

Tytuł: Kierunki wykorzystania Mapy obszarów zagrożonych ryzykiem podtopień w majowej powodzi 2010 roku

autorzy: dr Zbigniew Frankowski, mgr Piotr Gałkowski, mgr Krzysztof Majer,

Streszczenie: Mapa GIS obszarów o wysokim ryzyku podtopień w regionach wodnych kraju została wykonana w latach 2003 - 2006 jako zadanie państwowej służby hydrogeologicznej przez Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy. Obszary zagrożone podtopieniami w dolinach rzecznych i w ich sąsiedztwie zostały wyznaczone w oparciu o materiały geologiczne, hydrogeologiczne i hydrologiczne oraz szczegółową analizę morfologii i hydrografii terenu. Doświadczenia powodzi 2010 upoważniają do prowadzenia dalszych prac i popularyzacji wyników, a przede wszystkim wymagają odpowiedzialnego uwzględnienia wyznaczonych obszarów jak i wyników innych opracowań dotyczących warunków geologiczno-inżynierskich w planach zagospodarowania przestrzennego przy udziale przygotowanych geologów powiatowych.

Wprowadzenie

Mapy obszarów o wysokim ryzyku podtopień w skali 1 : 50 000 w regionach wodnych kraju (fig.1) zostały wykonane w 4 etapach w latach 2003 - 2006 przez Państwowy Instytut Geologiczny (PIG) - Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej w Warszawie w ramach zadań PSH - państwowej służby hydrogeologicznej (ustawa Prawo wodne z 18 lipca 2001 r. - art. 102 i 105). Opracowanie „Identyfikacja obszarów o wysokim ryzyku podtopień” stanowiło część zadania 3 realizowanego przez PSH p.t.: „Ostrzeganie przed niebezpiecznymi zjawiskami-zagrożenia stref zasilania i poboru wód podziemnych”.

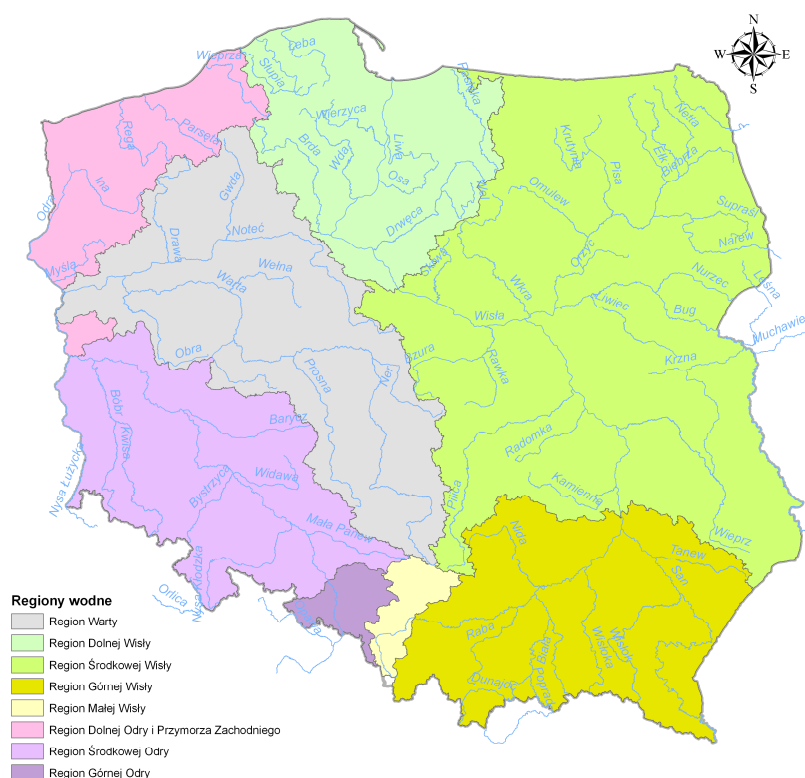


Fig.1. Regiony wodne kraju

Obszary o wysokim ryzyku podtopień wyznaczone podczas realizacji wszystkich etapów opracowania położone są w granicach 607 arkuszy mapy w skali 1:50 000 (fig.2).

