

CISZEWSKI Michał, MAKAR Artur

POMIAR PRZEKROJU RZEKI W ZABEZPIECZENIU BEZPIECZNEGO TRANSPORTU LĄDOWEGO

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki pomiarów geodezyjnych rzeki – cieką wodnego, jako źródła niebezpieczeństwa przejazdu oraz przewozu transportem lądowym, w tym szynowym, ludzi oraz mienia. Scharakteryzowano założenia do realizacji pomiarów na podstawie dokumentów formalno-prawnych, przedstawiono proces realizacji pomiarów przekrojów korytowych mokrych oraz wyniki pomiarów.

WSTĘP

Transport lądowy, z punktu widzenia zagrożenia powodziowego, powinien lub musi być nadzorowany przez służby związane z tym zagrożeniem. Intencją autorów nie jest analiza działań kryzysowych, ale wskazanie metody oraz wyników pomiarów, na wybranym przykładzie, możliwości szacowania zagrożenia dla transportu lądowego, w tym szynowego.

1. ZAŁOŻENIA DO POMIARÓW PRZEKROJÓW KORYTOWYCH RZEK

Podstawą wykonywania prac geodezyjnych i kartograficznych jest ustawa z dnia 17.05.1989 r. – „Prawo Geodezyjne i Kartograficzne”. Wymagania i standardy dotyczące prac geodezyjnych zawarte są głównie w 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”, które to jest podstawą wykonywania i sporządzania wszystkich pomiarów i opracowań geodezyjnych w Polsce.

W praktyce geodezyjnej zalecane jest również stosowanie instrukcji technicznych wydanych przez Głównego Geodetę Kraju [2,3,4,6]:

- instrukcja O-1 „Ogólne zasady techniczne i porządkowe”
- instrukcja techniczna O-2 „Ogólne zasady opracowania map do celów gospodarczych”
- instrukcja techniczna G-4 „Pomiary sytuacyjne i wysokościowe”
- wytyczne techniczne G-1.12 „Pomiary satelitarne oparte na systemie precyzyjnego pozycjonowania ASG-EUPOS”

W przypadku pomiarów przekrojów korytowych należy stosować ogólne wytyczne dotyczące wykonywania pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych. Podstawą pomiaru i późniejszego opracowania wyników jest zastosowanie Państwowego Układu Współrzędnych

Geodezyjnych 1992 do pomiarów współrzędnych płaskich oraz Europejskiego Układu Wysokości Kronsztad 86 do pomiaru i opracowań wysokościowych.

Przekroje należy pomierzyć w punktach charakterystycznych, które możliwie jak najdokładniej pozwolą otworzyć kształt koryta ciek, najlepiej w punktach załamania linii. Oprócz samego koryta ciek pomierzone powinny zostać punkty zlokalizowane w pasie terenu o szerokości 5 metrów licząc od górnej krawędzi skarpy brzegowej w kierunku przeciwnym do osi rzeki zarówno po stronie lewej jak i prawej. Pomiar należy wykonać od strony lewej do prawej zgodnie z kierunkiem biegu wody.

2. REALIZACJA POMIARÓW

Pomiary przekrojów korytowych wykonano metodą GPS RTK oraz tachimetrem. Większość pomiarów wykonano metodą GPS w rejonach dostępności sygnału, jednak ze względu na rodzaj pokrycia terenu, w niektórych przypadkach niemożliwe było zastosowanie techniki satelitarnej. W tych miejscach zastosowano tradycyjne techniki geodezyjne, głównie pomiar tachymetryczny.

Poniżej przedstawiono charakterystyczne rejony pomiarowe, w tym obiekt inżynierski, którym może odbyć się przeprawa łądowa, kołowa i szynowa.



