Anna Ryłko
Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie

WYZNACZENIE OBSZARÓW BEZPOŚREDNIEGO ZAGROŻENIA POWODZIĄ W ZLEWNI SANU

Abstrakt

W artykule opisano podstawy prawne sporządzenia dokumentacji określającej zagrożenie powodziowe na przykładzie realizowanego obecnie opracowania pn. „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej", wykonywanego w ramach projektu współfinansowanego ze środków Norweskiego Mechanizmu Finansowego: „Usprawnienie procesu planowania przestrzennego w aspekcie ochrony przeciwpowodziowej w zlewni Sanu". Przedstawiono analizowany w ramach projektu obszar oraz zakres cieków objętych opracowaniem. Następnie omówiono proces realizacji ww. opracowania w rozbiciu na poszczególne etapy prac, zakres pozyskanych danych niezbędnych do realizacji zadania oraz wykorzystane oprogramowanie. Zwrócono uwagę na zastosowane metody obliczeniowe oparte o przyjęte i funkcjonujące w ramach gospodarki wodnej zasady i wytyczne metodyczne. W dalszej kolejności zaprezentowano szczegółowo formy uzyskanych produktów końcowych opracowania.

Na koniec opisano procedury zatwierdzania wykonanego opracowania jako studium ochrony przeciwpowodziowej oraz planowane sposoby udostępniania go beneficjentom w celu wykorzystania ich przy sporządzaniu przez jednostki samorządowe projektów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego.

1. Wstęp

Zasadniczym celem sporządzania wszelkich opracowań związanych z określaniem zagrożenia powodziowego jest zmniejszenie skutków powodzi, w tym ograniczenie strat powodziowych. Udostępnianie informacji o zasięgu zagrożenia należy również do głównych zadań regionalnych zarządów gospodarki wodnej. W tym miejscu należy jednak zwrócić uwagę, iż realizacja obowiązujących aktów prawnych w zakresie uwzględniania w dokumentach planistycznych terenów zagrożonych powodzią – dotyczy to w szczególności Ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2003 r. Nr 80 poz. 717 z późn. zm.) oraz Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2005 r. Nr 239 poz. 2019 z późn. zm.) – wymaga współpracy instytucji rządowych i samorządowych na każdym szczeblu prowadzonej polityki regionalnej. Podkreślić należy fakt, iż na etapie sporządzania takich dokumentów, jak studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego podejmowane są decyzje o terenach, które należy

pozostawić wolne od zabudowy, ograniczając w ten sposób rozwój gospodarczo-społeczny w terenach nadrzecznych.

2. Podstawy prawne realizacji studium ochrony przeciwpowodziowej

Zgodnie z art. 79 Ustawy Prawo wodne, dyrektorzy regionalnych zarządów gospodarki wodnej dla potrzeb planowania w zakresie ochrony przeciwpowodziowej opracowują „studia ochrony przeciwpowodziowej" zawierające w szczególności granice obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią. Podstawowym przeznaczeniem realizowanych przez RZGW studiów jest wykorzystanie ich przy sporządzaniu następujących dokumentów planistycznych:

- studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin;
- strategii rozwoju województw;
- miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego;
- planów zagospodarowania przestrzennego województw.

Z kolei zgodnie z zapisami art. 4a Prawa wodnego, ww. dokumenty wymagają uzgodnienia w zakresie obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi z właściwym dyrektorem regionalnego zarządu gospodarki wodnej.

3. Efekty prac

Opracowanie „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej" dotyczy obszaru zlewni Sanu, położonego w granicach administracyjnych województwa podkarpackiego i częściowo w granicach województwa lubelskiego.

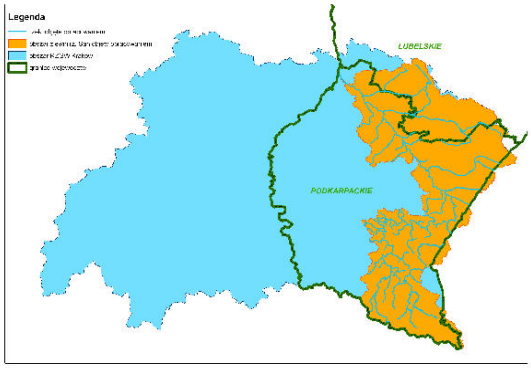
Głównym efektem prac jest wyznaczenie zasięgów stref zalewowych dla wód powodziowych o siedmiu prawdopodobieństwach przewyższenia (50, 20, 10, 5, 2, 1 i 0,5%) dla rzeki San oraz jej 53 dopływów, a następnie określenie na ich podstawie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią[1].

Beneficjentami projektu są jednostki samorządowe położone w zlewni rzeki San, tj. Urząd Marszałkowski Województwa Podkarpackiego, Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, 17 Starostw Powiatowych, 84 Urzędy Miast i Gmin, a także 2 Urzędy Wojewódzkie. Wyniki opracowania zostaną jednak wykorzystane przede wszystkim przez władze samorządowe (Urzędy Marszałkowskie oraz Urzędy Gmin i Miast), na których ciąży obowiązek uwzględnienia obszarów zagrożonych powodzią

[1] Art. 79 Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2005 r. Nr 239 poz. 2019 z późn. zm.).

w dokumentach planistycznych związanych z zagospodarowaniem przestrzennym gminy[2]. Obszar objęty opracowaniem pokazano na rys.1[3].