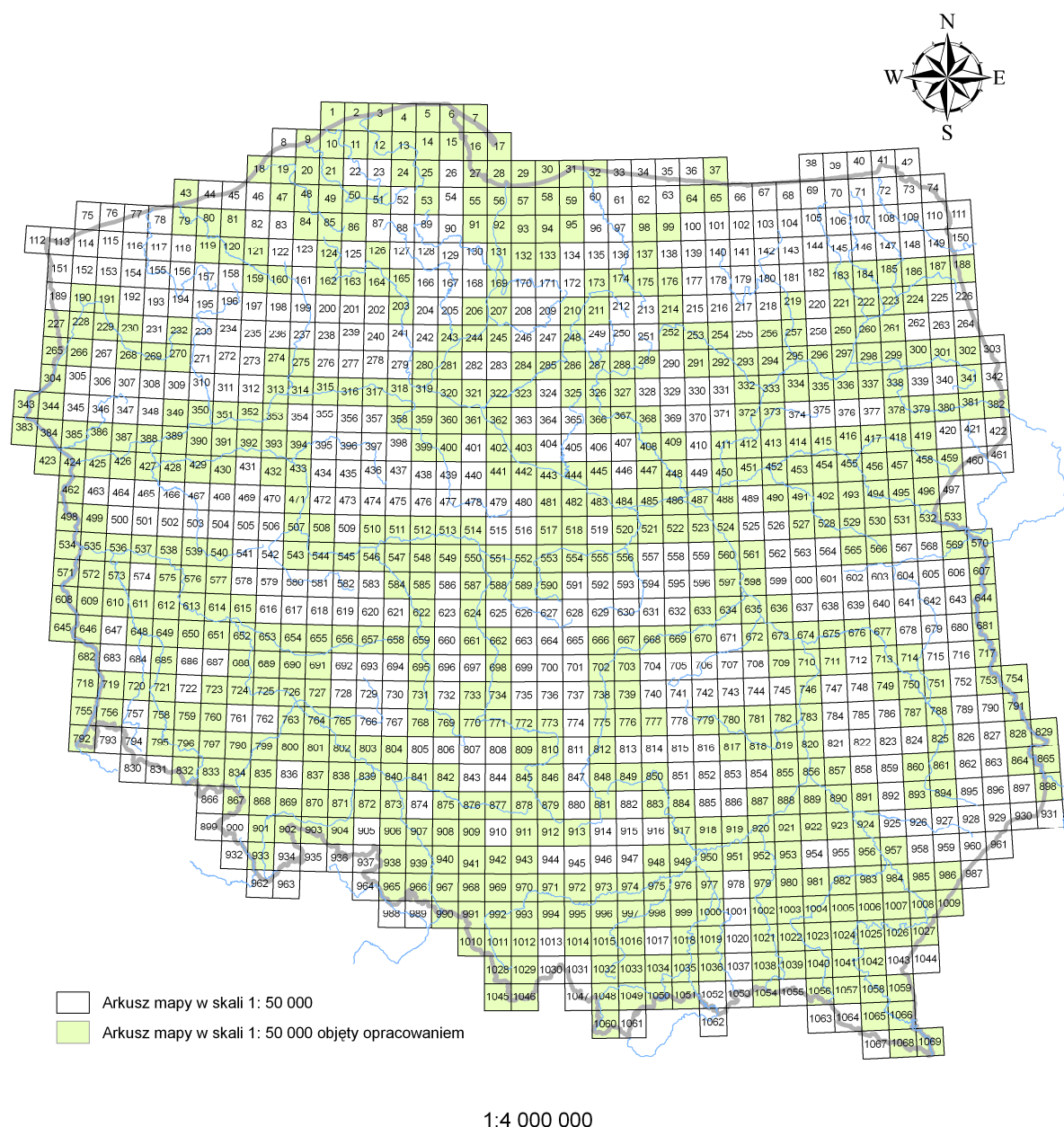


Fig. 2. Arkusze mapy w skali 1: 50 000 objęte opracowaniem
„Identyfikacja obszarów o wysokim ryzyku podtopień”

Opracowanie wykonano w postaci cyfrowej, w środowisku GIS, za pomocą oprogramowania ArcGIS. Całość danych została opracowana w układzie współrzędnych

PUWG 1992 w skali 1:50 000. Dane można interpretować bezpośrednio w systemie GIS jak i przedstawiać w podziale na arkusze (fig. 3).