Rys. 1. Koryto rzeki oraz obiekt inżynierski (kładka)

Źródło: [1]



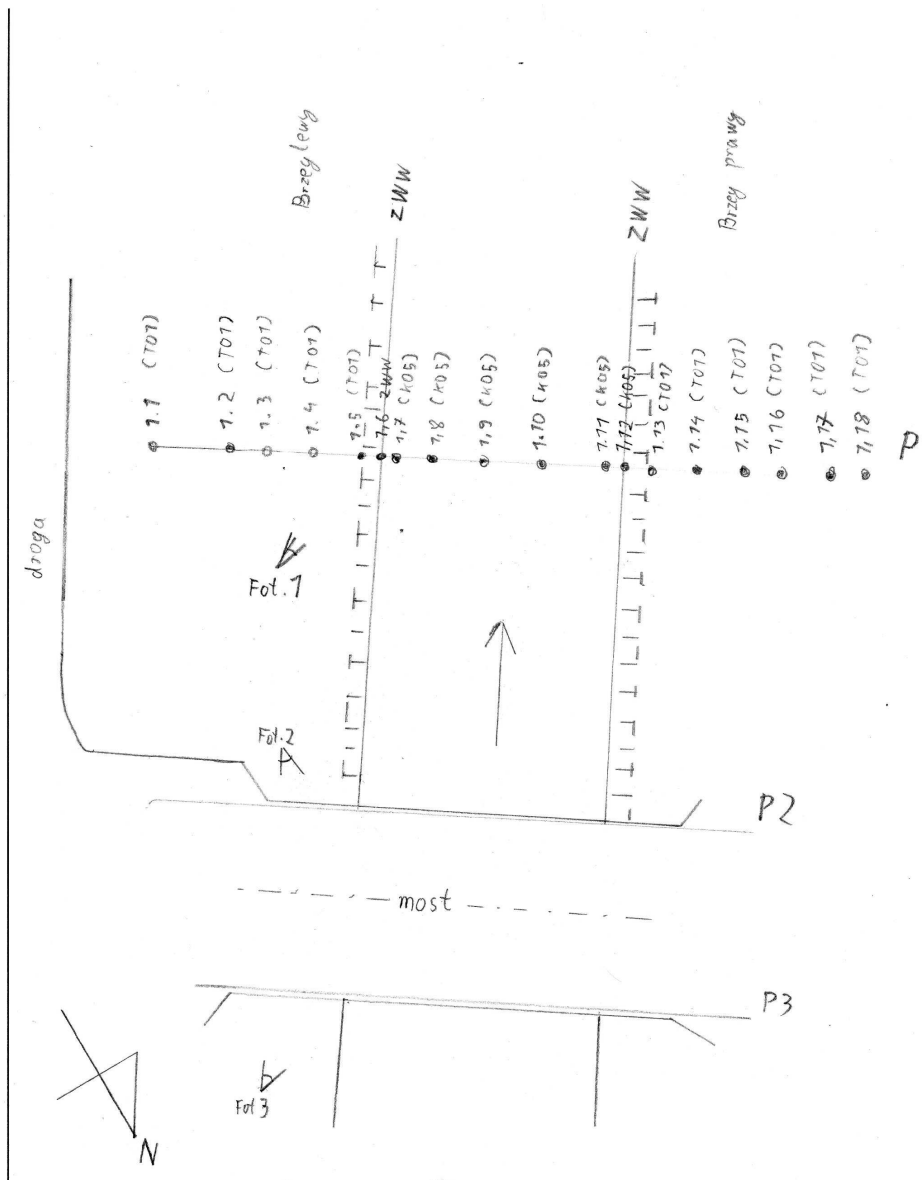
Rys. 2. Koryto rzeki oraz obiekt inżynierski (most)

Źródło: [1]

Dodatkowo, dla obiektów mostowych i hydrotechnicznych, sporządzono schematyczny szkic połowy ukazujący elementy pomierzone tych obiektów.