Rys. 1. **Obszar objęty opracowaniem pn. „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej”**



4. Prace wykonane w ramach realizacji opracowania

4.1. Identyfikacja danych wejściowych i inwentaryzacja istniejącego stanu zagrożenia powodziowego

Dla realizacji Projektu niezbędne było pozyskanie aktualnych danych geodezyjno--kartograficznych oraz hydrologiczno-meteorologicznych. W tym zakresie z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej pozyskano numeryczny model terenu, mapy topograficzne i ortofotomapy, zaś z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej wielkości przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia obliczone dla zlewni kontrolowanych oraz pomiarowe dane historyczne związane z największymi wezbraniami, jakie miały miejsce w zlewni rzeki San na przestrzeni ostatnich 30 lat.

W ramach prac wstępnych, w oparciu o dane hydrologiczno-meteorologiczne oraz istniejące mapy terenów zalewowych określono źródła i rodzaje zagrożenia powodziowego oraz wykonano analizę historii powodzi dla całego obszaru objętego Projektem. Ponadto dokonano identyfikacji obiektów hydrotechnicznych oraz inżynierskich mających wpływ na kształtowanie się obszarów zalewowych.

4.2. Wykonanie koniecznych prac geodezyjnych

Dla zapewnienia należytego odwzorowania rzeczywistości w modelu odwzorowującym warunki przepływu wielkich wód warunkującego poprawność

[2] Art. 84 Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2005 r. Nr 239 poz. 2019 z późn. zm.).

[3] Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie, Specyfikacja techniczna do przetargu na wybór wykonawcy opracowania „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej”, Kraków 2009, s. 2.

otrzymanych wyników oraz ich maksymalnej zbieżności ze stanem faktycznym, przeprowadzono szczegółowe pomiary geodezyjne obejmujące takie elementy, jak: pomiar przekrojów na rzekach i potokach w miejscach charakterystycznych (nie rzadziej niż co 500 m), pomiar 506 budowli inżynierskich typu: mosty, kładki, przepusty, progi i stopnie wodne, pomiar rzędnych korony i podstawy wałów przeciwpowodziowych w przyjętych przekrojach oraz w punktach pośrednich (co 50 m). W trakcie pomiarów dokonano również terenowej identyfikacji form użytkowania terenu w pobliżu wykonywanych przekrojów, co umożliwiło uwzględnienie w modelu faktycznych oporów przepływu wody wywołanych występowaniem np. różnej szaty roślinnej, czy odmiennego zagospodarowania terenu (zabudowa, grunty rolne itp.). Pełny zakres wytycznych dla wykonania ww. pomiarów został określony w specyfikacji technicznej do Projektu. Dane pomierzone w terenie poddano szczegółowej weryfikacji, ocenie oraz analizie, a ich zestawienie zamieszczono w operatach geodezyjnych.

4.3. Wykonanie obliczeń hydrologicznych

Bardzo istotnym etapem prac poprzedzającym budowę modelu było wykonanie obliczeń hydrologicznych, stanowiących oprócz opisanych wyżej pomiarów geodezyjnych kolejny element wejściowy do modelu. Ich celem było obliczenie w drodze odpowiednich formuł zalecanych przez Stowarzyszenie Hydrologów Polskich, kształtów i wielkości teoretycznych fal powodziowych dla rzek i potoków objętych Projektem (w postaci tzw. hydrogramów przepływu – dla wszystkich rzek i wszystkich objętych projektem wód prawdopodobnych). Opracowanie tych danych przebiegało w odmienny sposób dla zlewni, w których znajdowały się posterunki wodowskazowe IMGW (tzw. zlewni kontrolowanych) oraz odmiennie dla zlewni bez takiej sieci posterunków (tzw. niekontrolowanych). Takie zróżnicowanie metodyczne wynikało z przyjętych i funkcjonujących w branży gospodarki wodnej zasad i wytycznych.

W przypadku zlewni kontrolowanych rzek: Bukowa, Hoczewka, Lubaczówka, Łada, Osława, San, Solinka, Szkło, Tanew, Trzebośnica, Wetlina, Wiar, Wisznia na bazie danych hydrologicznych pozyskanych z IMGW w oparciu o metodę Politechniki Warszawskiej[4] i metodę Reitza-Krepsa[5] określone zostały kształty hydrogramów hipotetycznych. Na rys. 2 pokazano zlewnie kontrolowane położone w obszarze objętym opracowaniem[6].

