



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ

Oddział Morski w Gdyni

ul. Waszyngtona 42

81-342 Gdynia

*WYZNACZENIE GRANIC OBSZARÓW BEZPOŚREDNIEGO ZAGROŻENIA
POWODZIĄ W CELU UZASADNIENEGO ODTWORZENIA TERENÓW
ZALEWOWYCH etap II*

BAUDA

CZEŚĆ OPISOWA

Opracowanie i mapy wykonano w Oddziale Morskim IMGW w Gdyni na zlecenie Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku

Autorzy:	
IMGW Oddział Morski w Gdyni	
mgr inż. Barbara Cygan	mgr Alicja Kańska
mgr Krzysztof Lubomirski	mgr inż. Beata Kowalska
dr inż. Marzenna Sztobryn	mgr Katarzyna Krzysztofik
mgr Waldemar Stepko	mgr inż. Beata Letkiewicz
mgr Anna Śledzka	mgr Monika Mykita
mgr inż. Leszek Kostrzębski	mgr Ida Stanisławczyk
Jarosław Płonka	mgr inż. Marek Wodnicki
mgr inż. Urszula Józwiak	
Adam Kowalewski	
Ryszard Moroz	
Bronisław Ziótkowski	
Aleksander Dombrowski	
Tomasz Szypryt	
Artur Śliwa	
Hieronim Zalewski	

Kierownik tematu

IMGW Oddział Morski Gdynia

2004/2005

Spis treści

1. Podstawa opracowania	4
2. Zakres opracowania	5
3. Hydrologia rzeki Baudy	7
3.1. <i>Opis hydrograficzny rzeki Baudy</i>	7
3.2 <i>Charakterystyczne przepływy (SSQ i SNQ) i stany wody (SSW i SNW) na posterunkach wodowskazowych.....</i>	8
3.3 <i>Przepływy i stany wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i 10% na posterunkach wodowskazowych</i>	10
3.4. <i>Przepływy o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i p=10% na profilach niekontrolowanych</i>	12
3.5. <i>Obliczenia rzędnych zwierciadła wody</i>	14
4. Wyznaczenie przekrojów poprzecznych koryta rzecznoego i przekrojów dolinowych w miejscach charakterystycznych.....	16
4.1. <i>Metodyka pomiarów</i>	16
4.2. <i>Forma przekazania danych</i>	17
5. Wyznaczanie terenów bezpośredniego zagrożenia powodzią od wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i 10% na mapach topograficznych w skali 1:10 000.	18
5.1 <i>Opracowanie podkładów rastrowych map topograficznych w skali 1:10 000.....</i>	18
5.2 <i>Opracowanie warstw tematycznych</i>	19
5.3 <i>Kilometraż.....</i>	19
5.4 <i>Strefy zagrożenia powodziowego A1 i A10</i>	19
5.5 <i>Wodowskazy.....</i>	20
5.6 <i>Budowle mostowe</i>	20
5.7 <i>Wały przeciwpowodziowe</i>	20
5.8 <i>Gminy.....</i>	20
5.9 <i>Wydruki map.....</i>	21
6. Literatura	233
7. Załączniki.....	244

Spis tabel i rysunków

Tabela 1. Główne dopływy rzeki Baudy.....	7
Tabela 2. Posterunki wodowskazowe w sieci pomiarowej IMGW na Baudzie.....	9
Tabela 3. Charakterystyczne stany wody SSW i SNW na posterunkach Nowe Sadłuki, Baranówka i Tolkmicko.....	9
Tabela 4. Przepływy charakterystyczne SSQ i SNQ na posterunkach wodowskazowych Nowe Sadłuki, Baranówka.....	10
Tabela 5. Stany wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$ na posterunkach Nowe Sadłuki, Baranówka i Tolkmicko.....	11
Tabela 6. Obliczone przepływy o prawdopodobieństwie wystąpienia (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$ na posterunkach Nowe Sadłuki i Baranówka.....	11
Tabela 7. Przepływy o 1% i 10% prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) i przepływy SSQ i SNQ obliczone dla charakterystycznych przekrojów poprzecznych rzeki Baudy.....	13
Tabela 8. Zestawienie rzędnych zwierciadła wody dla przepływów o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$ i przepływów charakterystycznych SSQ i SNQ w przekrojach poprzecznych rzeki Baudy.....	15
Tabela 9. Wykaz wydrukowanych arkuszy map dla rzeki Bauda.....	21
Rys. 1. Schematyczny układ arkuszy map rzeki Baudy.....	22

Zgodnie z art. 18 ustawy z dnia 17.05.1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (t.j. Dz. U. 2000 r. Nr 100, poz. 1086, ze zm.) rozpowszechnianie, rozprowadzanie oraz reprodukcje w celu rozpowszechniania, rozprowadzania niniejszych materiałów wymaga zezwolenia Marszałka Województwa.