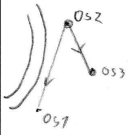
Wszystkie dane pozyskane z pomiarów tachimetrycznych umieszczono w dzienniku tachimetrycznym sporządzonym według zasad sporządzania dziennika dla geodezyjnych pomiarów tachimetrycznych.

Dla pomiarów GPS wygenerowane zostały raporty przy pomocy oprogramowania zintegrowanego w odbiorniku Leica Viva.



Nazwa lub symbol obiektu: P1 P2. P3.					Rodzaj pracy: Przekroje GPS RTK
Czynności	Data	Nazwisko i imię wykonawcy	podpis	Sprzęt pomiarowy Leica Viva	Do pracy magisterskiej
Pomierzył:	29.05.13	M. Ciszewski	MC	Województwo: Zachodniopomorski	Nazwa instytucji wykonującej pomiar
Skartował:				Powiat: Koszaliński	L. ks. rob. —
Wykreślił:				Gmina: Koszalin	Szkic połowy nr 1
Sprawdził:				Miejscowość: Koszalin	Nr sekcji mapy: —

Rys. 3. Szkic połowy
Źródło: [1]

Nr stanowiska Wys. instr. - i Wys. stan. - H_s Wys. osi obr. - H_o lunety - $H_l = H_o + i$ Błąd indeksu - μ	Nr celu (pikiety)	Odczyty na facie Kresek dalmierza			Różnica odczytów $l = g - d$	Odczyty kąta			Odległość zredukowana $D = (k+l+c) \sin^2 z$ $h = \frac{D}{\sin z}$	Przewyższenie $h = \frac{D}{\sin z}$ $h = \frac{D}{\sin z}$ $h = \frac{D}{\sin z}$	Wysokość punktu $H = H_s + h - s$ $4c$ $\frac{1}{2}(k+l+c) \sin 2z$	Uwagi	
		środkowa s	górną g	dolną d		pionowego α	poziomego H	pionowego α					poziomego H
	053				0	00	00	43,845	0,532	7,52	29.03.2013r.		
	057				71	23	82	44,450	0,647	7,52			
St 2	1				192	58	84	35,260	-7,034	7,52			
$i = 737$	2				194	74	50	33,821	-7,024	7,52			
Pkt	3				196	35	84	32,421	-7,720	7,52			
052	4				197	90	76	31,753	-7,263	7,52			
P6.	5				198	53	72	30,767	-7,715	7,52			
	6				199	39	60	30,038	-7,896	7,52			
	7				200	85	88	29,402	-2,289	7,52			
	8				201	89	70	28,149	-2,421	7,52			
	9				204	28	68	27,508	-2,524	7,52			
	10				206	00	72	26,778	-2,157	7,52			
	11				207	98	90	26,283	-1,732	7,52			
	12				209	63	72	25,837	-1,298	7,52			
	13				211	77	96	25,293	-1,097	7,52			
	14				213	80	20	25,362	-0,996	7,52			
	15				216	38	39	25,046	-0,978	7,52			
	053				0	00	02	43,838	0,530				

Rys. 4. Dziennik pomiarowy
Źródło: [1]

1. DANE ODBIORNIKA RUCHOMEGO

Producent i model odbiornika: Leica CS10
Numer seryjny odbiornika: 2521044
Producent i model anteny: LEICA GS08
Numer seryjny anteny: 1733429

Wykorzystywanie systemu ASG-EUPOS: TAK
Nazwa stacji/kierunki dostępnego do ASG-EUPOS: [.....]
Typ wykorzystanych poprawek: RTK network
Zapis surowych obserwacji: [.....]