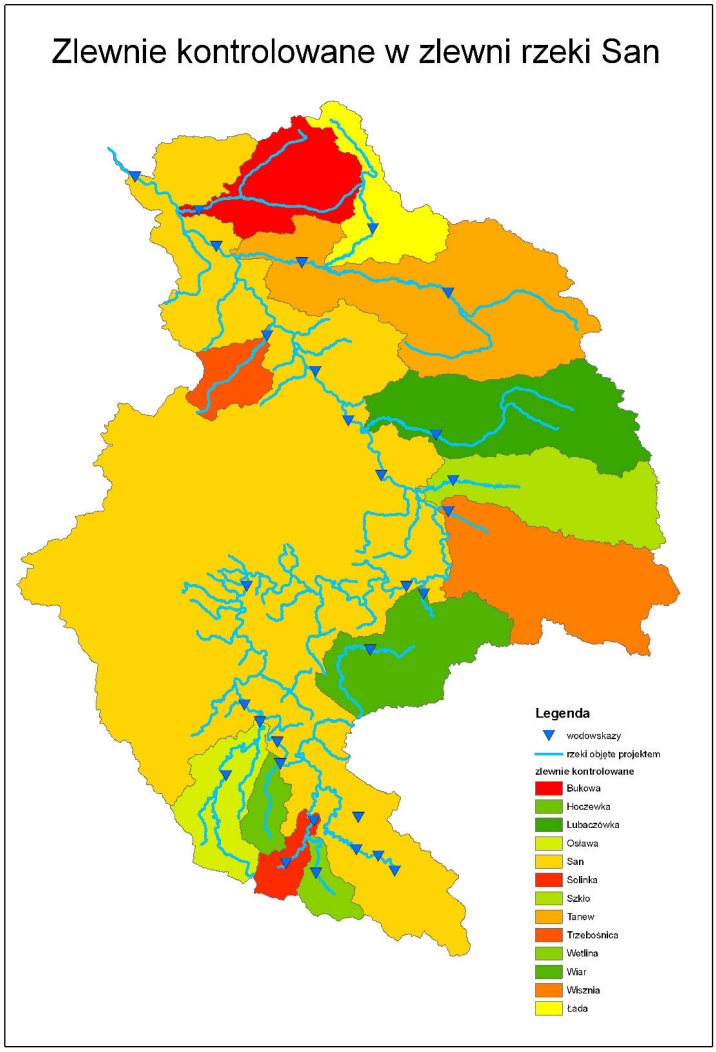
---

[4] Urbański M., „Ocena zagrożenia powodziowego w zlewniach górskich na przykładzie zlewni rzeki Białej Ladeckiej", rozprawa doktorska, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, Wrocław 2006.

[5] Ciepielowski A., Dąbkowski S., „Metody obliczeń przepływów maksymalnych w małych zlewniach rzecznych", Oficyna Wydawnicza Projprzem – EKO, Bydgoszcz 2006, Rozdział 5.2. „Metody określania hydrogramu wezbrania".

[6] Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie, Specyfikacja techniczna do przetargu na wybór wykonawcy opracowania „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej", Kraków 2009, s. 29–31.

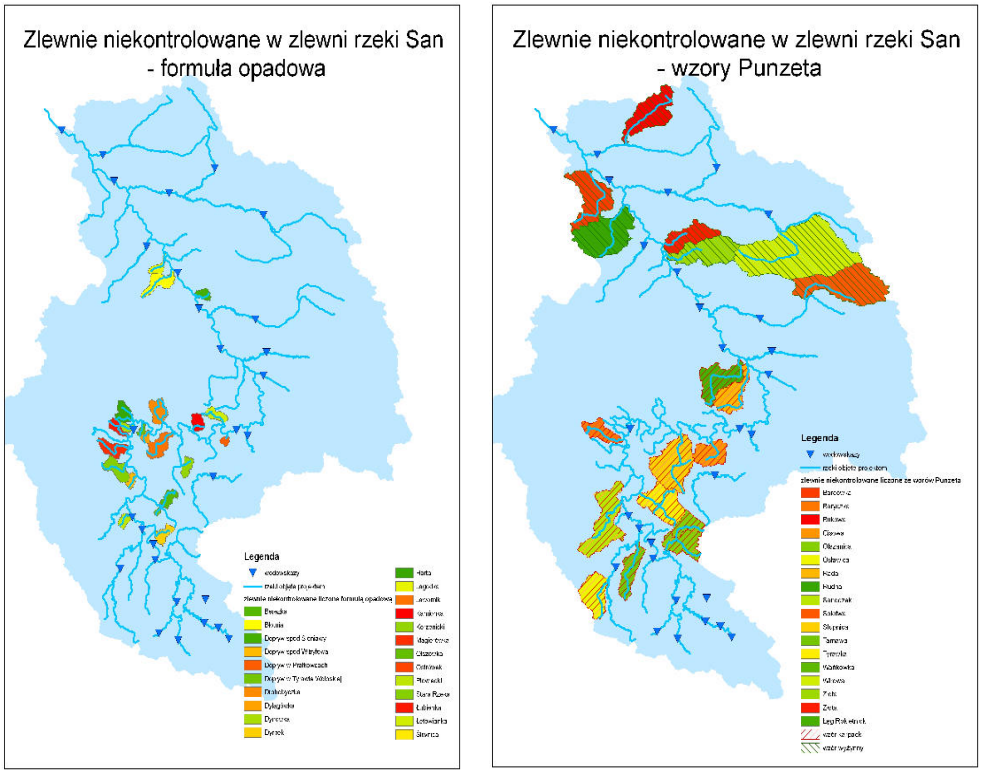
Rys. 2. **Zlewnie kontrolowane w zlewni rzeki San**



Obliczeń przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla 23 zlewni o małych powierzchniach tj. do 50 km^2 wykonano w oparciu o formułę opadową[2], zaś w przypadku 18 większych zlewni wyżynnych o powierzchni od 50 km^2 do 600 km^2 oraz górskich od 50 km^2 do 500 km^2, obliczeń tych dokonano z zastosowaniem wzorów Punzeta[7]. Zlewnie te przedstawiono na rys. 3[6].

[7] Punzet J., „Zasoby wodne dorzecza górnej Wisły. Przepływy maksymalne. Zmienność przestrzenna i prawdopodobieństwo występowania", Materiały Badawcze IMGW, Seria Hydrol. I Ocean. 1–138, Warszawa 1978.

Rys. 3. **Zlewnie niekontrolowane, w których obliczenia przeprowadzono formułą opadową oraz wzorami Punzeta**



4.4. Budowa modelu hydraulicznego

Przygotowane we wcześniejszych etapach prac dane geodezyjne i hydrologiczne wykorzystano do budowy modeli hydraulicznych, odrębnie dla każdej z rzek objętych opracowaniem. Budowa tych modeli składała się z kilku powiązanych ze sobą etapów prac.

Pierwszym z nich było przygotowanie sieci rzecznej obejmującej wszystkie rzeki i potoki, dla których wyznaczone miały być strefy zalewowe.

Dokonano tego w oparciu o ortofotomapy oraz numeryczny model terenu, opisujący w cyfrowy sposób rzeźbę terenu.

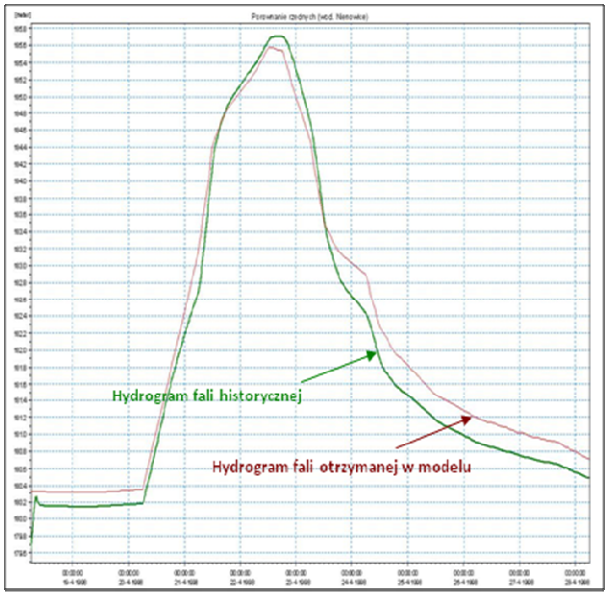
Następnie, w miejscach pomierzonych w terenie przekrojów geodezyjnych przygotowano przekroje tzw. dolinowe, które objęły swym zasięgiem całą szerokość doliny, na której potencjalnie woda może się rozlać. Przekroje dolinowe otrzymano, sklejając wykonany w terenie przekrój korytowy z informacją o kształcie doliny, pochodzącą z numerycznego modelu terenu. Dla tak przygotowanych przekrojów w oparciu o zebrane w czasie pomiarów geodezyjnych informacje o użytkowaniu terenu, przypisano określone wartości cyfrowe wyrażające wielkość oporów przepływu wody

(tzw. współczynnik szorstkości). Przekroje wprowadzono następnie do modelu. Oprócz informacji o kształcie koryta i doliny w przekrojach, do modelu wprowadzono również dokładne informacje na temat kształtu i usytuowania pomierzonych w terenie obiektów inżynierskich.

W dalszej kolejności, dla każdego rozpatrywanego prawdopodobieństwa przepływu określono warunki brzegowe modelu tzn. w zlokalizowanych na sieci rzecznej punktach, w których następuje zmiana wielkości przepływów (miejsca występowania dopływów), zdefiniowano wielkości tych przepływów w postaci fal wezbraniowych, określono warunki początkowe w postaci początkowego napełnienia i wartości przepływu w każdym z przekrojów w chwili startu modelu oraz wewnętrzne parametry pracy modelu.

Opracowane modele hydrauliczne poddano procesowi tzw. kalibracji i weryfikacji, których celem jest doprowadzenie modelu do jak najbardziej zgodnego z rzeczywistością odwzorowywania zadawanych wartości przepływów. Kalibrację i weryfikację wykonano na pozyskanych z IMGW falach historycznych, zanotowanych podczas największych powodzi w ostatnich latach. Wyniki kalibracji i weryfikacji poddano zgodnie z zapisami w specyfikacji szczegółowej ocenie, która wykazała, że wszystkie modele w należyty sposób odwzorowują przepływ wody w rzekach. Porównanie hydrografu fali historycznej z hydrografem fali otrzymanym w procesie modelowania prezentuje rys. 4[8].

Rys. 4. **Porównanie hydrogramu fali historycznej z hydrogramem fali otrzymanej w modelu**



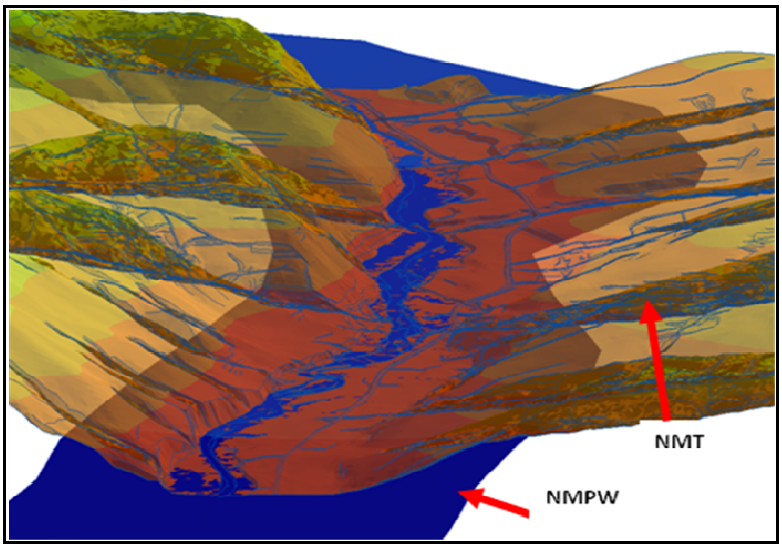
[8] Konsorcjum firm: Ove Arup&Partners International Limited Sp. z o.o. Oddział w Polsce, Integrated Engineering Sp. z o.o. Warszawa, GEOSAT Kraków Sp. z o.o., GISPARTNER Sp. z o.o. Wrocław, „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej", Kraków 2010, Etap 1.4 Tom II „Opracowanie modelu hydraulicznego".

Dysponując w pełni przygotowanymi i poprawnie funkcjonującymi modelami, możliwe było przeprowadzenie dla wymaganych projektem siedmiu wielkich wód prawdopodobnych obliczeń związanych z określeniem rzędnych wód dla każdego przekroju poprzecznego rzeki. Wyniki obliczeń w postaci wielkości przepływu o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia i odpowiadających im rzędnych wód w poszczególnych przekrojach zestawiono w raporcie końcowym w postaci tabelarycznej.

4.5. Wyznaczenie stref zagrożenia powodziowego

W oparciu o wyniki modelowania, w dalszej kolejności przystąpiono do procesu generowania stref zalewowych. Proces ten polegał na utworzeniu dla każdej z rzek i dla każdego z siedmiu rozpatrywanych prawdopodobieństw płaszczyzn obrazujących układ zwierciadła wody pomiędzy poszczególnymi przekrojami w rzece, a następnie przecięciu nimi numerycznego modelu terenu. Rys. 5 przedstawia nałożenie Numerycznego Modelu Powierzchni Wody oraz Numerycznego Modelu Terenu[9].

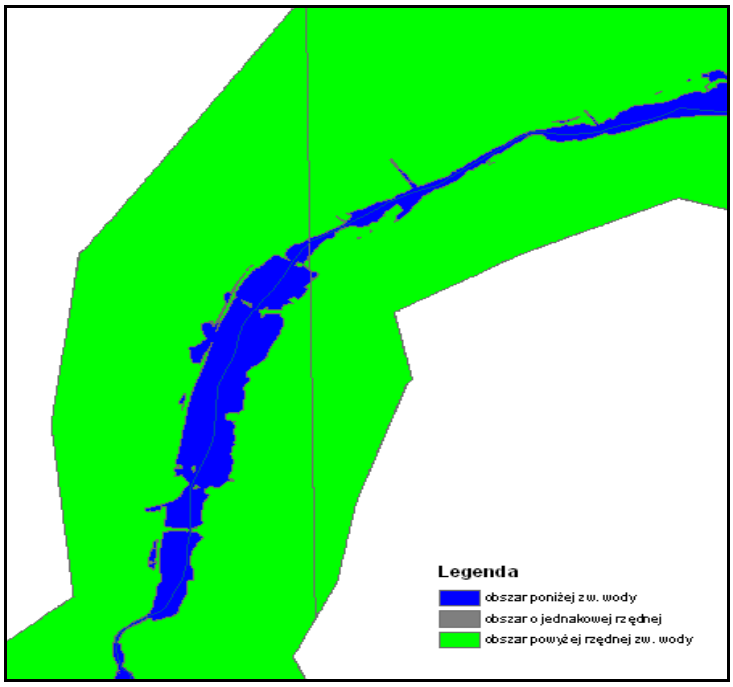
Rys. 5. **Nałożenie Numerycznego Modelu Powierzchni Wody i Numerycznego Modelu Terenu**



W wyniku tego działania uzyskano obszary położone poniżej zwierciadła wody oraz obszary znajdujące sie ponad zwierciadłem wody co prezentuje rys. 6[10]. Wygenerowane obszary położone poniżej zwierciadła wody prezentują poszczególne strefy zalewowe. Każdą z tak powstałych stref poddano dokładnej analizie i interpretacji.