1. Podstawa opracowania

Opracowanie zostało wykonane na zlecenie Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku nr 35/2003 z dnia 11.07.2003 roku pt: „Wyznaczenie granic obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w celu uzasadnionego odtworzenia terenów zalewowych”. Głównym celem pracy było wyznaczenie granic obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią dla rzeki Baudy od wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$.

2. Zakres opracowania

Zgodnie z Ustawą Prawo Wodne z dnia 18 lipca 2001r. Art. 82 pkt.1 obszary bezpośredniego zagrożenia powodzią obejmują tereny między wałem przeciwpowodziowym a linią brzegową rzeki, strefę wybrzeża morskiego oraz strefę przepływów wezbrań powodziowych.

Jako podstawę określenia granic stref zagrożenia powodziowego uznaje się granice tzw. strefy A1 i A10, określającej zasięg obszaru zalewowego odpowiadającego wysokiemu powodziowemu przepływowi o objętości przepływu Q , którego prawdopodobieństwo przewyższenia wynosi 1% i 10%.

Zastosowana metodyka wyznaczenia stref zagrożenia powodziowego zgodna jest z zasadami określania strefy A1 i A10. Obliczenia zostały wykonywane przy wykorzystaniu matematycznego modelu jednowymiarowego ruchu wody oraz innych metod hydrologii stosowanej.

Przeprowadzone prace obejmowały następujące zadania:

1. wyznaczenia charakterystycznych przepływów (SSQ i SNQ) i stanów wody (SSW i SNW) na posterunkach wodowskazowych,
2. wyznaczenia wartości przepływów i stanów wody o prawdopodobieństwie przewyższenia $p=1\%$ i $p=10\%$ na posterunkach wodowskazowych,
3. przyjęcie wielkości powierzchni zlewni w profilach charakterystycznych rzeki (według „Mapy Podziału Hydrograficznego Polski” z 2003 roku i „Podziału Hydrograficznego Polski” z 1983 roku),
4. wyznaczenie wartości przepływów o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% i 10% w przekrojach pomiarowych,
5. zaplanowanie, wykonanie (pomiar geodezyjne) i opracowanie kilometrażu i przekrojów poprzecznych koryta i doliny rzeki Baudy,
6. przeprowadzenie kalibracji modelu i dobór metod hydrologii stosowanej,
7. wykonanie obliczeń rzędnych zwierciadła wody dla przepływów o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% i 10%, SSQ i SNQ,
8. naniesienie na podkładowe mapy topograficzne w skali 1:10000 stref zalewu odpowiadających wyznaczonym rzędnym zwierciadła wody.

Ujściowy odcinek rzeki Baudy znajduje się pod silnym oddziaływaniem Zalewu Wiślanego, a więc głównym zagrożeniem powodziowym są tam wezbrania sztormowe oraz wywołana przez nie cofka.

Część graficzna opracowania składa się z 6 map granic stref zagrożenia powodziowego, profilu podłużnego oraz 42 przekrojów poprzecznych.

Mapy zasięgu stref zagrożenia powodziowego wykonano w programie Arc View. Podkład mapowy stanowiły mapy topograficzne 1:10000 w układzie 1965 przeliczone do układu 1992. Zgodnie z wymaganiami Zamawiającego opracowane zostały dodatkowe wektorowe warstwy tematyczne kilometrażu, wałów przeciwpowodziowych, budowli mostowych, wodowskazów i granic gmin.

3. Hydrologia rzeki Baudy

3.1. Opis hydrograficzny rzeki Baudy

Zlewnia Baudy leży na obszarze województwa warmińsko - mazurskiego. Powierzchnia zlewni rzeki wynosi około 342 km², długość rzeki - 54 km.

Rzeka Bauda bierze początek w okolicach Milejewa, u podnóża Góry Maślanej na wysokości 197,0 m. n.p.m. W środkowym biegu przepływa przez Równinę Warmińską, a uchodzi do Zalewu Wiślanego w okolicy Fromborka na terenie Wybrzeża Staropruskiego, najwyżej położonego miejsca Wzniesień Elbląskich.

Koryto Baudy i jej dopływów charakteryzuje się bardzo dużymi spadkami dochodzącymi do 26 %. Rzeka główna i jej dopływy płyną, z reguły, w głębokich jarach, powstałych na skutek postępującej erozji dennej. Jedynie na krótkim odcinku ujściowym rzeka Bauda posiada charakter rzeki nizinnej. Zlewnię Baudy pokrywają gliny i piaski akumulacji lodowcowej a środkową i dolną część zlewni - łąki warwowe. Od Baudy do Pasłęki zlewnię zajmuje w 80% zmeliorowane torfowisko połączone rowami z Baudą i Pasłęką. Wysokość torfowiska nie przekracza 1 m n.p.m.

Główne dopływy Baudy wraz z powierzchniami zlewni zostały przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1. Główne dopływy rzeki Baudy

Dopływ	Prawy/lewy	Powierzchnia zlewni [km²]
dopływ spod Ogrodnik	L	26,0
rzeka Okrzejka	L	31,3
dopływ spod Nowicy	P	86,8
rzeka Gardyna	P	44,0

3.2 Charakterystyczne przepływy (SSQ i SNQ) i stany wody (SSW i SNW) na posterunkach wodowskazowych

Charakterystyki stanów i przepływów dla rzeki Baudy opracowano na podstawie danych z posterunków sieci pomiarowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Dla rzeki Baudy obliczenia hydrologiczne zostały przeprowadzone dla następujących profilów wodowskazowych (tabela 1):

- Nowe Sadłuki,
- Baranówka
- Tolkmicko (Zalew Wiślany)- przyjęty jako posterunek wodowskazowy reprezentatywny dla ujściowego odcinka rzeki Baudy

Dla każdego z profilów wodowskazowych określono następujące wielkości:

- stany charakterystyczne SSW i SNW (tabela 3),
- przepływy charakterystyczne SSQ i SNQ (tabela 4),
- stany o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% i 10% (tabela 5),
- przepływy maksymalne roczne o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% i 10% (tabela 6).

Wartości przepływów charakterystycznych, a więc średniego SSQ z wielolecia i średniego niskiego SNQ z wielolecia oraz o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia obliczono dla dwóch posterunków:

- Baranówka (1973-1998)
- Nowe Sadłuki (1998 – 2003)

Stany charakterystyczne wyznaczono na podstawie ciągów danych:

- Baranówka (1986-1998)
- Nowe Sadłuki (1998-2003)
- Tolkmicko (1947-2003)

Poniżej przedstawiono posterunki wodowskazowe w sieci pomiarowej IMGW na Baudzie wykorzystane do określenia charakterystyki hydrologicznej rzeki.

Tabela 2. Posterunki wodowskazowe w sieci pomiarowej IMGW na Baudzie.

Rzeka	Kilometr biegu rzeki [km]	Wodowskaz	Powierzchnia zlewni [km²]	Rzędna zera wodowskazu Kr86 [m npm]
Bauda	22,2	Nowe Sadłuki	251,6	18,96
Bauda	10,4	Baranówka	317,3	6,26
Zalew Wiślany	ujście	Tolkmicko	339,7	-5,083

W tabeli 3 i 4 przedstawiono charakterystyczne stany wody na posterunkach wodowskazowych Nowe Sadłuki, Baranówka i Tolkmicko oraz charakterystyczne przepływy na posterunkach Nowe Sadłuki i Baranówka.

Tabela 3. Charakterystyczne stany wody SSW i SNW na posterunkach wodowskazowych Nowe Sadłuki, Baranówka i Tolkmicko

L.p.	Wodowskaz	Okres	SSW [cm]	Rzędna wody SSW [m npm]	SNW [cm]	Rzędna wody SNW [m npm]
1	Nowe Sadłuki	1998-2003	100	19,96	46	19,42
2	Baranówka	1986-1998	105	7,33	53	6,81
3	Tolkmicko	1947-2003	504	-0,04	440	-0,68

Tabela 4. Przepływy charakterystyczne SSQ i SNQ na posterunkach wodowskazowych Nowe Sadłuki i Baranówka

L.p.	Wodowskaz	Okres	SSQ [m ³ /s]	SNQ [m ³ /s]
1	Nowe Sadłuki	1998-2003	2,42	0,28
2	Baranówka	1973-1998	2,82	0,51

3.3 Przepływy i stany wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i 10% na posterunkach wodowskazowych

Przepływy maksymalne o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia wyznaczono w oparciu o „Zasady obliczania przepływów rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia” autorstwa prof. M. Ozgi-Zielińskiej i zespołu oraz w niektórych przypadkach na podstawie innych programów statystycznych.

Najlepiej dopasowaną funkcją i najbardziej wiarygodną dla odwzorowania rozkładu maksymalnych przepływów rocznych o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i 10% jest funkcja rozkładu Weibulla.

Przy wyznaczaniu stanów wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i 10% jako najbardziej wiarygodny rozkład przyjęto funkcję wartości ekstremalnych.

Wyniki obliczeń zostały przedstawione w tabelach 5 i 6.

Tabela 5. Stany o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$ na posterunkach Nowe Sadłuki, Baranówka i Tolkmicko

Wodowskaz	Rzędna zera wodowskazu Kr86 [m npm]	Okres	Stan p=1% [cm]	Rzędna wody p=1% [m npm]	Stan p=10% [cm]	Rzędna wody p=10% [m npm]
Nowe Sadłuki	18,96	1998-2003	-	-	-	-
Baranówka	6,26	1986-1998	514	11,40	487	11,13
Tolkmicko	-5,083	1947-2003	638	1,30	616	1,08

Tabela 6. Obliczone przepływy o prawdopodobieństwie wystąpienia (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$ na posterunkach Nowe Sadłuki i Baranówka

L.p.	Wodowskaz	Przepływ Q p=1% [m³/s]	Przepływ Q p=10% [m³/s]
1	Nowe Sadłuki	44,67	32,05
2	Baranówka	54,10	37,79

Ze względu na bardzo krótki okres obserwacji na posterunku wodowskazowym Nowe Sadłuki, otrzymane charakterystyki hydrologiczne o określonym prawdopodobieństwie występowania należy traktować wyłącznie jako orientacyjne.

3.4. Przepływy o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$ na profilach niekontrolowanych

W praktyce inżynierskiej w zależności od położenia przekroju obliczeniowego w stosunku do przekrojów wodowskazowych stosowana jest metoda interpolacji lub metoda ekstrapolacji, przy założeniu, że przyrost zlewni między przekrojem wodowskazowym i obliczeniowym nie przekracza $\pm 20\%$ w stosunku do powierzchni zlewni w przekroju obliczeniowym.

Dla profili niekontrolowanych poszczególne wartości przepływów charakterystycznych ($Q_{\max p 1\%}$, SSQ i SNQ) w profilach kontrolowanych obliczono poprzez interpolację bądź ekstrapolację wg wzorów:

$$Q_o = Q_w * \left(\frac{A_o}{A_w} \right)^n \quad (1)$$

$$Q_o = Q_{w1} + \frac{Q_{w2} - Q_{w1}}{A_{w2} - A_{w1}} (A_o - A_{w1}) \quad (2)$$

gdzie

Q_o - wartość charakterystyki przepływu w przekroju obliczeniowym,

Q_w - wartość charakterystyki przepływu w przekroju wodowskazowym,

A_o - wielkość powierzchni zlewni zamkniętej przekrojem obliczeniowym,

A_w - wielkość powierzchni zlewni zamkniętej przekrojem wodowskazowym

n - parametr empiryczny, $n = 2/3$

Wyniki obliczeń zostały przedstawione w tabeli 7.

Tabela 7. Przepływy o 1% i 10% prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) i przepływy SSQ i SNQ obliczone dla przekrojów poprzecznych rzeki Baudy.

Miejsce przekroju	$Q_{\max 1\%}$ [m ³ /s]	$Q_{\max 10\%}$ [m ³ /s]	SSQ [m ³ /s]	SNQ [m ³ /s]
rzeka Wierzanka dopływ P	54,100	37,78	2,82	0,150
rzeka Lisi Parów dopływ L	47,125	32,916	2,456	0,444
rzeka Okrzejka dopływ L	42,787	30,697	2,318	0,268
rzeka Gardyna dopływ P	24,490	18,589	1,405	0,163
struga spod Płonne dopływ L	23,340	17,717	1,339	0,155
struga spod Zastawna dopływ P	15,741	11,948	0,904	0,105

3.5. Obliczenia rzędnych zwierciadła wody

Obliczenia hydrauliczne zostały wykonane przy wykorzystaniu modelu HEC-RAS (US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Centre-River Analysis System) oraz metod hydrologii stosowanej.

Model HEC-RAS ma możliwość szczegółowego odwzorowania topografii terenu, geometrii budowli w granicach koryta rzeki i terenach zalewowych oraz oddziaływania tych obiektów na hydrauliczne warunki przepływu.

Rzędne zwierciadła wody są wyznaczone od jednego przekroju poprzecznego do kolejnego w oparciu o równanie energii (Bernoulliego):

$$Z_i + H_i + \frac{\alpha v_i^2}{2g} = Z_{i+1} + H_{i+1} + \frac{\alpha v_{i+1}^2}{2g} + \Delta x_i \bar{S}$$

gdzie:

Z_i , Z_{i+1} – wzniesienie dna ponad przyjęty poziom odniesienia odpowiednio w przekroju i oraz $i+1$

H_i , H_{i+1} – głębokość w kanale w przekroju i oraz $i+1$

V_i , V_{i+1} – średnia prędkość

Δx_i – odległość pomiędzy przekrojami

\bar{S} - spadek linii energii miarodajny dla badanego odcinka rzeki

W tabeli 8 zostało przedstawione zestawienie rzędnych zwierciadła wody dla przepływów o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$ i przepływów charakterystycznych SSQ i SNQ w przekrojach poprzecznych rzeki Baudy.

Tabela 8. Zestawienie rzędnych zwierciadła wody dla przepływów o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$ i przepływów charakterystycznych SSQ i SNQ w przekrojach poprzecznych rzeki Baudy

Nr przekroju	Kilometraż [km]	Rzędna zww dla $Q_{1\%}$ [m n.p.m.]	Rzędna zww dla $Q_{10\%}$ [m n.p.m.]	Rzędna zww dla SSQ [m n.p.m.]	Rzędna zww dla SNQ [m n.p.m.]
42	62.610	179.79	179.75	179.45	179.32
41	62.240	172.32	172.26	172.03	171.96
40	61.580	161.39	161.33	160.97	160.79
39	60.600	153.34	153.29	152.87	152.82
38	58.410	146.16	146.00	145.07	144.75
37	58.010	144.49	144.36	143.68	143.60
36	56.600	131.91	131.80	131.17	130.96
35	55.340	117.42	117.32	116.86	116.78
34	53.560	95.02	94.88	93.91	93.60
33	52.255	81.32	81.10	80.48	80.39
32	49.490	66.59	66.41	65.12	64.85
31	46.870	57.03	56.67	55.24	54.89
30	43.490	49.94	49.66	48.10	47.79
29	41.700	47.58	47.34	45.23	44.54
28	40.590	42.42	42.22	41.23	40.99
27	39.270	38.10	37.89	36.75	36.23
26	38.120	34.97	34.76	33.83	33.64
25	36.990	34.00	33.70	31.78	31.39
24	35.850	33.52	33.23	30.61	30.30
23	34.255	30.96	30.70	28.92	28.25
22	32.790	30.14	29.89	27.99	26.56
21	31.460	28.53	28.36	25.80	24.85
20	30.225	27.19	26.86	24.59	23.86
19	28.920	25.43	25.29	23.30	22.59
18	25.930	23.16	22.92	20.16	19.27
17	24.450	22.13	21.55	18.97	18.29
16	23.050	20.96	20.47	17.77	17.31
15	20.540	19.38	19.03	15.98	15.10
14	18.120	15.92	15.34	13.06	12.62
13	17.340	15.35	14.80	12.30	11.90
12	15.040	14.20	13.59	10.34	9.62
11	13.050	11.40	11.13	8.38	7.73
10	10.690	9.16	9.03	6.22	5.57
9	8.055	6.54	5.97	3.52	2.89
8	7.300	5.75	5.16	2.95	2.49
7	6.210	4.51	3.99	1.47	0.99
6	5.240	3.80	3.34	0.77	0.32
5	4.480	3.57	3.17	0.63	0.02
4	3.890	3.40	3.05	0.56	-0.21
3	2.740	2.98	2.76	0.38	-0.49
2	1.325	1.35	1.12	-0.04	-0.68
1	0.000	1.30	1.08	-0.04	-0.68

4. Wyznaczenie przekrojów poprzecznych koryta rzecznego i przekrojów dolinowych w miejscach charakterystycznych.

Jednym z pierwszych etapów realizacji projektu było wykonanie przekrojów poprzecznych koryta rzeki w miejscach charakterystycznych wraz z charakterystycznymi przekrojami dolinowymi oraz, w oparciu o przekroje poprzeczne koryta rzeki, wykonanie przekroju podłużnego rzeki Baudy.

Na rzece wprowadzono nowy kilometrą, który został naniesiony na mapy topograficzne w układzie „1965” w skali 1:10 000.

4.1. Metodyka pomiarów

Wszystkie pomiary hipsometryczne wykonywano w geodezyjnym poziomym układzie współrzędnych PUWG 1992 i pionowym poziomie odniesienia Kronsztad 86'. Na podstawie map topograficznych 1:10 000 oraz wizji lokalnej wytyczano w terenie profile przekrojów hipsometrycznych poprzez stabilizację palikami dwóch punktów wyznaczających profil.

Do pomiarów geodezyjnych wykorzystano stację tachymetryczną NIKON DTM-501 oraz aparaturę opartą o technikę GPS (*Globalny System Pozycyjny*). Użyto odbiorników GPS Trimble 5700 z anteną Zephyr – odbiornik ruchomy i Zephyr Geodetic – odbiornik bazowy z radiową transmisją „sygnału korekcyjnego” w czasie rzeczywistym oraz rejestratora GPS Trimble TSC [2, 3, 4, 5]. Część pomiarów wykonano pracując w opcji RTK (pomiary w czasie rzeczywistym), a część wykonując pomiary statyczne w opcji FastStatic (postprocessing). Zastosowany sprzęt umożliwia wykonanie pomiarów z dokładnością wymaganą przez Instrukcję Techniczną GUGiK G-1-10 oraz pozwala na wykonywanie pomiarów bez konieczności zakładania sieci poligonów. Współrzędne zastabilizowanych w terenie punktów określano metodą statyczną GPS. Do pomiarów były używane dwa odbiorniki TRIMBLE 5700 pracujące w trybie FastStatic. Stacje bazowe ustawiano na punktach należących do sieci punktów POLREF, których współrzędne w układzie WGS-84 i „1992” wraz z wysokościami elipsoidalnymi otrzymano z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjno-Kartograficznej w Warszawie. Obliczenia na elipsoidzie WGS-84 wykonano przy pomocy oprogramowania TRIMBLE GEOMATICS OFFICE Version 1.61. Różnice wysokości geoidy niwelacyjnej i elipsoidy odniesienia obliczono z modelu „Geoidy niwelacyjnej 2002” wprowadzonej do stosowania przez Głównego Geodetę Kraju.

Wyznaczenie tych różnic jest konieczne do przeliczeń wysokości elipsoidalnych do obowiązującego układu wysokości. Pomiary na przekrojach wykonano przy pomocy stacji tachimetrycznej NIKON serii DTM-501. Przeliczenia współrzędnych pomiędzy układami „1965” i „1992” wykonano posługując się oprogramowaniem GEONET_unitrans wersja 8.2. Obliczenia pikiet wykonano programem WinKalk wersja 3.7.

Na profilach o głębokości około 1 m i poniżej, pomiar wykonywano młynkiem hydrometrycznym zgodnie z instrukcją pomiarową obowiązującą w IMGW. W przypadku większych głębokości pomiary były wykonywane za pomocą prądomierza akustycznego Workhorse Rio Grande ADCP firmy RD Instruments. Przetwornik prądomierza doplerowskiego wraz z zintegrowaną z nim anteną GPS holowany był za łodzią motorową wzdłuż profilu.

Do wyznaczenia przepływów używano standardowego oprogramowania WinRiver firmy RD Instruments.

W każdej sesji pomiarowej wyznaczano aktualną rzędną zwierciadła wody dowiązując ją stacją tachimetryczną do punktów bazowych o wyznaczonej wysokości.

4.2. Forma przekazania danych

Rezultaty prac pomiarowych wykonanych przez Oddział Morski IMGW w Gdyni przedstawiono w załącznikach zawierających przekroje poprzeczne i podłużne poszczególnych rzek.

Wszystkie tabele, materiał zdjęciowy oraz przekroje poprzeczne i profile podłużne zostały zapisane na dysku CD będącym integralną częścią tego opracowania.

Przy tworzeniu nowych przeliczonych plików wykorzystano metodę interpolacji najbliższego sąsiedztwa. W metodzie tej wartość nowego piksela zostaje przypisana na podstawie wartości piksela najbliższego do transformowanego.

5.2 Opracowanie warstw tematycznych

Na podstawie uzyskanych informacji z różnych ośrodków administracji, pomiarów terenowych, obliczeń hydraulicznych i opracowanych podkładów rastrowych opracowano dla Baudy następujące warstwy tematyczne:

- kilometraż rzeki,
- wodowskazy,
- budowle mostowe,
- wały przeciwpowodziowe,
- granice gmin,
- strefy bezpośredniego zagrożenia powodziowego od wody 1% i 10%.

5.3 Kilometraż

Warstwa kilometrażu została opracowana w celu właściwego odwzorowania odległości pomiędzy poszczególnymi przekrojami poprzecznymi. Wyznaczony został poprzez pomiar odległości w linii nurtu koryta rzeki na podkładach mapowych w skali 1:10 000. Próby określenia lokalizacji przekroji na podstawie kilometrażu według "Podziału hydrograficznego Polski" IMGW 1983 prowadziły do występowania niewłaściwych odległości pomiędzy przekrojami. Przyczyny takiego stanu rzeczy upatrywać należy w tym, iż kilometraż przedstawiony w „Podziale hydrograficznym Polski” opracowany był na podstawie map w skali 1:50000.

5.4 Strefy zagrożenia powodziowego A1 i A10

Rodzaj warstwy – poligon.

Podstawą do wyznaczenia granic stref były punkty pomiarowe przekrojów poprzecznych oraz podkład mapowy ze szczególnym uwzględnieniem informacji o rzeźbie terenu doliny rzeki tj. warstwic i pikiet wysokościowych.

Ponieważ za podstawę wykreślenia granic przyjęto dane wysokościowe z map topograficznych w skali 1:10 000, może powodować to niedokładności zasięgu zalewu w stosunku do map bardziej dokładnych (np. map do celów projektowych). W przypadku

wystąpienia w/w niedokładności decyduje rzędna zwierciadła wody. Rzędną można odczytać z tabeli Bauda-przekrój podłużny.xls w katalogu "Bauda opracowanie" na płycie CD. Rzędne pomiędzy punktami załamania można obliczać korzystając z metody aproksymacji liniowej (jest to linia prosta).

5.5 Wodowskazy

Typ warstwy – punkty.

Warstwa lokalizacji posterunków wodowskazowych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej została opracowana na podstawie danych historycznych IMGW zweryfikowanych pomiarami terenowymi.

5.6 Budowle mostowe

Typ warstwy – punkty.

Warstwa lokalizacji budowli mostowych opracowana została na podstawie materiałów przekazanych przez RZGW Gdańsk oraz pomiarów terenowych.

5.7 Wały przeciwpowodziowe

Typ warstwy – linia.

Warstwa lokalizacji wałów przeciwpowodziowych opracowana została na podstawie „Zestawienia oceny stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych” uzyskanych z ZMiUW województwa warmińsko-mazurskiego.

5.8 Gminy

Typ warstwy – linia.

Warstwa granic poszczególnych gmin opracowana zgodnie z obecnie panującym podziałem administracyjnym. Różnica pomiędzy przebiegiem granic gmin na mapach topograficznych, a wektorową warstwą podziału administracyjnego wynika z wykorzystania jako źródła danych dla warstwy wektorowej map topograficznych w mniejszej skali tzn. 1:100 000. Stąd też granice w formie wektorowej nie są tak dokładne jak granice jednostek administracyjnych przedstawione na podkładowych mapach topograficznych 1:10 000.

Część geometryczna wektorowych warstw tematycznych została uzupełniona o tabele danych atrybutowych dla poszczególnych obiektów.

Wszystkie warstwy wektorowe zostały zapisane w formacie *.shp (programu ArcView).

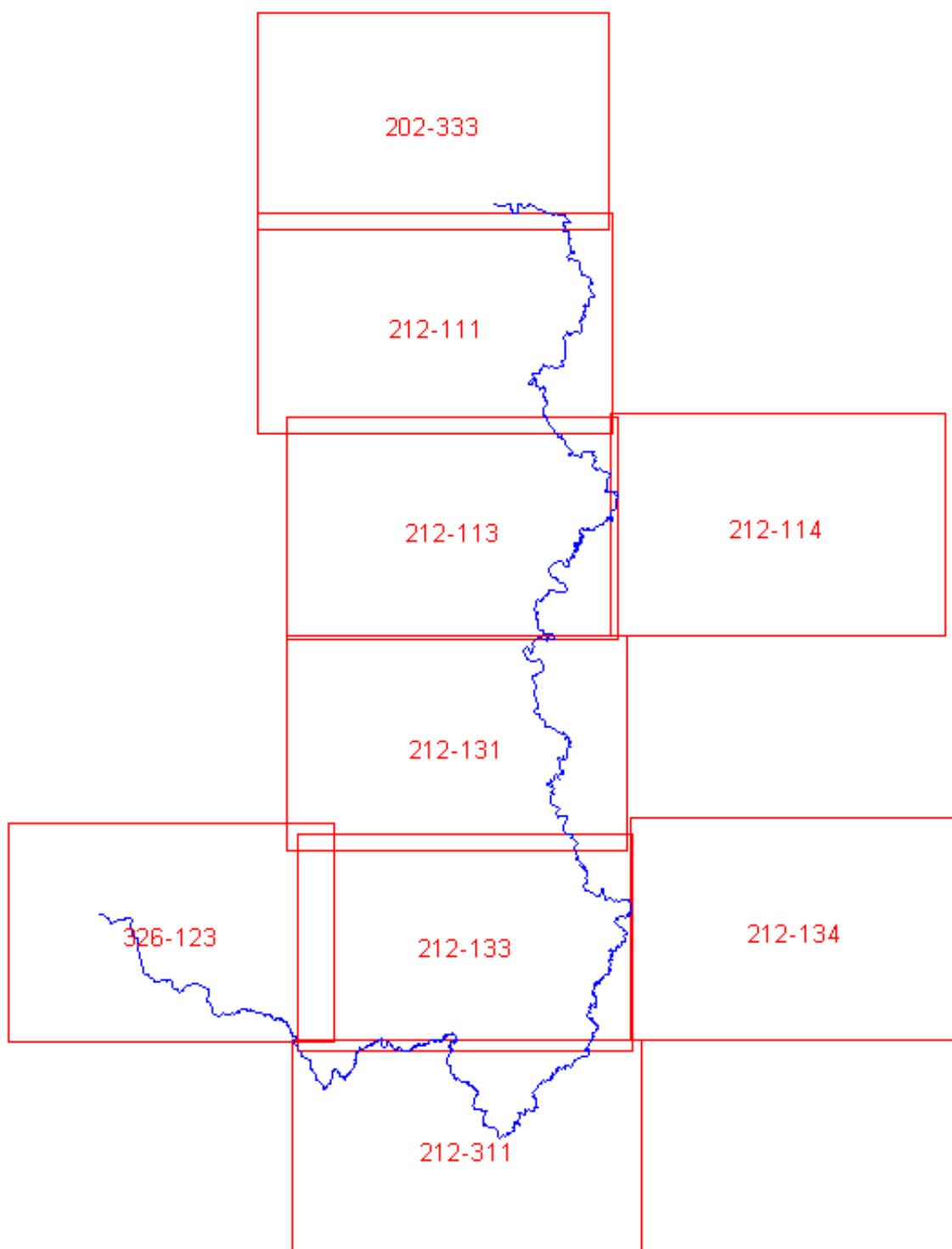
5.9 Wydruki map

Kompozycje map zawierających obrazy rastrowe map topograficznych oraz zestawy danych wektorowych zostały wydrukowane barwnie. Obszar wydruku map jest zgodny z obszarem podkładowych map topograficznych w skali 1:10 000.

Tabela. 9. Wykaz wydrukowanych arkuszy map dla rzeki Bauda

Numer mapy	Kilometraż rzeki Baudy
1	0+000 ÷ 10+000
2	10+000 ÷ 24+000
3	24+000 ÷ 36+000
4	32+000 ÷ 49+000
5	45+000 ÷ 58+000
6	51+000 ÷ 62+000

Wykaz arkuszy map dla rzeki Baudy



6. Literatura

1. Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A., Mikulski Z., Hydrometria, PWN, Warszawa 1993
2. IMPEXGEO, Instrukcja Obsługi Rejestratora GPS Trimble TSCe.
3. IMPEXGEO, Odbiorniki GPS 5700.
4. IMPEXGEO, Oprogramowanie Rejestratora GPS Trimble TSCe Survey Controller v.10.6. Podstawowe informacje użytkownika.
5. IMPEXGEO, Oprogramowanie TRIMBLE GEOMATICS OFFICE.
6. IMPEXGEO, TOTAL STATION Seria DTM – 501, Instrukcja obsługi.
7. Kietlińska Z., Walczak S., Miernictwo w Budownictwie Lądowym i Wodnym, WSzIP, Warszawa 1997.
8. Kosiński W., Geodezja, Wyd. SGGW, Warszawa 2002.
9. Nachlik E., Kostecki S., Gądek W., Stochmal R. „Strefy zagrożenia Powodziowego“ Biuro Koordynacji Projektu Banku Światowego, Wrocław 2000
10. Ozga-Zielińska M., Brzeziński J., Hydrologia stosowana, PWN, Warszawa 1994.
11. Paślawski Z., Metody Hydrometrii Rzecznej, IMGW, WKiŁ, Warszawa 1973.
12. Praca zbiorowa pod kier. Juliusza Stachy, Podział Hydrologiczny Polski, IMGW, Warszawa 1986.
13. Instrukcja modelu HEC-RAS Hydraulic Reference Manual

7. Załączniki

- Profile:
 - podłużny
 - poprzeczne
- Mapy stref bezpośredniego zagrożenia powodzią na rzece Baudzie
- Opracowanie w formie elektronicznej na płycie CD

Zawartość płyty:

1. Katalog "Bauda opracowanie" zawiera podkatalogi:

- Bauda poprzeczne a-cad,
- Bauda podłużne a-cad,
- zdjęcia budowle hydrotechniczne,

oraz pliki w formacie *.xls:

- Bauda zestawienie (opis rzeki, kilometraż, m. przekrojów, dopływy i odpływy, budowle hydrotechniczne, budowle opis, wodowskazy, pozwolenia wodnoprawne),
- Bauda przekrój podłużny,
- Bauda profile poprzeczne,

oraz plik w formacie *.doc z opisową częścią projektu.

2. Katalog "Warstwy_map" zawiera warstwy wektorowe w formacie *.shp:

- "gminy92_1_region" - podział na gminy,
- "mosty" - lokalizacja mostów,
- "bauda kilometraż 2004" - warstwa punktowa kilometrażu rzeki,
- "wały przeciwpowodziowe" - lokalizacja obwałowań,
- "posterunki wodowskazowe" - lokalizacja posterunków wodowskazowych,
- "Bauda-przekroje wykonane" - lokalizacja punktów pomiarowych przekrojów poprzecznych,
- "10%" - tereny o prawdopodobieństwie wystąpienia wody 10%,
- "1%" - tereny o prawdopodobieństwie wystąpienia wody 1%,
- "miesci sie" – woda 10% i 1% mieszczą się w korycie rzeki.

3. Katalog "Wydruki" zawiera w podkatalogach ("eps", "jpg") przygotowane do wydruku kompozycje map w formatach *.eps i *.jpg.

4. Katalog "Rastry" zawiera warstwy rastrowe podkładów topograficznych w formacie *.tif.