2. USTAWIENIA POMIARU

Układ współrzędnych: 1992
Model elipsoidy: GRS 1980
Półkąt elipsoidy: 6378137.000000
Spłaszczenie elipsoidy: 0.003353

2.1 Odzworowanie

Nazwa odzworowania: Gauss-Kruger19
Typ: Poprzeczne Merkatora
Y punktu głównego: 500000.000000
X punktu głównego: -5300000.000000
Długość p. głównego: 21.11111g
Szerokość p. głównego: 0.00000g
Szerokość strefy: 11.11111g
Skala: 0.9999500
Interwał obserwacji RTK: 1 sek.
Kąt obciążenia horyzontu: [10°]

3. POMIARY SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWE

Data pomiaru: 2013-06-18 09:25:04
Miejsce: [.....]
Wykonawca: [.....]
Stacja referencyjna: RTCM-Ref 0014
Współrzędne stacji z RTCM: X=707973.687 Y=317286.188 h=123.181
Wykorzystany strumień poprawek RTK: NAWGEO_MAC_3_1

Pomiar punktów				
ΔX	ΔY	ΔZ	x	
5210.741	2634.508	-2952.016	702852.206	
5210.745	2634.515	-2952.011	702852.202	
5207.791	2632.967	-2950.320	702855.158	
5204.021	2631.063	-2948.210	702858.845	
5205.174	2630.755	-2948.952	702858.344	
5207.759	2632.429	-2950.358	702855.556	
5207.003	2631.991	-2949.956	702856.324	
5210.391	2633.796	-2952.023	702852.840	
5209.441	2633.122	-2951.927	702853.663	
5208.837	2632.656	-2951.769	702854.288	
5208.084	2632.047	-2951.258	702853.237	

Rys. 5. Raport GPS z systemu Leica Viva

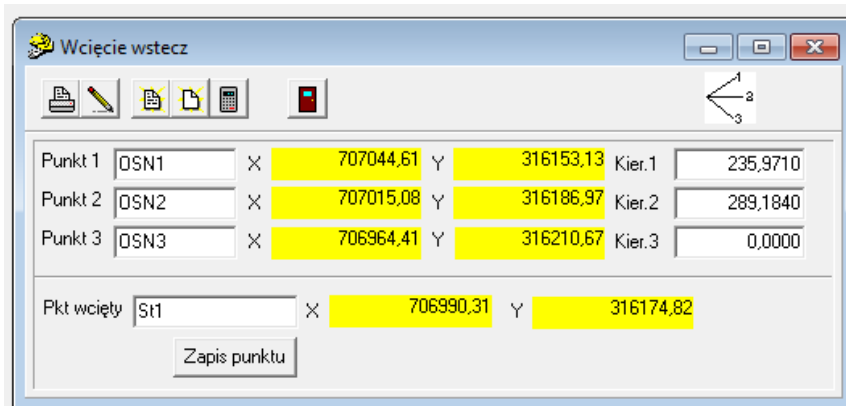
Źródło: [1]

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

Pomiary przekrojów korytowych wykonano metodą GPS RTK oraz tachimetrem. Większość pomiarów wykonano metodą GPS w rejonach dostępności sygnału, jednak ze względu na rodzaj pokrycia terenu, w niektórych przypadkach niemożliwe było zastosowanie techniki satelitarnej. W tych miejscach zastosowano tradycyjne techniki geodezyjne, głównie pomiar tachimetryczny.

3.1. Wyznaczenie współrzędnych na podstawie pomiarów tachimetrycznych

Do wyznaczenia współrzędnych punktów przekrojów metodą tachimetryczną wykorzystano oprogramowanie WinKalk. Współrzędne punktów osnowy pomiarowej pozyskano z pomiarów metodą GPS RTK. Obliczenia stanowiska pomiarowego przekroju wykonano metodą wcięcia wstecz wykonanego na punkty osnowy pomiarowej wykonanej metodą GPS RTK.