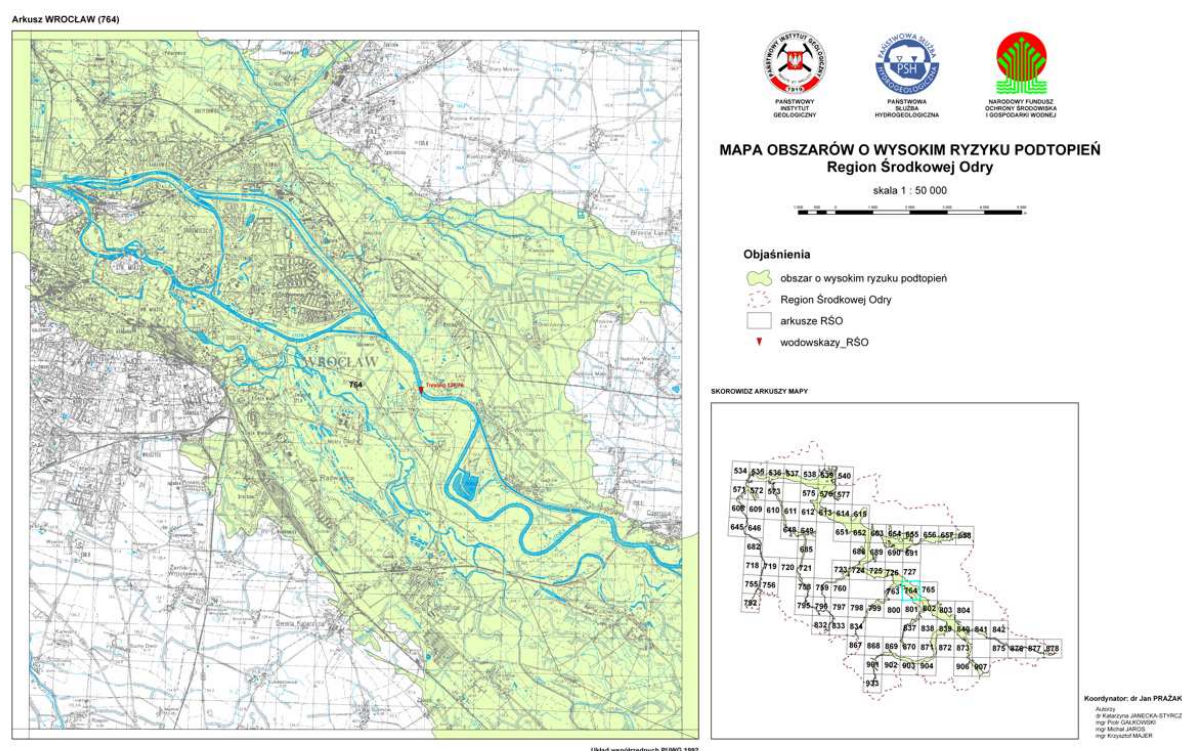


Fig. 3. Przykładowa mapa obszarów o wysokim ryzyku podtopień w skali 1: 50 000
- arkusz Wrocław (764), region Środkowej Odry

Zarys problematyki podtopień

Według Słownika hydrogeologicznego (2002) przez podtopienie terenu rozumie się „pojawienie się wód podziemnych blisko powierzchni terenu w związku z: obniżeniem powierzchni terenu, piętreniem wód podziemnych na skutek podnoszenia się zwierciadła wód w ciekach i zbiornikach powierzchniowych, antropogenicznym zahamowaniem przepływu wód podziemnych”.