[9] Konsorcjum firm: Ove Arup&Partners International Limited Sp. z o.o. Oddział w Polsce, Integrated Engineering Sp. z o.o. Warszawa, GEOSAT Kraków Sp. z o.o., GISPARTNER Sp. z o.o. Wrocław, „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu, jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej", Kraków 2010, Etap 1.4 „Wyznaczenie stref zagrożenia powodziowego".

Rys. 6. **Fragment mapy prezentującej strefy zalewowe określone w wyniku przecięcia NMT i NMPW**



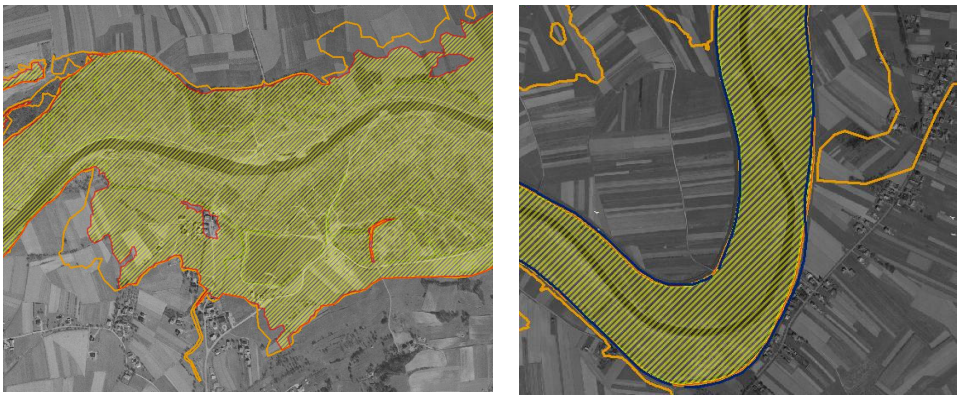
4.6. Wyznaczenie granic obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią

Kolejnym etapem prac było wyznaczenie granic obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią wymaganych zapisami art. 79 ust. 2 pkt 2 ustawy Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. Za granicę tę na nieobwałowanych odcinkach rzek przyjęto strefę zalewową odpowiadającą prawdopodobieństwu 1%, tj. wodzie mogącej pojawić się teoretycznie nie częściej niż raz na 100 lat. W przypadku terenów obwałowanych za obszar bezpośredniego zagrożenia powodzią przyjęto zgodnie z zapisami art. 82 ust. 1 pkt 1 teren położony pomiędzy brzegiem rzeki a wałem przeciwpowodziowym[10]. Przykładowe obszary bezpośredniego zagrożenia powodzią wyznaczone na podkładach ortofotomap przedstawia rys. 7[11].

[10] Art. 82 Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2005 r. Nr 239 poz. 2019 z późn. zm.).

[11] Konsorcjum firm: Ove Arup&Partners International Limited Sp. z o.o. Oddział w Polsce, Integrated Engineering Sp. z o.o. Warszawa, GEOSAT Kraków Sp. z o.o., GISPARTNER Sp. z o.o. Wrocław, „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej", Kraków 2010, Etap 1.5 „Wyznaczenie granic obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią".

Rys. 7. **Przykładowe obszary bezpośredniego zagrożenia powodzią określone przez zasięg zalewu wody Q1% oraz teren międzywala**



4.7. Typowanie obszarów wymagających ochrony przed zalaniem z uwagi na ich zagospodarowanie, wartość gospodarczą lub kulturową

W ramach prac objętych przedmiotowym opracowaniem, wytypowane zostały również obiekty i obszary wymagające ochrony przed zalaniem z uwagi na ich zagospodarowanie, wartość gospodarczą lub kulturową – obszary wymagane do określenia w studium ochrony przeciwpowodziowej zgodnie z zapisami art. 79 ust. 2 pkt 1 ustawy Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. Ze względu na brak w polskim prawodawstwie wskazań co do kryteriów typowania tego typu obszarów, w projekcie proces ten przeprowadzony został w oparciu o posiadane przez jednostki samorządowe dokumenty planistyczne (studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego), rejestry i ewidencje zabytków, oraz co warto podkreślić w trybie bezpośrednich konsultacji z przedstawicielami gmin i miast. Przykładowy fragment mapy z wyznaczonymi obszarami wymagającymi ochrony przed zalaniem z uwagi na ich zagospodarowanie, wartość gospodarczą lub kulturową przedstawia rys. 8[12].

[12] Konsorcjum firm: Ove Arup&Partners International Limited Sp. z o.o. Oddział w Polsce, Integrated Engineering Sp. z o.o. Warszawa, GEOSAT Kraków Sp. z o.o., GISPARTNER Sp. z o.o. Wrocław, „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej", Kraków 2010, Etap 1.5 „Wyznaczenie granic obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią".

Rys. 8. **Przykładowy fragment mapy prezentujący wytypowane obszary o szczególnym znaczeniu położone w strefie zalewu wodą Q0,5%**

4.8. Przygotowanie mapy cyfrowej oraz arkuszy map w skali 1:10 000

Mapa cyfrowa (GIS) wykonana została na platformie ArcGis 9.0, w oparciu o skalę 1:10 000 w Państwowym Układzie Współrzędnych Geodezyjnych 1992 oraz w Europejskim Układzie Wysokości Kronsztad 86.

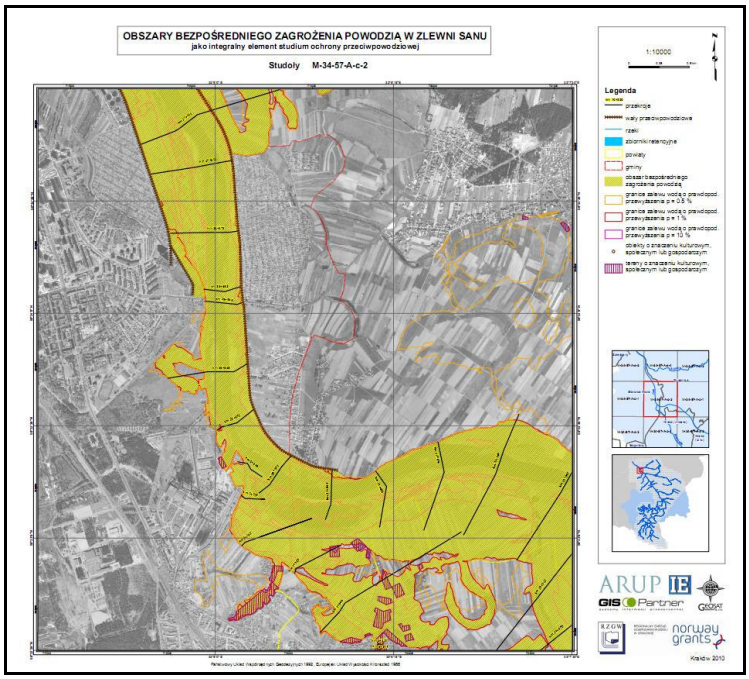
Obejmuje ona numeryczne dane wektorowe zapisane w strukturze plików *.shp, definiujące geometryczny kształt i przestrzenną lokalizację obiektów oraz zawierające odpowiedni zestaw informacji opisujących nieprzestrzenne cechy obiektów, wyrażone w formie atrybutów. Ww. dane obejmują m.in.:

- strefy zalewów dla poszczególnych wód (50, 20, 10, 5, 2, 1 i 0,5%) dla każdej z rzek objętych opracowaniem;
- uzgodnione obszary bezpośredniego zagrożenia powodzią wyznaczone na bazie wyznaczonych stref zalewowych;
- tereny wymagające ochrony przed zalaniem z uwagi na ich zagospodarowanie, wartość gospodarczą lub kulturową oraz szczególne znaczenie społeczne położone w strefie zalewu wodą Q0,5%;
- obszary bezodpływowe.

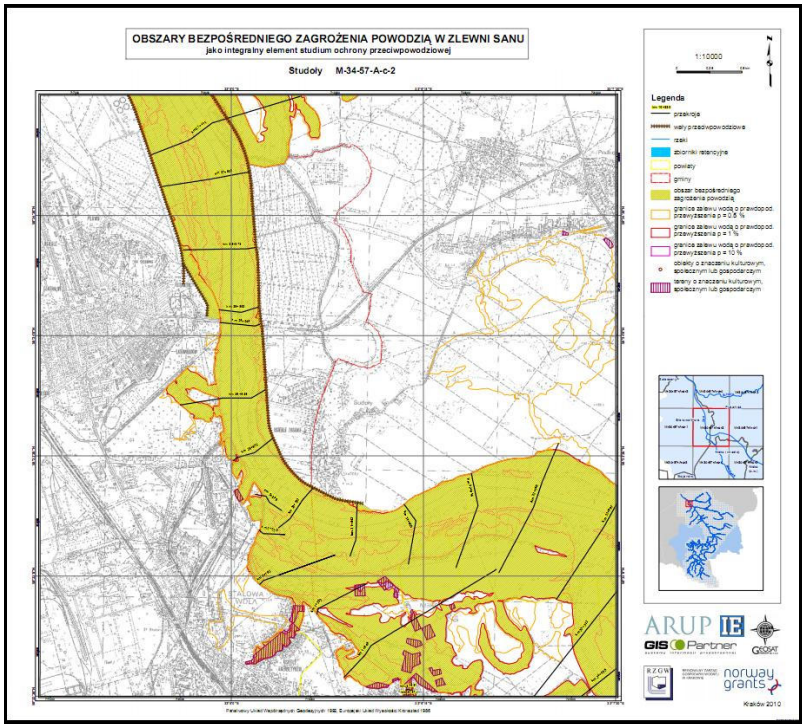
Ponadto ww. warstwy informacyjne przedstawione zostały na arkuszach map w skali 1:10 000 na podkładzie zarówno map topograficznych, jak i ortofotomap. Przykładowe arkusze map pochodzące z opisanego niniejszym artykułem opracowania pokazano na rys. 9 oraz rys. 10[13].

[13] Konsorcjum firm: Ove Arup&Partners International Limited Sp. z o.o. Oddział w Polsce, Integrated Engineering Sp. z o.o. Warszawa, GEOSAT Kraków Sp. z o.o., GISPARTNER Sp. z o.o. Wrocław, „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej”, Kraków 2010.

Rys. 9. **Pochodzący z opracowania przykładowy arkusz mapy w skali 1:10 000 prezentowany na podkładzie ortofotomapy**



Rys. 10. **Pochodzący z opracowania przykładowy arkusz mapy w skali 1:10 000 prezentowany na podkładzie ortofotomapy**

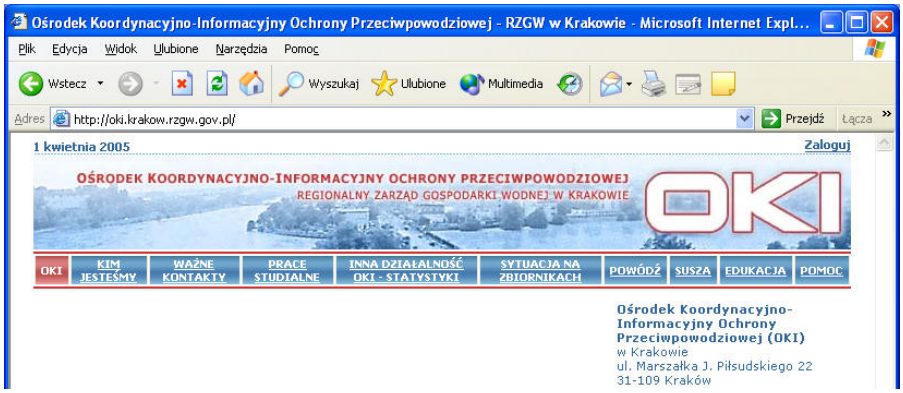


5. Udostępnianie opracowania

W celu ułatwienia korzystania z wyników ww. zadania, w ramach prac przewiduje się wykonanie ich elektronicznych wersji, które zostaną przekazane urzędom właściwym dla obszaru objętego zadaniem. Przeprowadzone zostanie także szkolenie kadry urzędniczej obejmujące następujące elementy:

- zapoznanie z wynikami zadania pn.: „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralnego elementu studium ochrony przeciwpowodziowej”,
- wskazanie możliwości wykorzystania opracowania w wszelkich dokumentach związanych z zagospodarowaniem przestrzennym,
- niezależnie od powyższego planuje się, aby najważniejsze elementy studium w postaci arkuszy map z naniesionymi m.in. strefami zalewowymi oraz obszarami bezpośredniego zagrożenia powodzią prezentowane były na stronie internetowej Ośrodka Koordynacyjno-Informacyjnego[14].

Rys. 10. **Strona internetowa Ośrodka Koordynacyjno-Informacyjnego Ochrony Przeciwpowodziowej przy RZGW w Krakowie**



6. Podsumowanie

Realizację opisanego opracowania i co najważniejsze udostępnienie uzyskanych wyników prac zainteresowanym stronom, jednostki samorządowe będą miały obowiązek oraz podstawę prawną do wykorzystywania informacji o zagrożeniu powodziowym w działaniach planistycznych w myśl zasady: „utrzymać ludzi z daleka od powodzi”. Pozwoli to na uczynienie pierwszego kroku w powstrzymaniu dalszego rozwoju gospodarczo-społecznego terenów zagrożonych i co za tym idzie, ograniczenie strat powstałych w wyniku powodzi.

[14] Strona internetowa Ośrodka Koordynacyjno-Informacyjnego Ochrony Przeciwpowodziowej w Krakowie.

Bibliografia:

1. Ciepielowski A., Dąbkowski S., „Metody obliczeń przepływów maksymalnych w małych zlewniach rzecznych", Oficyna Wydawnicza Projprzem – EKO, Bydgoszcz 2006.

2. Urbański M., „Ocena zagrożenia powodziowego w zlewniach górskich na przykładzie zlewni rzeki Białej Lądeckiej", rozprawa doktorska, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, Wrocław 2006.

3. Punzet J., „Zasoby wodne dorzecza górnej Wisły. Przepływy maksymalne. Zmienność przestrzenna i prawdopodobieństwo występowania", Materiały Badawcze IMGW. Seria Hydrol. i Ocean. 1–139, 1978.

4. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2005 r. Nr 239 poz. 2019 z późn. zm.).

5. Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie, Specyfikacja techniczna do przetargu na wybór wykonawcy opracowania „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej", Kraków 2009.

6. Konsorcjum firm: Ove Arup&Partners International Limited Sp. z o.o. Oddział w Polsce, Integrated Engineering Sp. z o.o. Warszawa, GEOSAT Kraków Sp. z o.o., GISPARTNER Sp. z o.o. Wrocław, „Wyznaczenie obszarów bezpośredniego zagrożenia powodzią w zlewni Sanu jako integralny element studium ochrony przeciwpowodziowej", Kraków 2010.