystaniem transformacji HELMERTA i poprawek Hausbrandta). Przekształcenie odwrotne jest realizowane praktycznie według schematu

xy2000 =====> **xy1965 (empiryczne)** =====> **xy1965**
(skorygowane)
przeoszt. matemat.
z odwrotną korektą
globalną

korekta lokalna
wg p. dostosowania

PRZELICZANIE
SZCZEGÓŁOWEJ OSNOWY WYSOKOŚCIOWEJ, POMIAROWEJ OSNOWY
WYSOKOŚCIOWEJ ORAZ RZĘDNYCH SZCZEGÓŁÓW SYTUACYJNO-
WYSOKOŚCIOWYCH DO PAŃSTWOWEGO UKŁADU WYSOKOŚCIOWEGO
PL-EVRF2007-NH

I. Informacje ogólne

1. Przeliczenie wysokości z układu wysokościowego PL-KRON86-NH do układu wysokościowego PL-EVRF2007-NH wypełnia przesłanki określone w art. 2 ustawy pkt 1 ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne, a dotyczące definicji prac geodezyjnych.
2. Potrzeba przeliczenia szczegółowej osnowy wysokościowej, pomiarowej osnowy wysokościowej oraz wysokości (rzędnych) szczegółów sytuacyjno-wysokościowych do układu w PL-EVRF2007-NH wynika z § 24 ust.1 rozporządzenia w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych.
3. Do realizacji prac mogą mieć zastosowanie przepisy i uregulowania zawarte w poniższych dokumentach:
 - 1) ustawie z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2015 r., poz. 520 z późn. zm.) – zwanej dalej ustawą pgik;
 - 2) rozporządzeniu 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);
 - 3) rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 5.09.2013 r. w sprawie organizacji i trybu prowadzenia państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz. U. z 2013 r., poz. 1183) – w zakresie metadanych zbiorów danych przestrzennych, identyfikatorów i klauzul materiałów będących w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym, zwanym dalej rozporządzeniem ws. pzgik;
 - 4) rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. z 2012 r., poz. 1247) – w zakresie opisu układów odniesienia, układów wysokościowych, typów, definicji i kodów obiektów oraz zależności pomiędzy układami odniesienia, układami wysokościowymi, zwanym dalej rozporządzeniem ws. systemu odniesień;
 - 5) rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz. U. z 2012 r., poz. 352) – w zakresie podziału osnów, numeracji punktów osnów, zawartości opisów topograficznych, schematu aplikacyjnego UML baz danych, katalogu obiektów i atrybutów, schematu aplikacyjnego GML, zwanym dalej rozporządzeniem ws. osnów;
 - 6) rozporządzeniu 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 (Dz. U. Nr 263, poz. 1572) – w zakresie zakładania osnów pomiarowych, harmonizacji danych, wykonywania pomiarów kontrolnych, zwanym dalej rozporządzeniem ws. standardów;
 - 7) rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 15 kwietnia 1999 r. w sprawie ochrony znaków geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz. U. Nr 45, poz. 454, ze zmianami), zwanym dalej rozporządzeniem ws. ochrony znaków.
4. Wykonawcy prac obliczeniowych powinni posiadać doświadczenie w modernizowaniu osnów geodezyjnych i opracowaniu wyników pomiarów geodezyjnych, a kierującymi pracami mogą być

osoby posiadające uprawnienia z zakresu geodezyjnych pomiarów podstawowych, z zastrzeżeniem art. 50 ust. 1 ustawy pgik.