Podtopienia zachodzą także w warunkach bardzo płytkiego występowania wód gruntowych i słabo przepuszczalnego podłoża przy jednocześnie niewielkich spadkach hydraulicznych. W sytuacji intensywnego zasilania przez opady atmosferyczne następuje spiętrzenie wód gruntowych aż do powierzchni terenu, a następnie nawet jego zalanie. Ma to miejsce głównie na dużych płaskich powierzchniach, bagnach i nieckowatych zagłębieniach terenu. Spiętrzenie wód podziemnych ma oczywiście charakter opóźniony (inercja) w stosunku do wystąpienia intensywnego opadu czy też spiętrzenia wód podziemnych na skutek powodzi.

W wyniku zjawiska podtopień powstają tereny podmokłe, natomiast gdy podnoszące się wody podziemne zatopiają powierzchnię terenu, mówi się często o zalewisku.

Podtopienia mogą występować stale lub sezonowo w ciągu roku, a także w przypadku zdarzających się ekstremalnych zmian warunków wodnych np. bardzo intensywne opady atmosferyczne, roztopy i powódzie.

Podtopienia w szerszym, hydrologicznym znaczeniu to również wszelkie lokalne zalanie terenów w wyniku dużych opadów deszczu, wypełnienia retencji powierzchniowej, spływu wody po powierzchni gruntu lub przesiąkania wałów podczas powodzi. W czasie powodzi 2010 r., której skutki obserwujemy obecnie, mieliśmy do czynienia zarówno z zalaniem powierzchni terenu przez falę powodziową jak i zalaniem – podtopieniem zgodnie z definicją (powierzchni terenu, podziemnej infrastruktury) na skutek podniesienia poziomu zwierciadła wody podziemnej nawet na kilka dni po nawałnych opadach (przykład m.in. Piaseczna).

Podtopienia naturalne występują w obniżeniach terenu np. w nieckach, zagłębieniach bezodpływowych i w dolinach rzecznych, ale także na płaskich obszarach wysoczyzn, gdzie warstwa wodonośna charakteryzuje się małą miąższością, a pod nią występują utwory słabo- lub nieprzepuszczalne.

W przypadku bagien i starorzeczy w dolinach rzecznych oraz większości mokradeł i bagien posiadają one charakter stały, natomiast w części zagłębień bezodpływowych, niecek i tarasów rzecznych są tylko okresowe i występują z reguły w okresie wiosennych roztopów lub długotrwałych opadów atmosferycznych w sezonie letnim.

Podtopienia spowodowane działalnością człowieka występują m.in. w następujących przypadkach:

- na obszarach górniczych w częściach terenu obniżonych przez zawał podziemnych wyrobisk górniczych,
- w strefach wokół sztucznych zbiorników piętrzących wodę,
- w strefach przyległych do wałów przeciwpowodziowych, podczas i przez pewien okres czasu po ustąpieniu wysokich stanów rzeki,
- w strefach nieszczelnej, zgrupowanej na terenach miejskich sieci wodociągowej.

Metodyka realizacji prac

Biorąc pod uwagę złożone (wymagające podejścia interdyscyplinarnego) przyczyny zjawiska podtopień, opracowanie PSH objęło wyznaczenie obszarów zagrożonych tym zjawiskiem jedynie w dolinach (i ich najbliższym sąsiedztwie) większych rzek. Należy więc

zaznaczyć, że opracowanie dotyczy podtopień naturalnych występujących głównie w dolinach rzecznych. W przypadku bagien i starorzeczy w dolinach rzecznych oraz większości mokradeł i bagien posiadają one charakter stały, natomiast w części zagłębień bezodpływowych, niecek i tarasów rzecznych są tylko okresowe. Zasięg wyznaczonych na mapie obszarów zagrożonych zjawiskiem obejmuje również szczególny przypadek, gdy podtopienia są skutkiem (okresowego i nagłego) zjawiska powodzi, a więc wynikają z podniesienia poziomu zwierciadła wód podziemnych przez wysoki (powodziowy) stan wody na rzece, a także nagłe zasilenie wód gruntowych przez infiltrację na zalanych terenach.