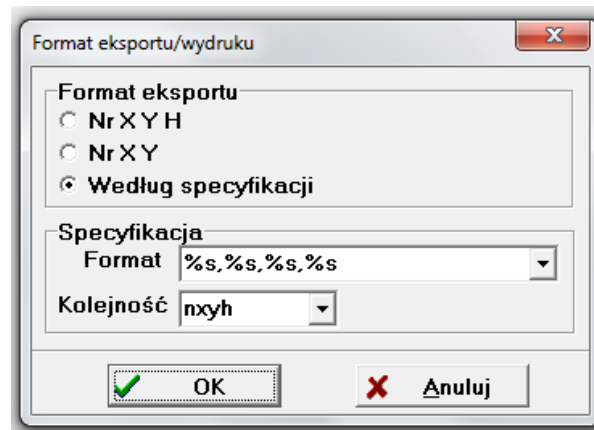


Rys. 6. Wprowadzanie danych do modułu „Wcięcie”

Źródło: [1]

3.2. Przeliczenie wysokości oraz eksport danych

W wymaganiach technicznych określono system odniesień wysokości, którym jest Kronsztad 86. Na podstawie współrzędnych uzyskanych metodami satelitarnymi, gdzie wysokość wyznaczana jest w odniesieniu do elipsoidy, istnieje konieczność transformacji ich do wymaganego układu wysokościowego. Efekt ten uzyskano za pomocą programu „H2H-pl v1.00 Przeliczenia Wysokości” [5].

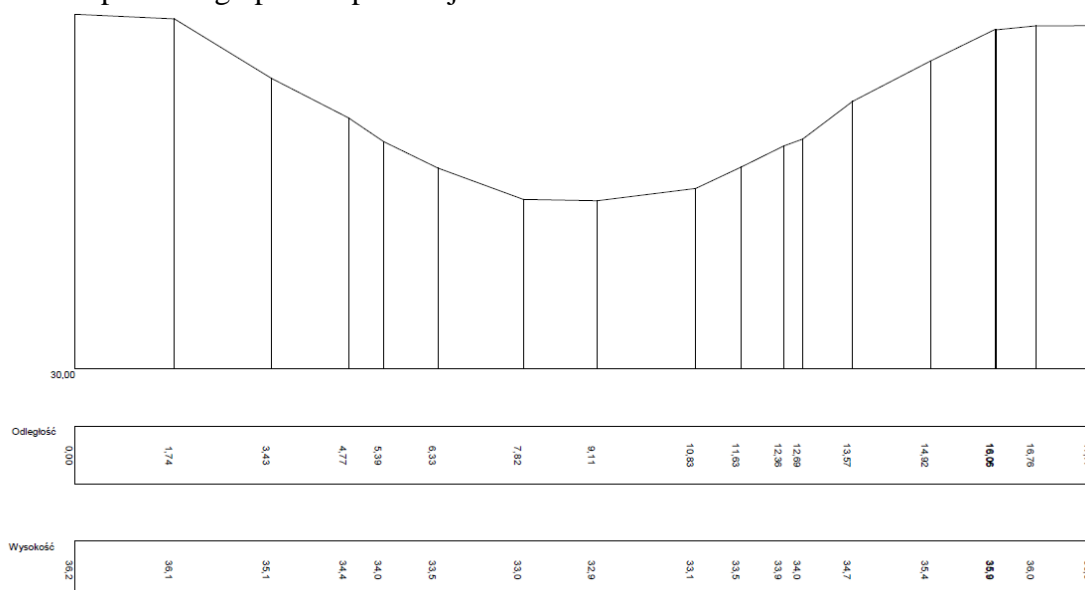


Rys. 7. Eksport danych
Źródło: [1]

3.3. Tworzenie przekrojów

W celu uzyskania danych do rysunków przekrojów utworzone zostały pomocnicze przekroje przy pomocy modułu przekroje zawartego w programie MikroMap. Na wstępie należało zaimportować obrobione w programie WinKalk dane do programu MikroMap można tego dokonać przy pomocy modułu Import wykorzystując opcję „WinKalk”.