II. Metodyka obliczeń

1. Informacje ogólne

- 1) Układy wysokościowe: Kronsztad 60, Kronsztad 86¹, PL-KRON86-NH² i PL-EVRF2007-NH wykorzystują system wysokości normalnych (Mołodieńskiego), jednakże opracowane zostały w różnych systemach pływowych, układ Kronsztad 60 – w systemie średniego pływu, układy Kronsztad 86 i PL-KRON86-NH – w systemie niepływowym, a układ PL-EVRF2007-NH – w systemie zerowego pływu. Poprawki do wysokości z tytułu redukcji do systemu zerowego pływu zależą od szerokości geograficznej (rozkład równoleżnikowy) i osiągają wartości od 20,7 mm na południu do 29,7 mm na północy kraju.
- 2) Wdrożenie układu wysokościowego PL-EVRF2007-NH na obszarze danego powiatu może odbywać się różnymi drogami:
 - a. poprzez ściśle wyrównanie sieci niwelacyjnej w układzie PL-EVRF2007-NH w oparciu o zachowane archiwalne obserwacje (wykazy przewyższeń) oraz nowe pomiary niwelacyjne (lub GNSS) wzmacniające konstrukcję sieci (sposób zalecany);
 - b. poprzez transformację matematyczną wysokości punktów z kontrolą źródłowych współrzędnych i wysokości (sposób dopuszczalny w odniesieniu do przeliczania wysokości punktów osnowy pomiarowej i punktów sytuacyjno-wysokościowych).
- 3) Przyjęcie określonego sposobu wdrożenia układu PL-EVRF2007-NH zależy od poniższych czynników:
 - a. dokładności, stanu i gęstości punktów szczegółowej osnowy wysokościowej;
 - b. dostępności i jakości archiwalnych materiałów obserwacyjnych;
 - c. stopnia przetworzenia materiałów geodezyjnych do postaci cyfrowej.
- 4) Przy planowaniu prac należy dążyć do jak najszerszego wykorzystania materiałów zgromadzonych w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym i ograniczania prac pomiarowych w celu obniżenia kosztów;
- 5) Wyrównanie szczegółowej osnowy wysokościowej wymaga sprowadzenia obserwacji archiwalnych do jednej epoki i jednego układu odniesienia co wymaga wiedzy o metodach i dokładności obserwacji oraz o sposobach ich redukcji.

2. Projekt techniczny

- 1) Sporządzenie projektu technicznego jest wymagane przy modernizacji szczegółowej osnowy wysokościowej, projekt techniczny należy sporządzić zgodnie z wymaganiami określonymi w rozdziale 9 załącznika nr 1 rozporządzenia ws. osnów.
- 2) W przypadkach przeliczania wysokości punktów pomiarowej osnowy wysokościowej lub punktów wysokościowych (szczeólów sytuacyjnych) wskazane jest sporządzenie założeń technicznych.
- 3) Przed sporządzeniem projektu technicznego lub założeń niezbędne jest przeprowadzenie analizy wartości technicznej istniejących materiałów oraz zidentyfikowanie i wykluczenie z obliczeń punktów przemieszczonych lub wznowionych bez udokumentowania tego faktu w dokumentacji technicznej.
- 4) Analizę istniejących materiałów niwelacyjnych przeprowadza się dla linii niwelacyjnych szczegółowej osnowy wysokościowej 3 klasy (dawnej III klasy), a w uzasadnionych przypadkach również dla linii niwelacyjnych dawnej IV klasy.

3. Pomiary uzupełniające

¹ Układ wysokościowy Kronsztad86 został wprowadzony w oparciu o wyniki III kampanii niwelacyjnej wykonanej w latach 1974-1982,

² Układ wysokościowy PL-KRON86-NH uwzględnia wyniki IV kampanii niwelacyjnej wykonanej w latach 1999-2022.

- 1) Z dotychczasowych doświadczeń związanych z modernizacją szczegółowej osnowy geodezyjnej 3 klasy wynika, że dostępne dane archiwalne nie zawsze są wystarczające dla uzyskania parametrów dokładnościowych i jakościowych odpowiadających wymaganiom osnowy 3 klasy.
- 2) Wykonanie klasycznych pomiarów niwelacyjnych lub obserwacji GNSS może dotyczyć zarówno istniejących jak i nowych punktów osnowy zakładanych dla zagęszczenia (wzmocnienia) sieci niwelacyjnej.
- 3) Przy wykonywaniu pomiarów metodą precyzyjnego pozycjonowania za pomocą GNSS stacje referencyjne systemu ASG-EUPOS mogą być traktowane jako punkty wysokościowe odpowiadające pod względem dokładności punktom szczegółowej osnowy wysokościowej 3 klasy, jednakże ze względu na trwającą wymianę sprzętu obserwacyjnego na stacjach referencyjnych wysokości centrum fazowego anten mogą się zmienić. Należy zawsze korzystać z najbardziej aktualnych wysokości stacji znajdujących się w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym.

4. **Obliczenia**

- 1) Powiaty, na obszarze których przeprowadzona została modernizacja osnowy wysokościowej dawnej III i IV klasy w nawiązaniu do punktów podstawowej osnowy bazowej w układzie PL-KRON86-NH (z uwzględnieniem wyników IV kampanii niwelacyjnej) mogą wprowadzić układ PL-EVEF2007-NH poprzez ponowne wyrównanie sieci.
- 2) Powiaty, na obszarze których nadal obowiązuje podział osnowy szczegółowej na III oraz IV klasę w układzie Kronsztad86 (wprowadzonego na podstawie wyników III kampanii niwelacyjnej), adaptują do wyrównania linie należące do III klasy, a włączenie do wyrównania linii niwelacji IV klasy warunkowane jest spełnieniem wymagań dotyczących: stabilizacji znaków wysokościowych, dokładności pomiaru, geometrii sieci itd., określonych w rozporządzeniu ws. osnów.
- 3) Powiaty, na obszarze których obowiązuje podział osnowy szczegółowej na III oraz IV klasę, a poszczególne klasy (lub części osnowy) zostały opracowane w różnych układach wysokościowych, przed wykonaniem ponownego wyrównania osnowy redukują obserwacje do jednego układu wysokościowego
- 4) Wykonanie transformacji wysokości punktów pomiarowej osnowy wysokościowej i szczegółów sytuacyjno-wysokościowych z układu PL-KRON86-NH do układu PL-EVEF2007-NH możliwe jest zarówno w oparciu parametry transformacji wyznaczone na podstawie punktów łącznych jak i modelu różnic wysokości dostępnego na stronie: <http://www.gugik.gov.pl/bip/prawo/modele-danych>.
- 5) Wykonanie transformacji wysokości punktów pomiarowej osnowy wysokościowej i szczegółów sytuacyjno-wysokościowych z układów: lokalnych, Kronsztad60 i Kronsztad 86 możliwe jest w oparciu parametry transformacji wyznaczone na podstawie punktów łącznych.

5. **Kontrola wyników**

- 1) Kontrolę wyników prowadzi się na każdym etapie prac. Niezależnie od kontroli bieżącej prowadzi się niezależną kontrolę wyników w oparciu o dane z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
- 2) Niezależnie od kontroli kameralnej wykonują się kontrolne pomiary polowe na wybranych odcinkach niwelacyjnych i punktach kontrolnych.

III. **Materiały źródłowe**

1. Podstawowymi materiałami źródłowymi są:

- 1) Udostępniane przez Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie (dalej CODGiK):
 - a. wysokości normalne w układzie PL-EVRF2007-NH punktów podstawowej osnowy wysokościowej (punkty nawiązania) oraz przewyższenia na odcinkach kontrolnych nawiązania,

- b. model obowiązującej quasi-geoidy (dostępny: <http://www.gugik.gov.pl/bip/prawo/modele-danych>);
- 2) Udostępniane przez powiatowe (miejskie) ośrodki dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej:
- a. wysokości normalne w układach stosowanych na obszarze powiatu, punktów szczegółowej osnowy wysokościowej, punktów pomiarowej osnowy wysokościowej i punktów sytuacyjno-wysokościowych,
 - b. zbiory obserwacji niwelacyjnych (dzienniki pomiarów) albo przewyższenia, jeżeli znane są wartości poprawek i metody redukcji obserwacji,
 - c. dane obserwacyjne (wektory) GNSS wykonane na punktach osnowy wysokościowej albo szczegółach sytuacyjnych.
2. Uzupełniającym materiałem źródłowym będzie wszelka dostępna dokumentacja geodezyjna zawierająca informacje o stanie punktów osnowy, różnicach wysokości pomiędzy układami wysokościowym itd., w szczególności: sprawozdania techniczne z przeglądu i modernizacji osnowy oraz protokoły czynności ze sprawdzenia stanu znaków geodezyjnych, o których mowa w rozporządzeniu ws. ochrony znaków.

IV. Realizacja zadania

1. Wyrównanie szczegółowej osnowy wysokościowej w układzie PL-EVRF2007-NH

- 1) Wyrównanie szczegółowej osnowy wysokościowej przeprowadza się według zatwierdzonego projektu technicznego.
- 2) Do wyrównania kwalifikuje się linie niwelacyjne spełniające wymogi stawiane szczegółowej osnowie wysokościowej zgodnie z przepisami rozporządzenia ws. osnów. Weryfikacji podlegają przede wszystkim: dokładności pomiaru, długości odcinków i linii niwelacyjnych, geometria sieci oraz typy stabilizacji znaków wysokościowych.
- 3) Dla wybranych linii niwelacyjnych przeprowadza się analizę różnic wysokości punktów nawiązania poprzez porównanie różnic wysokości ΔH_{A-B}^{Kr86} pomiędzy punktami nawiązania w układzie PL-KRON86-NH i różnic wysokości $\Delta H_{A-B}^{EVRF2007}$ wyznaczonych dla tych samych punktów w układzie PL-EVRF2007-NH, zgodnie z wzorem:

$$(\Delta H_{A-B}^{Kr86} - \Delta H_{A-B}^{EVRF2007}) < 0,02 \text{ m} \quad (1)$$

przy czym:

- a. analizę prowadzi się dla różnych kombinacji par punktów;
 - b. przypadku występowania różnic wysokości znacznie przekraczających wartości dopuszczalne według (1) należy skontaktować z CODGiK;
 - c. stabilność punktów nawiązania sprawdza się wykonując pomiar kontrolny na jednym z odcinków linii niwelacyjnej osnowy podstawowej, przylegającym do punktu nawiązania. Różnica przewyższeń pomiędzy pomiarem kontrolnym, a danymi z katalogowymi nie powinna przekraczać:
- $$6\sqrt{R} + 2 \text{ mm} \quad (2)$$
- gdzie: R – długość odcinka kontrolnego w kilometrach.
- d. w przypadku zniszczenia punktów nawiązania wykonuje się pomiar uzupełniający dowiązujący sieć szczegółowej osnowy wysokościowej do nowych punktów podstawowej osnowy wysokościowej.
- 4) Linie niwelacyjne, do których włączono odcinki niwelacyjne z pomiarów uzupełniających powinny spełniać warunki:
 - a. odchyłka nawiązania linii niwelacyjnej do punktów podstawowej osnowy geodezyjnej nie powinna przekraczać $4\sqrt{L}$ mm, gdzie L określa długość linii w kilometrach,

- b. odchyłka zamknięcia poligonu niwelacyjnego, nie powinna być większa niż $6\sqrt{F}$ mm, gdzie F określa długość obwiedni poligonu w kilometrach.
- 5) Linie niwelacyjne nie spełniające wymogów dokładnościowych podlegają pomiarowi uzupełniającemu lub w przypadku wystarczającej gęstości punktów, zakwalifikowaniu do pomiarowej osnowy wysokościowej.
- 6) Wyrównanie szczegółowej osnowy wysokościowej wykonuje się w sposób ścisły, metodą najmniejszych kwadratów w nawiązaniu do punktów podstawowej osnowy wysokościowej, przy założeniu bezbłędności punktów nawiązania.
- 7) Średni błąd pomiaru 1 km podwójnej niwelacji po wyrównaniu nie powinien być większy niż 4 mm, a błąd wysokości punktu po wyrównaniu nie powinien przekraczać 10 mm.

2. **Transformacja wysokości punktów pomiarowej osnowy wysokościowej i rzędnych punktów sytuacyjno-wysokościowych**

- 1) Transformację wysokości punktów pomiarowej osnowy wysokościowej i rzędnych punktów sytuacyjno-wysokościowych, z układu wysokości wykorzystywanego na obszarze powiatu (układ lokalny) do układu wysokościowego PL-EVRF2007-NH, przeprowadza się tworząc model przebiegu różnic pomiędzy obydwoma układami.
 - a. do modelowania przebiegu różnic na analizowanym obszarze wykorzystuje się wielomian pierwszego stopnia (4) lub wielomian drugiego stopnia (4);
 - b. Parametry wielomianów wyznacza się poprzez wyrównanie metodą najmniejszych kwadratów, wykorzystując różnice wysokości normalnych na punktach łącznych;

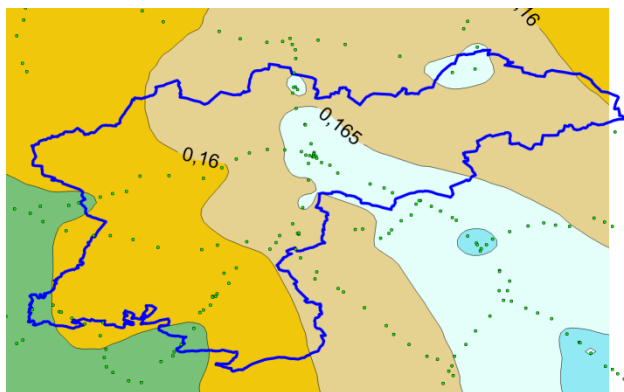
$$aX + bY + c = \Delta H \quad (3)$$

$$aX^2 + bXY + cY^2 + dX + eY + f = \Delta H \quad (4)$$

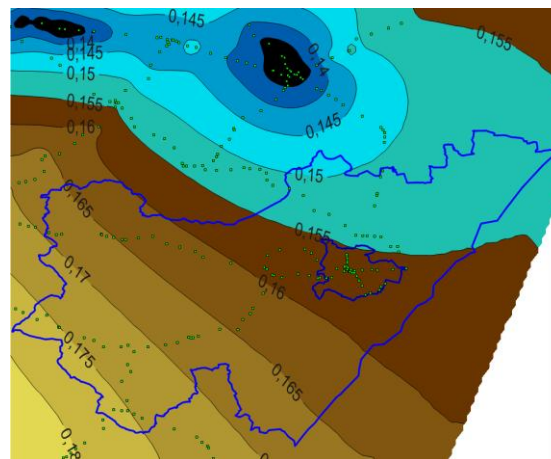
gdzie: X, Y – współrzędne płaskie punktów łącznych w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych,
 ΔH – różnica wysokości pomiędzy obydwoma układami na punktach łącznych,
 a, b, c, d, e, f – współczynniki wielomianów aproksymujących;

- 2) Zbiór punktów łącznych stanowią repery podstawowej osnowy wysokościowej oraz repery szczegółowej osnowy wysokościowej, których wysokości zostały wyrażone w obydwu układach odniesienia, z dokładnością odpowiadającą klasie osnowy.
- 3) Wykonanie transformacji możliwe jest w przypadku:
 - a. posiadania wystarczającej liczby (nie mniej niż ³), równomiernie rozłożonych punktów łącznych, mających wyznaczone z odpowiednią dokładnością wysokości w obu układach, przy czym:
 - część punktów winna być położona na zewnątrz transformowanego obszaru,
 - należy zapewnić co najmniej 3 punkty kontrolne (punkty te nie są wykorzystywane do wyznaczenia parametrów transformacji),
 - b. regularnego rozkładu różnic wysokości punktów w obu układach (brak błędów grubych);
 - c. analizę rozkładu różnic wysokości przeprowadza się z warunkiem wysokości (punktów) odstających;
 - d. przybliżoną analizę różnic wysokości na obszarze powiatu można wykonać w oparciu o różnice wysokości pomiędzy układami wysokościowymi PL-KRON86-NH i PL-EVRF2007-NH dostępne pod adresem: : <http://www.gugik.gov.pl/bip/prawo/modele-danych>), wyniki takiej analizy zostały przedstawione na rys. 1 i 2;

³ Nie mniej niż 7 punktów w przypadku zastosowania wielomianu drugiego stopnia (6 niewiadomych - stopni swobody)

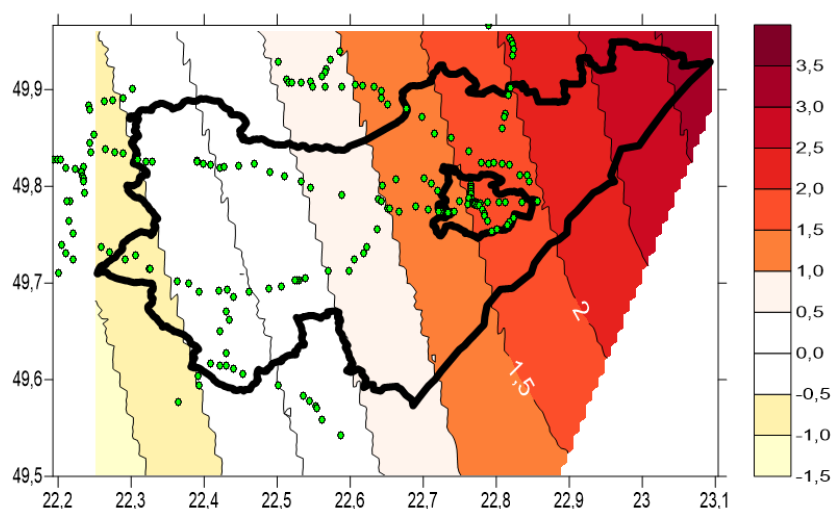


Rys. 1 Regularny rozkład różnic – obszar powiatu jaworskiego



Rys. 2 Zakłócony rozkład różnic – granica powiatów jarosławskiego i przemyskiego

- 4) W przypadku braku wystarczającej liczby punktów łącznych wyznacza się wysokości wybranych punktów w układzie PL-EVRF2007-NH, np. punkty węzłowe sieci niwelacyjnej, za pomocą niwelacji geometrycznej lub satelitarnej, przy czym wysokości geodezyjne przelicza się na wysokości normalne przy wykorzystaniu modelu obowiązującej quasi-geoidy;
- 5) Przed obliczeniem parametrów transformacji sprawdza się w jakim układzie wysokościowym: PL-KRON86-NH czy Kronsztad86 (Kronsztad60) są wyznaczone wysokości na obszarze powiatu. Przyjęcie niewłaściwego układu może wprowadzić znaczące błędy w transformowanych wysokościach, na rys. 3 pokazano rozbieżność pomiędzy metodami aproksymacji płaszczyzną dla układów Kronsztad86 (III kampania) – PL-EVRF2007-NH, i PL-KRON86-NH (IV kampania) – PL-EVRF2007-NH.

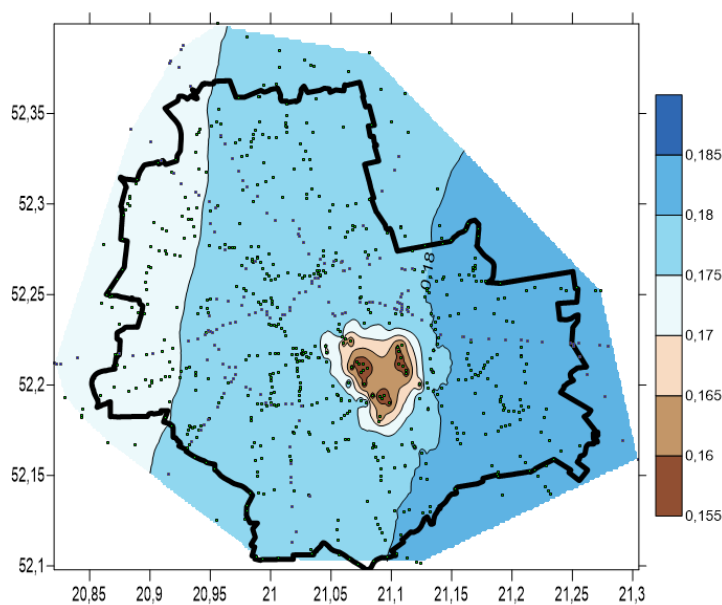


Rys. 3 Rozbieżność pomiędzy modelami aproksymacji płaszczyzną do układu PL-EVRF2007-NH, wynikająca z wykorzystania wysokości normalnych w układzie Kronsztad86 (III kampania) i PL-KRON86-NH (IV kampania niwelacyjna) na obszarze powiatu przemyskiego (cięcie warstwiczne co 0,5 cm).

W analizowanym przypadku różnice wysokości w na punktach osnowy podstawowej wynoszą od 0,23 do 0,68 m. Pomyłka w zdefiniowaniu odpowiedniego układu lokalnego, wprowadza przy transformacji wielomianem pierwszego stopnia, różnice do przeliczanych wysokości od 0,015 m do 0,035 m. Przyjmując, że dokładność punktów osnowy szczegółowej wynosi 0,01 m, a wymagana dokładność wyznaczenia rzędnych przewodów i urządzeń kanalizacyjnych 0,02 m w stosunku do punktów nawiązania, to wykorzystanie złego układu wysokościowego, a co za tym idzie obliczenia błędnych parametrów transformacji może

wprowadzić błędy transformacji przekraczające wymaganą dokładność pomiarów szczegółów wysokościowych.

- 6) W zależności od rozkładu różnic wysokości między układami na obszarze powiatu, parametry transformacji wyznacza się wielomianem aproksymującym pierwszego lub drugiego stopnia, przy czym:
 - a. obliczenie parametrów transformacji wielomianem pierwszego stopnia wykonuje się dla powiatów o regularnym rozkładem różnic między układem wysokościowym stosowanym na obszarze powiatu i układem PL-EVRF2007-NH;
 - b. obliczenie parametrów transformacji wielomianem aproksymującym drugiego stopnia wykonuje się dla powiatów o nieregularnym rozkładzie różnic między układem wysokościowym stosowanym na obszarze powiatu i układem PL-EVRF2007-NH;
 - c. dla powiatów, na obszarze których stwierdzono nieregularny rozkład różnic między układem wysokościowym stosowanym na obszarze powiatu i układem PL-EVRF2007-NH może zajść konieczność podziału na strefy, dla których będą wyznaczane oddzielne parametry transformacji, przykład przedstawiono na rys. 4, na obszarze powiatu wykorzystano aproksymację różnic płaszczyzną (wielomianem pierwszego stopnia) z wydzieleniem obszaru, dla którego zastosowano wielomian drugiego stopnia.;
 - d. przypadku, gdy na obszarze powiatu różnica różnic między układem wysokościowym stosowanym na obszarze powiatu i układem PL-EVRF2007-NH (podwójna różnica) nie przekracza 0,02 m nie wyznacza się e parametrów transformacji, a do przeliczenia wysokości stosuje się średnią wartość.



Rys. 4 Model różnic pomiędzy układami wysokościowymi Kronsztad86 i PL-EVRF2007-NH dla powiatu warszawskiego (cięcie warstwiczne co 0,5 cm).

- 7) Przeliczenie wysokości punktów pomiarowych osnów wysokościowych oraz szczegółów sytuacyjno-wysokościowych przeprowadza w oparciu o wyznaczone parametry transformacji, zgodnie z punktem 6;
- 8) Poprawność transformacji sprawdza się na punktach wspólnych, nie włączonych do obliczenia parametrów transformacji, albo wykonując pomiar (pomiar) kontrolne.

3. Niwelacja satelitarna

- 1) Niwelacja satelitarna polega na wyznaczeniu różnicy wysokości normalnych dH_{AB}^n w oparciu o pomierzoną różnicę wysokości elipsoidalnych dh_{AB}^n oraz różnicę anomalii wysokości $d\zeta_{AB}$, zgodnie ze wzorem:

$$dH_{AB}^n = dh_{AB}^n - d\zeta_{AB} \quad (5)$$

przy czym:

- a. różnicę wysokości geodezyjnych (elipsoidalnych) dh_{AB}^n wyznacza się w oparciu o wektor przestrzenny, uzyskany z synchronicznych pomiarów statycznych GNSS wykonywanych dwoma zestawami odbiorników satelitarnych;
 - b. różnicę anomalii wysokości $d\zeta_{AB}$ wyznacza się w oparciu o obowiązujący model quasi-geoidy.
- 2) Zaleca się dwukrotne wykonanie pomiaru techniką pomiarów statycznych pomiędzy punktami metodą: A-B, B-C, C-D i zachowaniu odległości pomiędzy punktami wyznaczanymi nie przekraczającej 15 km.
 - 3) Pomiar wykonuje się przynajmniej dwoma zestawami odbiorników dwuczęstotliwościowych z opcją śledzenia sygnałów z satelitów GPS oraz GLONASS;
 - 4) Znaki wysokościowe ze stabilizacją naziemną podlegają bezpośredniemu pomiarowi (należy zaznaczyć punkt centrowania anteny GNSS nad głowicą reperu).
 - 5) Dla znaków wysokościowych ściennych oraz znaków naziemnych o utrudnionych warunkach pomiaru GNSS wyznacza się punkty ekscentryczne, przy czym:
 - a. punkty ekscentryczne zakłada się w miejscach pozwalających na przeprowadzenie precyzyjnych pomiarów satelitarnych GNSS;
 - b. punkty ekscentryczne tymczasowo stabilizuje się (markuje) prętem metalowym lub znakiem plastikowym;
 - c. przewyższenie pomiędzy znakiem wysokościowym a punktem ekscentrycznym wyznacza się dwukrotnie metodą niwelacji geometrycznej (nie więcej niż 1 stanowisko).
 - 6) W celu zminimalizowania błędu wysokości ARP⁴ anteny GNSS nad znakiem pomiarowym stosuje się anteny zamocowane na statywach lub tyczkach stabilizowanych w stojakach (stojak, bipod).
 - 7) Pomiar statyczny opracowuje się w nawiązaniu do co najmniej 3 najbliższych stacji referencyjnych systemu ASG-EUPOS.
 - 8) Czas synchronicznych obserwacji statycznych dobiera się biorąc pod uwagę warunki pomiarowe na punkcie, liczbę śledzonych satelitów, warunki atmosferyczne (zaburzenia jonosfery) oraz wymaganą dokładność wyznaczenia wysokości, zaleca się aby czas pomiaru nie był krótszy niż 30 min.
 - 9) W opracowaniu pomiarów satelitarnych należy wykorzystywać:
 - a. absolutne modele centrów fazowych anten udostępniane przez IGS⁵;
 - b. efemerydy satelitów IGS Rapid lub IGS Final;
 - c. model jonosfery publikowany przez IGS lub wyznaczony przez wykorzystywane oprogramowanie.
 - 10) Błąd średni różnicy wysokości geodezyjnych po wyrównaniu nie powinien przekraczać 0,015 m.
 - 11) Odchyłka pomiędzy przewyższeniem uzyskanym z niwelacji satelitarnej, a przewyższeniem archiwalnym nie może przekraczać $4\sqrt{L}$ mm, gdzie L określa długość wektora w kilometrach.

V. Kontrola wyników

1. Po wyrównaniu szczegółowej osnowy wysokościowej przeprowadza się kontrolę wyników w oparciu o materiały źródłowe, w tym co najmniej:
 - 1) porównanie przewyższeń i wysokości punktów w układzie PL-EVRF2007-NH z danymi ze wcześniejszych wyrównań;
 - 2) ocenę wielkości błędów i poprawek w odniesieniu do linii niwelacyjnych i poligonów;

⁴ Antenna Reference Point – punkt odniesienia anteny

⁵ International GNSS Service ang. Międzynarodowa Służba GNSS

- 3) ocenę wpływu przebiegu linii i rozkładu punktów węzłowych na rozkład poprawek;
 - 4) zidentyfikowanie linii (poligonów) z przekroczonymi parametrami dokładnościowymi.
2. Po wykonaniu transformacji przeprowadza się kontrolę wyników w oparciu o materiały z zasobu, w tym co najmniej:
 - 1) porównanie różnic wysokości przed i po transformacji na wybranych szczegółach sytuacyjnych każdej grupy dokładnościowej,
 - 2) porównanie wysokości szczegółów wysokościowych na granicach stref (obszarów), w których wykorzystano różne parametry transformacji.
 3. Kontrolne pomiary polowe przeprowadza się metodą niwelacji geometrycznej lub metodą niwelacji satelitarnej na liniach (węzłach) z przekroczonymi parametrami dokładnościowymi, a także na wybranych punktach kontrolnych.

VI. Dokumentacja techniczna

1. Dokumentację dotyczącą modernizacji szczegółowej osnowy wysokościowej zestawia się zgodnie z przepisami rozporządzenia ws. osnów, w szczególności z rozdziałem 9 pkt 17-19 załącznika nr 1.
2. Dokumentację dotyczącą transformacji pomiarowej osnowy wysokościowej i szczegółów sytuacyjno-wysokościowych zestawia się zgodnie z przepisami rozporządzenia ws. standardów, w szczególności z § 64 i 71 rozporządzenia.