Należy podkreślić, że analizę przeprowadzono na materiałach kartograficznych w skali 1: 50 000. Dokładność wydzielenia obszarów zagrożonych wystąpieniem podtopień jest więc związana ze skalą mapy.

Obszary zagrożone podtopieniami wyznaczono w wyniku analizy różnych zespołów danych. Wzięto pod uwagę:

- Budowę geologiczną obszaru, a zwłaszcza występowanie holocenów osadów rzecznych i jeziornych, organicznych wyznaczonych na arkuszach Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000.
- Morfologię i hydrografię terenu na podstawie map topograficznych w skali 1:50 000, a na niektórych fragmentach terenu także i na mapach w skali 1:25 000.
- Warunki hydrogeologiczne występowania pierwszego poziomu wodonośnego – wód gruntowych na podstawie informacji z Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 – zwłaszcza na odcinkach dolin, gdzie poziom czwartorzędowy w dolinie rzecznej jest jednocześnie głównym użytkowym poziomem wodonośnym.
- Dane na temat stref zagrożenia powodziowego dla wód o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% (Q1%) bądź mniejszym, uzyskane z Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej działających w obszarach objętych realizacją kolejnych etapów zadania. Uwzględniano te dane na obszarach, dla których według stanu na lata 2003-2006 omawiane strefy zagrożenia powodziowego zostały opracowane.
- Dane na temat zasięgu powodzi na Odrze i Wiśle w 1997 zaczerpnięte z wybranych arkuszy Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1: 50 000, bądź uzyskane z właściwych RZGW.
- Maksymalne stany wód rzecznych zaobserwowane na profilach wodowskazowych IMiGW. Dane te nie zawsze są porównywalne, gdyż obserwacje na poszczególnych profilach rozpoczynano w różnych latach. Szczegółowe dane zaczerpnięto z

roczników hydrograficznych oraz uzyskano z opracowań wykonanych dla Państwowego Instytutu Geologicznego przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Dla poszczególnych terenów wyżej wymienione dane były wykorzystane w różnym stopniu w zależności od kompletności informacji. Niekiedy jedynymi wskaźnikami dla wyznaczenia obszarów była budowa geologiczna i morfologia otoczenia doliny rzecznej. Podstawowym punktem odniesienia dla wyznaczania obszaru zagrożonego podtopieniem na każdym arkuszu mapy były utwory geologiczne (holoceńskie utwory organiczne, utwory tarasów zalewowych) oraz morfologia i hydrografia terenu, a więc występowanie podmokłości i zalewisk w obrębie obszarów tarasów nadzalewowych oraz innych jednostek morfologicznych w sąsiedztwie analizowanych dolin. Utwory geologiczne, których geneza wiąże się z warunkami przepływu, fazą rozwoju i zaniku starorzeczy czy też generalnie z warunkami płytkiego występowania wód gruntowych są w pewnym sensie wskaźnikiem, że podobne zjawiska (mimo, że nie występujące od setek czy tysięcy lat) mogą nastąpić przy sprzyjających warunkach atmosferycznych znowu. Przyroda pozostawia w budowie geologicznej i geomorfologii swój niezatarty ślad, stąd właśnie geologiczne spojrzenie na problem podtopień może prowadzić do przewidzenia trafnego obrazu możliwych zmian środowiska i wynikającego z nich ryzyka. Zasięgu powodzi i związanych z nią podtopień, które obecnie mogliśmy obserwować potwierdzają to i przemawiają za zintegrowanym uwzględnieniem spojrzenia na przyrodę (obecną i tą z historii geologicznej) w planach zagospodarowania przestrzennego. Wiaże się z tym potrzeba wreszcie poważnego podejścia w powiatach do kwestii stanowisk pracy dla geologów powiatowych.