W trakcie selekcji pikiet, z których następuje tworzenie przekroju, można jako materiał pomocniczy, wykorzystać szkic terenowy oraz graficzną prezentację punktów. Istotna jest również kolejność dodawania punktów, aby była zgodna z ich chronologiczną kolejnością w terenie, co jest bardzo ważne ze względu na prawidłowe obliczenie odległości względnej punktów od pierwszego punktu przekroju.



Rys. 8. Przekrój poprzeczny koryta rzeki
Źródło: [1]

3.4. Opracowanie plików shape

Opracowanie danych geoinformatycznych w plikach „shapefile” wykonano w programie „Quantum GIS”. W pierwszym etapie należy utworzyć plik bazodanowy zawierający dane przestrzenne oraz opisowe. W przypadku opracowania danych z przekrojów korytowych utworzono trzy tabele: „przekroje_punkty”, „obiekty_mostowe” oraz „obiekty_hydrograficzne”. Umieszczono w nich atrybut określający nazwę przekroju, numer punktu pomiarowego, współrzędne X i Y, rzędną wysokości h oraz kolejne kolumny zawierające atrybuty opisowe: kod punktu, data pomiaru oraz nazwa ciek.

Ostatnim etapem jest zamiana wczytanej warstwy na plik shp. Konwersja pliku następuje automatycznie dzięki zaimplementowanej funkcji programu podczas zapisu warstwy do postaci pliku Esri shapefile.

PODSUMOWANIE

Znajomość przebiegu oraz zachowania koryta rzek oraz ich rzetelne skatalogowanie i monitoring to zagadnienia istotne w działalności antypowodziowej. Kampanie pomiarowe wielu cieków wodnych na terenie naszego państwa zostały zrealizowane albo są w trakcie realizacji. Szczególnym odbiorcą aktualnych danych jest ISOK – Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami jako projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka.

Przy opracowaniu wyników szczególną uwagę należy zwrócić na ujednoczenie układów odniesienia dla wszystkich pomiarów uzyskanych różnymi technikami geodezyjnymi. Niezwykle ważne jest też rzetelne organizowanie, segregowanie i kodowanie danych ze względu na ich ogromną ilość, co pozwala uniknąć pomyłek w opracowaniu i prezentacji danych. Odpowiednio wykonane pomiary i opracowania danych stanowią bardzo cenne źródło informacji dla ich późniejszych opracowań i zastosowań w wielu dziedzinach nauki i gospodarki takich jak prognozowanie zmian koryta rzeki, ochrony przeciwpowodziowej oraz realizacji gospodarki wodno melioracyjnej kraju.

BIBLIOGRAFIA

1. Ciszewski M., Opracowanie wyników pomiarów przekrojów korytowych rzek. Praca dyplomowa magisterska, Politechnika Koszalińska, Koszalin 2013.
2. Prezes Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, Instrukcja Techniczna G-4 Pomiary Sytuacyjno Wysokościowe, Warszawa 1983
3. Prezes Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, Instrukcja Techniczna O-1 Ogólne Zasady Techniczne i Porządkowe, Warszawa 1969
4. Prezes Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, Instrukcja Techniczna O-2 Ogólne zasady opracowania Map do Celów Gospodarczych, Warszawa 1999
5. NUMERUS, Instrukcja obsługi programu H2H-pl
6. Wytyczne Techniczne G-1.12 (Główny Geodeta Kraju 2008)

RIVER CROSS SECTION'S MEASUREMENT FOR SUPPORT OF SAFETY LAND TRANSPORT

Abstract

In this paper results of geodetic river's measurements as the source of danger ride and land transport, among other things rail one people and goods have been presented. There are characterized background for measurements on the basis of formal and low documents. Also realization of measurement process of cross sections and results have been shown.

Autorzy:

mgr **Michał Ciszewski** – absolwent Wydziału Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji Politechniki Koszalińskiej w 2013 roku

dr hab. inż. **Artur Makar** – Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni