



WYZNACZENIE GRANIC BEZPOŚREDNIEGO ZAGROŻENIA POWODZIĄ  
W CELU UZASADNIONEGO ODTWORZENIA TERENÓW ZALEWOWYCH

*etap II*

**PASŁĘKA**

**CZEŚĆ OPISOWA**

Opracowanie wykonane na zlecenie Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku

<b>Autorzy:</b>	
<b>IMGW Oddział Morski w Gdyni</b>	
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	Tomasz Szypryt
mgr Bartosz Zakrzewski	Tadeusz Nowik
Bronisław Ziótkowski	
Artur Śliwa	
Hieronim Zalewski	
Ryszard Moroz	
Aleksander Dombrowski	
Sławomir Guzek	
Jakub Ordon	

Kierownik tematu

IMGW Oddział Morski Gdynia

**2004/2005**

## Spis treści

<b>1. Podstawa opracowania .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Zakres opracowania .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Hydrologia rzeki Pasłęki.....</b>	<b>7</b>
3.1. <i>Opis hydrograficzny rzeki Pasłęki .....</i>	7
3.2 <i>Charakterystyczne przepływy (SSQ i SNQ) i stany wody (SSW i SNW) na posterunkach wodowskazowych.....</i>	9
3.3 <i>Przepływy i stany wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i 10% na posterunkach wodowskazowych .....</i>	12
3.4. <i>Przepływy o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i p=10% na profilach niekontrolowanych .....</i>	14
3.5. <i>Obliczenia rzędnych zwierciadła wody .....</i>	16
<b>4. Wyznaczenie przekrojów poprzecznych koryta rzecznoego i przekrojów dolinowych w miejscach charakterystycznych.....</b>	<b>19</b>
4.1. <i>Metodyka pomiarów .....</i>	19
4.2. <i>Forma przekazania danych.....</i>	20
<b>5. Wyznaczanie terenów bezpośredniego zagrożenia powodzią od wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i 10% na mapach topograficznych w skali 1:10 000. ....</b>	<b>21</b>
5.1 <i>Opracowanie podkładów rastrowych map topograficznych w skali 1:10 000.....</i>	21
5.2 <i>Opracowanie warstw tematycznych .....</i>	22
5.3 <i>Kilometraż.....</i>	22
5.4 <i>Strefy zagrożenia powodziowego A1 i A10 .....</i>	22
5.5 <i>Wodowskazy.....</i>	23
5.6 <i>Budowle hydrotechniczne – budowle piętrzące .....</i>	23
5.7 <i>Mosty.....</i>	23
5.8 <i>Wały przeciwpowodziowe .....</i>	23
5.9 <i>Gminy.....</i>	23
5.10 <i>Wydruki.....</i>	24
<b>6. Literatura .....</b>	<b>26</b>
<b>7. Załączniki.....</b>	<b>27</b>

## Spis tabel i rysunków

Tabela 1. Główne dopływy rzeki Pasłęki.....	6
Tabela 2. Posterunki wodowskazowe w sieci pomiarowej IMGW na Pasłęce.....	10
Tabela 3. Charakterystyczne stany wody SSW i SNW na posterunkach wodowskazowych Pasłęki.....	11
Tabela 4. Przepływy charakterystyczne SSQ i SNQ na posterunkach wodowskazowych Pasłęki .....	11
Tabela 5. Stany wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$ na posterunkach wodowskazowych Pasłęki .....	12
Tabela 6. Obliczone przepływy o prawdopodobieństwie wystąpienia (przewyższenia) $p=1\%$ i $p=10\%$ na posterunkach wodowskazowych Pasłęki .....	13
Tabela 7. Przepływy o 1% i 10% prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) i przepływy charakterystyczne SSQ i SNQ obliczone dla przekrojów poprzecznych rzeki Pasłęki.....	15
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 Pasłęki.....	17
Tabela 9. Wykaz wydrukowanych arkuszy map dla rzeki Pasłęka.....	24
Rys. 1. Schematyczny układ arkuszy map rzeki Pasłęki.....	25

*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 Pasłęki 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 (pomiarów geodezyjnych) i opracowanie kilometrażu i przekrojów poprzecznych koryta i doliny rzeki Pasłęki,
6. przeprowadzenie kalibracji modelu i metod hydrologii stosowanej,
7. wykonanie obliczeń rzędnych zwierciadła wody dla przepływów o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% i 10%,
8. naniesienie na podkładowe mapy topograficzne w skali 1:10000 stref zalewu odpowiadających wyznaczonym rzędnym zwierciadła wody.