Na podstawie powyższej analizy wyznaczono zasięgi terenów, na których występują podtopienia lub mogą zaistnieć w warunkach ekstremalnych zmian stanów wód podziemnych i powierzchniowych np. powódzie, gwałtowne roztopy lub intensywne i długotrwałe opady atmosferyczne. Wyznaczone zagrożone obszary są sumą terenów w przeszłości i obecnie będących podmokłościami czy wręcz zalewiskami (na co wskazują utwory geologiczne oraz ukształtowanie terenu wraz z hydrografią) oraz terenów, które są potencjalnie zagrożone podtopieniem w wyniku wezbrań powodziowych. Tak więc wyznaczony obszar powinno się traktować jako maksymalny możliwy zasięg wystąpienia zjawiska podtopień w rejonie doliny rzecznej. Przeważnie obejmuje on swoim zasięgiem tarasy zalewowe oraz część tarasu nadzalewowego. Podtopienia wywołane ekstremalnymi stanami wód powierzchniowych (powódzie) i w efekcie wód podziemnych następują nagle i okresowo - częstotliwość i

wielkość ekstremalnych stanów wód podziemnych i powierzchniowych można ocenić tylko przez prawdopodobieństwo ich wystąpienia np. woda stuletnia (1%), woda pięćsetletnia (0,02%) itd.

Cały powyżej scharakteryzowany zagrożony obszar jest w opracowaniu scharakteryzowany jedną warstwą tematyczną łączącą obszary podtopień historycznych i istniejących z obszarami podtopień prawdopodobnych (związanych ze zjawiskami powodziowymi). Było to podyktowane ogólnym charakterem opracowania, jego skalą 1: 50 000 oraz zróżnicowaną dostępnością danych w czasie jego realizacji, ale przede wszystkim założeniem aby uzyskana mapa prezentowała w sposób jednolity oraz łatwy w interpretacji dla odbiorcy (urzędnika lub innego użytkownika) obraz przewidywanego zagrożenia związanego z podtopieniem. Analizując wyznaczony obszar zagrożony podtopieniami na podkładach hydrograficznych, również razem z danymi o zagrożeniu powodziowym czy zasięgu powodzi historycznej (które dołączono do opracowania jako dane wejściowe), bardziej doświadczony w czytaniu obrazów przyrodniczych użytkownik może zobaczyć, gdzie podtopienie wiąże się z istniejącymi podmokłościami i zalewiskami, a gdzie chodzi o zasięg podtopień w wypadku wystąpienia stanów ekstremalnych wód podziemnych i powierzchniowych. Ostatecznie dane w postaci warstwy obszaru zagrożonego powinny być analizowane razem z aktualnymi danymi opracowanymi przez RZGW czy jednostki administracji zajmujące się planowaniem przestrzennym.

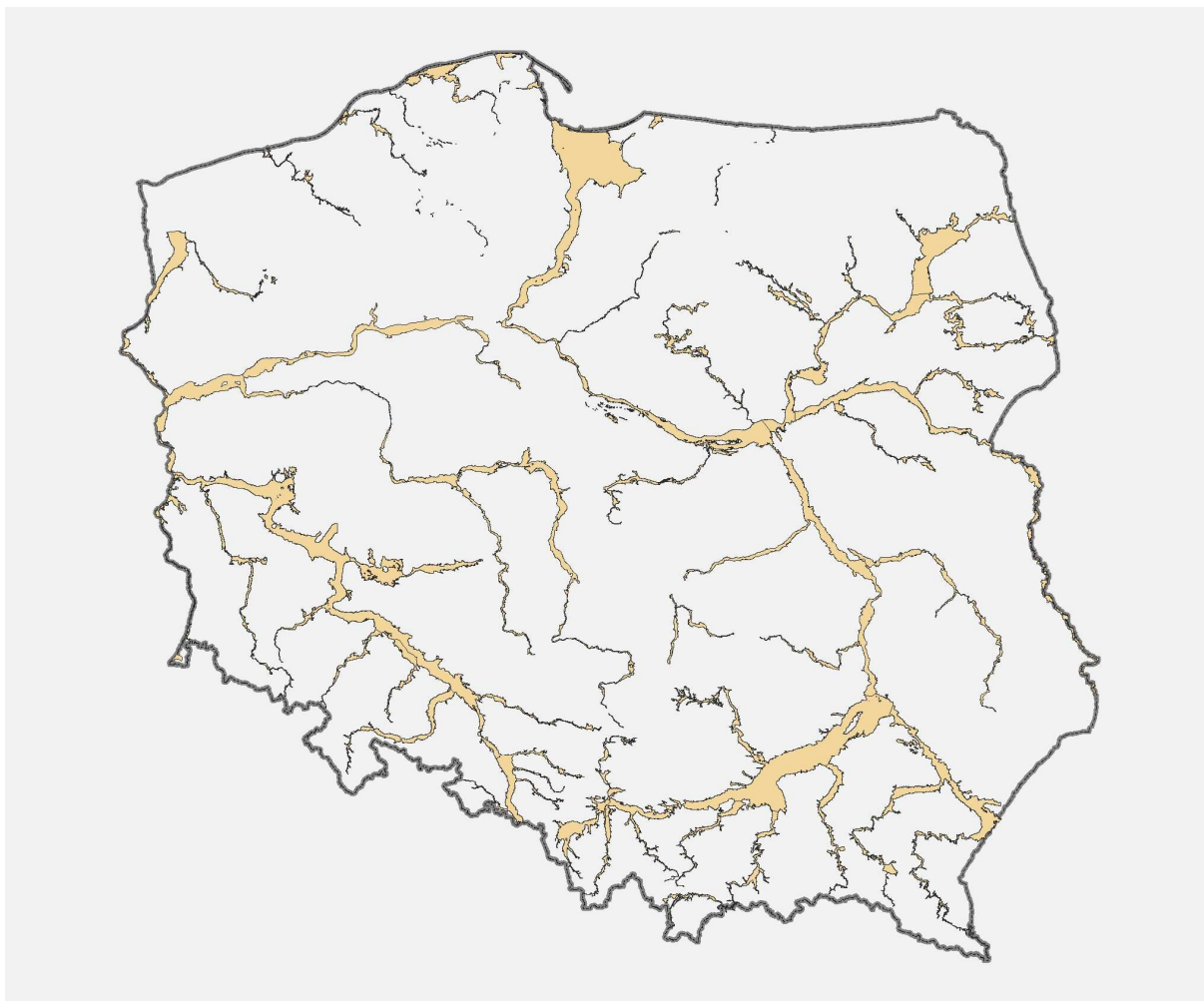


Fig. 4. Zidentyfikowane obszary kraju (w rejonie dużych dolin rzecznych) zagrożone ryzykiem podtopień

Kierunki rozwoju mapy

Celem przeprowadzonych dotychczas prac było wyznaczenie w pierwszej kolejności obszarów najbardziej zagrożonych i o dużych powierzchniach na mapie w skali 1:50 000. Bardziej szczegółowe określenie wielkości i charakterystyki zagrożonych obszarów wymagać będzie szczegółowego kartowania hydrogeologicznego i naniesienia jego wyników na mapy w skali 1:10 000. Mapa powinna podlegać bieżącej reambulacji zapewniającej uwzględnienie aktualnych wyników prac prowadzonych przez prowadzący zadanie Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (pełniący m.in. rolę państwowej służby hydrogeologicznej - PSH), Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej oraz Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej.

Obecnie, m.in. wyniku zaistniałej sytuacji powodziowej, prowadzone są przez PSH prace metodyczne i pilotażowe nad aktualizacją i rozszerzeniem opracowania.