Ujściowy odcinek rzeki Pasłęki 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 18 map granic stref zagrożenia powodziowego, profilu podłużnego oraz 88 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 Pasłęki

#### 3.1. Opis hydrograficzny rzeki Pasłęki

Zlewnia **Pasłęki** leży na obszarze województwa warmińsko - mazurskiego. Powierzchnia zlewni obejmuje obszar 2294.5 km<sup>2</sup>, całkowita długość rzeki wynosi 172 km.

Pasłęka wypływa z jeziora Pasłęk znajdującego się w pobliżu wsi Gryźliny. Dolina początkowo jest płytka, a od jez. Wymój staje się wyraźna, głęboko wcięta.

Do wodowskazu Tomaryny Pasłęka przepływa przez jez. Sarag. Występuje tu obszar bezodpływowy na dziale wodnym z Drwęcą, który obejmuje zlewnię kilku jezior bezodpływowych. Do dopływu Morąg występują niewielkie pagórki moreny czołowej oraz sąsiadujące z nimi dość duże zagłębienia terenu. Pozostała część obszaru to teren falistej i płaskiej moreny dennej. Pasłęka od Morąga do dopływu spod Gołogóry płynie szeroką (ok. 2 km) torfową doliną porozcinaną gęstą siecią rowów melioracyjnych. Poniżej dopływu spod Gołogóry zlewnię pokrywają gliny morenowe, a szeroką dolinę Pasłęki wyściełają piaski i torfy. Od dopływu z Konradowa dolina staje się wąska, o stromych zboczach wcięta w wysoczyznę o rzędnych około 35 - 40m npm. Występują tu gliny zwałowe, a we wschodniej części piaski.

Poniżej ujścia Wałszy Pasłęka płynie szeroką i głęboko wciętą doliną, a następnie rzeka przepływa przez jez. Pierzchalskie, zamknięte zaporą w Pierzchałach. Ze zbiornika Pasłęka wypływa dwoma ramionami - prawe ramię, płynące w naturalnej dolinie Pasłęki prowadzi niewielką ilość wody. Lewe ramię, będące sztucznym wykopem, jest kanałem roboczym elektrowni i prowadzi większość wód. Wodowskaz Pierzchały znajduje się poniżej połączenia ramion rzeki.

Następnie do ujścia rzeka płynie przez płaski obszar. Rzeka uchodzi do Zalewu Wiślanego na północ od Braniewa w woj. warmińsko - mazurskim. W odcinku ujściowym rzeka płynie w obwałowaniu ze względu na zagrożenie powodziowe od wód Zalewu Wiślanego.

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

Tabela 1. Główne dopływy rzeki Pasłęki

<b>Dopływ</b>	<b>Prawy/lewy</b>	<b>Powierzchnia zlewni [km<sup>2</sup>]</b>
<b>Jemiołówka</b>	L	113,9
<b>Giłwa</b>	P	206,9
<b>Morąg</b>	L	106,2
<b>Miłakówka</b>	L	178,7
<b>Drwęca Warmińska</b>	P	327,0
<b>Młyńska Struga</b>	P	103,1
<b>Wąlsza</b>	P	406,4
<b>Łążnica</b>	P	39,0
<b>Biebrza</b>	P	38,6
<b>Czerwony Rów</b>	L	23,6



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

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

Dla rzeki Pasłęki i dopływów obliczenia hydrologiczne zostały przeprowadzone dla następujących profilów wodowskazowych:

#### **Pasłęka:**

- Tomaryny
- Kalisty
- Olkowo
- Łozy
- Pierzchały
- Braniewo

#### **Zalew Wiślany:**

- Nowa Pasłęka – przyjęto jako posterunek wodowskazowy reprezentatywny dla ujściowego odcinka rzeki Pasłęki.

Dla każdego z profilów wodowskazowych określono następujące wielkości:

- stany charakterystyczne SSW i SNW (tabela 3),
- przepływy charakterystyczne SSQ i SNQ (tabela 4),
- stany charakterystyczne SSW, SNW oraz 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:

- Tomaryny (1993-2003)
- Kalisty (1993-2003)
- Łozy(1993-2003)

Stany charakterystyczne SSW i SNW wyznaczono na podstawie ciągów danych:

- Tomaryny (1993-2003)
- Kalisty (1993-2003)
- Łozy(1993-2003)
- Pierzchały (1993-2003)
- Braniewo(1993-2003)
- Nowa Pasłęka (1993-2003)

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

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

<b>Rzeka</b>	<b>Kilometr biegu rzeki IMGW 2004</b> [km]	<b>Wodowskaz</b>	<b>Powierzchnia zlewni</b> [km <sup>2</sup> ]	<b>Rzędna zera wodowskazu</b> <b>Kr86</b> [m npm]
Pasłęka	159,020	Tomaryny	182,7	104,06
Pasłęka	122,040	Kalisty	698,3	75,11
Pasłęka	77,200	Olkowo - archiwalny	1379,0	30,84
Pasłęka	48,780	Łozy	2016,0	20,58
Pasłęka	24,120	Pierzchały	2111,6	3,48
Pasłęka	9,380	Braniewo	2267,5	-5,21
Zalew Wiślany		Nowa Pasłęka		-5,083

W tabeli 3 i 4 przedstawiono charakterystyczne stany wody oraz charakterystyczne przepływy na posterunkach wodowskazowych rzeki Pasłęki.

Tabela 3. Charakterystyczne stany wody SSW i SNW na posterunkach wodowskazowych  
Pasłęki

L.p.	Wodowskaz	Okres	SSW [cm]	Rzędna wody SSW [m npm]	SNW [cm]	Rzędna wody SNW [m npm]
1	Tomaryny	(1993-2003)	181	105,87	165	105,71
2	Kalisty	(1993-2003)	77	75,88	46	75,57
3	Łozy	(1993-2003)	218	22,76	166	22,24
4	Pierzchały	(1993-2003)	315	6,63	221	5,69
5	Braniewo	(1993-2003)	573	0,52	516	-0,05
6	Nowa Pasłęka	(1993-2003)	507	-0,01	451	-0,57

Tabela 4. Przepływy charakterystyczne SSQ i SNQ na posterunkach wodowskazowych  
Pasłęki

L.p.	Wodowskaz	Okres	SSQ [m <sup>3</sup> /s]	SNQ [m <sup>3</sup> /s]
1	Tomaryny	(1993-2003)	1,05	0,543
2	Kalisty	(1993-2003)	4,82	2,48
3	Łozy	(1993-2003)	14,98	4,71

### 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.

Najlepiej dopasowaną funkcją i najbardziej wiarygodną dla odwzorowania rozkładu maksymalnych przepływów rocznych o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i 10% jest funkcję 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 wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia) p=1% i p=10% dla posterunków wodowskazowych Pasłęki.

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]
Tomaryny	104,06	1973-2003	230	106,9	215	106,75
Kalisty	75,11	1973-2003*	195	77,06	173	76,84
Łozy	20,58	1973-2003*	539	25,97	495	25,53

\* - dla posterunków wodowskazowych Kalisty i Łozy wydłużono ciąg maksymalnych rocznych przepływów według formuły  $Q_{\max} = Q'_{\max} * \left( \frac{A}{A'} \right)^{2/3}$  - (objaśnienia symboli w punkcie 3.4)

Tabela 6. Obliczone przepływy o prawdopodobieństwie wystąpienia (przewyższenia) p=1% i p=10% dla posterunków wodowskazowych Pasłęki (1973-2003\*)

L.p.	Wodowskaz	Okres	Przepływ Q p=1% [m <sup>3</sup> /s]	Przepływ Q p=10% [m <sup>3</sup> /s]
1	Tomaryny	1973-2003	4,23	3,04
2	Kalisty	1973-2003*	20,40	14,96
3	Łozy	1973-2003*	140,9	110,95

\* -dla posterunków wodowskazowych Kalisty i Łozy wydłużono ciąg maksymalnych rocznych przepływów według formuły  $Q_{\max} = Q'_{\max} * \left( \frac{A}{A'} \right)^{2/3}$  - (objaśnienia symboli w punkcie 3.4)

### 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 ( $Q_{\max p1\%}$ , 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.

Do obliczenia wartości przepływów minimalnych i średnich (przekroje obliczeniowe) przyjęto wartość  $n = 1$ , natomiast do obliczenia przepływów maksymalnych i maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia przyjęto  $n = 2/3$ . Wartość  $n < 1$  przy przepływach maksymalnych wynika z faktu spłaszczania się fali wezbraniowej przemieszczającej się wzdłuż rzeki.

Wyniki obliczeń zostały przedstawione w tabeli 7.

Tabela 7. Przepływy o 1% i 10% prawdopodobieństwie występowania i przepływy charakterystyczne SSQ i SNQ obliczone dla charakterystycznych przekrojów poprzecznych dla rzeki Pasłęki

Miejsce przekroju	kilometr	Q1% [m <sup>3</sup> /s]	Q10% [m <sup>3</sup> /s]	SSQ [m <sup>3</sup> /s]	SNQ [m <sup>3</sup> /s]
rzeka Młynówka dopływ P	18.180	148,125	116,628	15,747	4,953
Jezioro Pierzchalskie – wypływ	25.480	146,454	115,315	15,570	4,897
Jezioro Pierzchalskie – wpływ	33.410	144,642	113,89	15,377	4,836
rzeka Wąsza dopływ P	52.920	135,697	106,805	14,541	4,614
rzeka Młyńska Struga dopływ P	54.010	133,863	105,344	14,387	4,580
rzeka Drwęca Warmińska dopływ P	79.100	92,090	72,068	10,865	3,807
rzeka Miłakówka dopływ L	90.500	73,029	56,884	9,257	3,454
rzeka Stara Pasłęka dopływ P	146.810	9,062	6,602	2,296	1,183
Jezioro Isąg - wypływ	148.130	8,992	6,550	2,160	1,113
Jezioro Isąg - wpływ	150.950	7,759	5,641	1,873	0,966
Jezioro Łęguty - wypływ	151.830	7,374	5,358	1,783	0,920
Jezioro Łęguty - wpływ	152.620	7,028	5,103	1,702	0,878
Jezioro Sarąg - wypływ	167.220	3,001	2,163	0,760	0,403
Jezioro Sarąg - wpływ	170.640	2,473	1,786	0,636	0,343
Jezioro Wymój - wypływ	177.020	1,509	1,097	0,409	0,234
Jezioro Wymój - wpływ	178.170	1,335	0,973	0,368	0,214

### 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

$\Delta x_i$  – 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 Pasłęki.



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 Pasłęki

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.]
88	186,540	152,22	152,13	152,07	152,01
87	180,700	127,20	127,04	126,70	126,64
86	179,860	125,90	125,82	125,42	125,36
85	178,590	122,90	122,78	122,35	122,26
84	176,650	122,31	122,15	122,05	122,00
83	175,730	121,12	121,08	120,89	120,84
82	174,750	117,54	117,36	117,16	117,11
81	173,170	115,13	115,08	114,95	114,90
80	172,250	113,85	113,65	113,41	113,36
79	171,010	113,10	112,88	112,27	112,22
78	167,150	112,37	112,21	111,93	111,86
77	165,880	112,05	111,89	111,61	111,54
76	164,170	111,87	111,71	111,43	111,36
75	163,200	111,56	111,40	111,12	111,05
74	162,350	108,79	108,62	108,09	108,02
73	161,720	108,49	108,28	107,70	107,63
72	159,020	106,90	106,75	105,87	105,71
71	157,100	104,15	104,03	102,16	102,00
70	155,950	102,44	102,36	100,52	100,36
69	153,410	98,66	98,66	98,55	98,39
68	152,690	96,88	96,62	96,16	96,14
67	151,650	96,25	96,21	96,14	96,14
66	150,990	93,66	93,49	92,73	92,66
65	147,970	93,19	93,12	92,63	92,62
64	146,800	92,48	91,90	91,49	91,47
63	144,720	90,78	90,30	89,79	89,77
62	141,940	88,56	88,05	87,57	87,56
61	136,700	83,50	83,32	82,68	82,67
60	135,100	82,36	82,18	80,51	80,50
59	134,050	81,61	81,43	80,08	80,06
58	132,750	80,69	80,51	79,52	79,51
57	130,520	79,79	79,61	78,54	78,52
56	127,510	78,38	78,18	77,28	77,26
55	124,470	77,64	77,44	76,41	76,39
54	122,040	77,06	76,84	75,88	75,57
53	119,020	75,96	75,74	74,93	74,62
52	117,010	75,28	75,05	74,39	74,08
51	114,390	74,31	74,19	73,53	73,22
50	113,160	73,91	73,77	73,07	72,76
49	110,240	73,17	73,01	72,19	71,88
48	108,520	72,71	72,53	71,68	71,37
47	106,270	70,99	70,89	70,88	70,66
46	104,890	67,13	66,92	66,73	66,67
45	102,810	63,35	63,20	63,18	63,14

cd tabeli 8

Nr przekroju	Kilometraż [km]	Rzędna zww dla Q <sub>1%</sub> [m n.p.m.]	Rzędna zww dla Q <sub>10%</sub> [m n.p.m.]	Rzędna zww dla SSQ [m n.p.m.]	Rzędna zww dla SNQ [m n.p.m.]
44	99,390	56,80	56,66	56,21	56,15
43	98,360	54,41	54,27	53,81	53,75
42	95,850	47,75	47,45	46,38	46,32
41	93,890	45,51	45,40	44,34	44,28
40	92,450	44,44	44,27	42,85	42,79
39	90,610	41,82	41,55	40,79	40,73
38	90,480	41,54	41,33	40,46	40,40
37	88,920	40,66	40,55	39,48	39,42
36	84,840	38,72	38,48	37,32	37,26
35	81,630	35,94	35,89	35,34	35,28
34	79,050	34,77	34,50	33,16	33,10
33	77,200	34,27	34,03	32,20	32,14
32	76,210	33,98	33,73	31,91	31,85
31	72,960	32,80	32,56	30,80	30,74
30	68,320	31,03	30,74	28,94	28,88
29	66,560	30,32	30,03	28,24	28,18
28	62,530	28,97	28,65	26,54	26,48
27	60,400	28,06	27,75	25,67	25,61
26	57,010	27,02	26,63	24,28	24,22
25	54,000	26,19	25,80	23,23	23,17
24	52,900	26,05	25,59	22,93	22,87
23	49,780	25,97	25,53	22,76	22,24
22	48,400	25,13	24,66	21,85	21,33
21	46,480	24,07	23,67	21,77	21,25
20	45,240	23,55	23,17	21,49	20,97
19	41,740	22,44	22,03	20,63	20,11
18	38,950	21,84	21,46	20,12	19,60
17	36,830	21,52	21,16	20,04	19,52
16	35,040	21,38	21,04	19,98	19,52
15	25,460	20,15	20,13	19,55	19,51
14	24,120	10,68	10,47	6,63	5,69
13	20,710	8,89	8,73	5,68	5,19
12	18,170	7,56	7,44	4,93	4,64
11	16,220	6,54	6,44	4,33	4,04
10	13,560	5,15	5,09	3,39	3,10
9	11,510	4,07	4,04	3,06	2,97
8	10,500	3,54	3,53	2,98	2,89
7	9,380	2,40	2,31	0,52	-0,05
6	8,460	2,28	2,18	0,49	-0,08
5	6,270	2,01	1,88	0,38	-0,19
4	4,120	1,74	1,58	0,32	-0,25
3	2,010	1,48	1,28	0,25	-0,32
2	1,600	1,43	1,23	0,25	-0,32
1	0,340	1,27	1,05	0,24	-0,33

#### **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 Pasłęki.

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. Pomiarów 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.

Pomiary przepływu na wytypowanych profilach zostały wykonane 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.

**5. Wyznaczanie terenów bezpośredniego zagrożenia powodzią od wody o prawdopodobieństwie występowania (przewyższenia)  $p=1\%$  i  $10\%$  na mapach topograficznych w skali 1:10 000.**

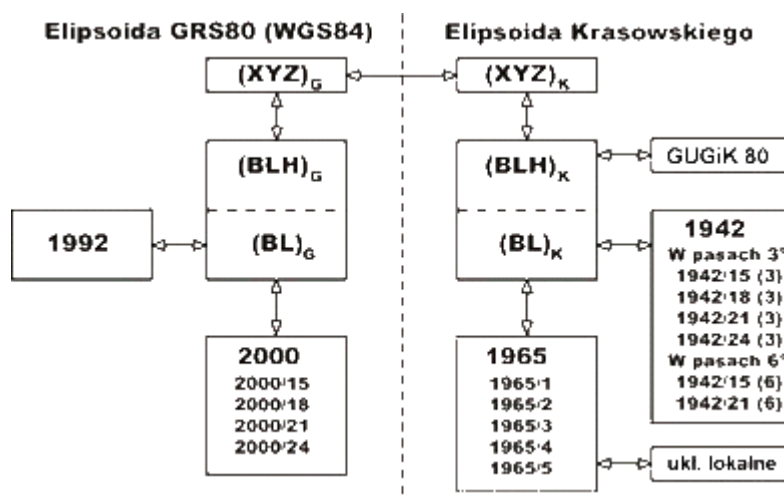
Do tworzenia map stref zagrożenia powodziowego został wykorzystany program Arc View GIS. Pozwoliło to na stworzenie mapy tematycznej, w której poszczególne elementy składowe mapy zapisane są w oddzielnych warstwach tematycznych.

**5.1 Opracowanie podkładów rastrowych map topograficznych w skali 1:10 000**

Ze względu na brak wektorowych map z terenu zlewni Pasłęki jako podkłady mapowe wykorzystane do tworzenia warstw tematycznych map zagrożenia powodziowego rzeki Pasłęki wykorzystano rastrowe mapy topograficzne w skali 1:10 000 w układzie "PUWG - 1965. Obrazy rastrowe zostały zapisane jako monochromatyczne w formacie TIFF z rozdzielczością 300dpi. Schematyczny układ arkuszy map wykorzystanych w opracowaniu przedstawiono na rys 1.

Obrazy rastrowe zostały przeliczone do układu PUWG-1992 zgodnie z algorytmami przeliczeniowymi zawartymi w instrukcji "Wytyczne techniczne. G-1.10. Formuły odwzorowawcze i parametry układów współrzędnych."

Przejścia transformacyjne realizowane były na podstawie następującego schematu:



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 Pasłęki następujące warstwy tematyczne:

- kilometraż rzeki,
- wodowskazy,
- budowle hydrotechniczne – budowle piętrzące,
- 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. warstw 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 Pasłęka-przekrój podłużny.xls w katalogu "Pasłęka 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 hydrotechniczne – budowle piętrzące**

Typ warstwy – punkty.

Warstwę lokalizacji budowli piętrzących opracowano na podstawie materiałów przekazanych przez RZGW Gdańsk, pomiarów terenowych jak również informacji pozyskanych w powiatach oraz gminach na terenie, których znajdowały się budowle.

### **5.7 Mosty**

Typ warstwy – punkty.

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

### **5.8 Wały przeciwpowodziowe**

Typ warstwy – linia.

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

### **5.9 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 warstwę 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)

## 5.10 Wydruki

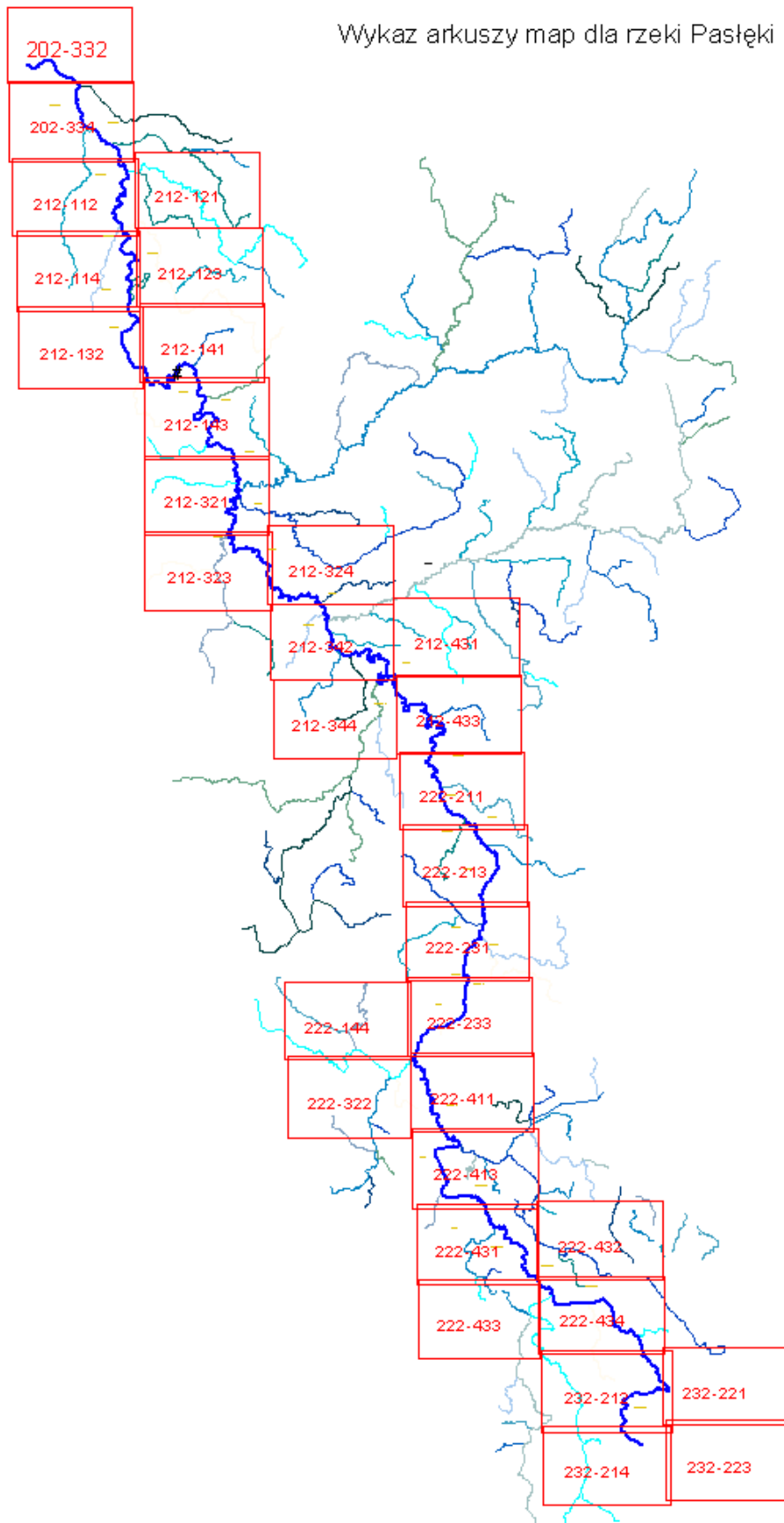
Kompozycje map zawierających obrazy rastrowe map topograficznych oraz zestawy danych wektorowych zostały wydrukowane barwnie. Obszar wydruku map jest zgodny z obszarem podkładowych map topograficznych w skali 1:10 000.

Tabela 9. Wykaz wydrukowanych arkuszy map dla rzeki Pasłęka

Numer mapy	Kilometraż rzeki Pasłęki
1	0+000 ÷ 8+000
2	8+000 ÷ 18+000
3	18+000 ÷ 27+000
4	27+000 ÷ 37+000
5	35+000 ÷ 49+000
6	48+000 ÷ 62+000
7	61+000 ÷ 75+000
8	74+000 ÷ 86+000
9	86+000 ÷ 104+000
10	104+000 ÷ 114+000
11	114+000 ÷ 122+000
12	122+000 ÷ 130+000
13	130+000 ÷ 142+000
14	142+000 ÷ 155+000
15	155+000 ÷ 166+000
16	166+000 ÷ 176+000
17	176+000 ÷ 188+850



Wykaz arkuszy map dla rzeki Pasłęki



## 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 Pasłęce
- Opracowanie w formie elektronicznej na płycie CD

Zawartość płyty:

1. Katalog "Pasłęka opracowanie" zawiera podkatalogi:

- Pasłęka poprzeczne a-cad
- Pasłęka podłużne a-cad
- zdjęcia budowle hydrotechniczne

oraz pliki w formacie \*.xls:

- Pasłęka zestawienie (opis rzeki, kilometraż, m. przekrojów, dopływy i odpływy, budowle hydrotechniczne, budowle opis, wodowskazy, pozwolenia wodnoprawne),
- Pasłęka przekrój podłużny,
- Pasłęka 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,
- "kilometraż 2004" - warstwa punktowa kilometrażu rzeki,
- "wały" - lokalizacja obwałowań,
- "wodowskaz" - lokalizacja posterunków wodowskazowych,
- "Pasłęka przekroje wykonane 1-88" - lokalizacja punktów pomiarowych przekrojów poprzecznych,
- "woda-10%" - tereny o prawdopodobieństwie wystąpienia wody 10%,
- "woda-1%" - tereny o prawdopodobieństwie wystąpienia wody 1%,

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.