Uszczegóławianie opracowania będzie polegać m.in. na dołączeniu dodatkowych warstw informacyjnych na temat zaczerpniętych z różnych źródeł lub wykonanych szczegółowo na potrzeby mapy. W zależności od potrzeb mapa będzie wzbogacona o warstwy informacyjne z innych seryjnych map cyfrowych np. Mapy hydrograficznej Polski w skali 1:50 000, Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 oraz obecnie opracowywanych arkuszy Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 - „pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika”. W porównaniu do poprzedniej edycji zadania, na chwilę obecną istnieje możliwość wykorzystania nowszych danych i uzyskania dokładniejszego obrazu zagrożenia podtopieniem wraz z uwzględnieniem map ryzyka, a ponadto cały czas rozwijają się techniki komputerowe zwłaszcza obsługujące GIS. Warstwy informacyjne mapy zostaną zróżnicowane i szczegółowo zaprezentowane. Przygotowywane jest opracowanie zasięgów obszarów zagrożonych podtopieniami wynikających z różnych uwarunkowań: geologicznych, hydrogeologicznych, geologiczno-inżynierskich, geomorfologicznych, związanych ze strefami zagrożenia powodziowego dla wód o różnym prawdopodobieństwie przewyższenia, zasięgu historycznych powodzi, rejonów występowania obwałowań i budowli piętrzących wodę czy obszarów, na których podtopienia wynikają lub mogą w przyszłości wynikać ze skutków podziemnej działalności górniczej. Jest to bardzo istotne ponieważ w miarę wzbogacania opracowania o kolejne warstwy informacyjne będzie możliwe dokonanie waloryzacji wyznaczonych obszarów zagrożonych podtopieniami zwłaszcza pod kątem stopnia zagrożenia i specyfiki zjawiska podtopień na danym obszarze (np.: częstotliwość/przybliżone prawdopodobieństwo, określenie głównego czynnika powodującego podtopienie - naturalne, antropogeniczne itp.). Zostanie wykorzystany cyfrowy model terenu i zdjęcia satelitarne. Jednym z efektów będą mapy ryzyka związane z zagrożeniem zjawiskiem podtopień biorące pod uwagę powyższe zagadnienia oraz inne uwarunkowania związane z: zagospodarowaniem terenu, gęstością zaludnienia, zagrożeniem ujęć wód podziemnych przy uwzględnieniu ich kategoryzacji w odniesieniu do kryterium wartości poboru i znaczenia dla zaopatrzenia ludności (w oparciu o dane z bazy POBORY i Banku HYDRO PSH oraz wiedzę ekspertów), zagrożeniem innej infrastruktury związanej z urządzeniami wodnymi jak i innymi obiektami, zagrożeniem jakości pierwszego poziomu wodonośnego, zagrożeniem uruchomienia procesów geodynamicznych i innych niekorzystnych zjawisk.

Z najnowszych informacji wynika, że w obecnej sytuacji mapa jest bardzo przydatna i stawia w dobrym świetle metodykę i doświadczenie ekspertów PSH, mimo, że z braku danych

opierała się na określonym zakresie informacji, co uzasadnia tym bardziej reambulację opracowania na obecną sytuację w kraju.

Wykonywana i na bieżąco uaktualniana cyfrowa mapa obszarów o wysokim ryzyku podtopień będzie przydatna do różnych prac realizowanych przez Wydziały Antykryzysowe w Urzędach Wojewódzkich, Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej oraz Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Podsumowanie

Obszary zagrożone podtopieniami w dolinach rzecznych i w ich sąsiedztwie zostały wyznaczone w oparciu o materiały geologiczne, hydrogeologiczne i hydrologiczne oraz szczegółową analizę morfologii i hydrografii terenu. Wyznaczone dotychczas, zagrożone stale lub okresowo obszary są sumą terenów będących podmokłościami czy wręcz zalewiskami oraz terenów, które są potencjalnie zagrożone podtopieniem w wyniku wezbrań powodziowych - w efekcie, obszary te należy traktować jako maksymalny możliwy zasięg wystąpienia zjawiska podtopień w rejonie doliny rzecznej. Wyznaczone dotychczas obszary znalazły swoje potwierdzenie w trakcie obecnych zdarzeń związanych powodzią 2010. Wykonanie zaktualizowanej i bardziej szczegółowej mapy cyfrowej wymagać będzie dołączenia archiwalnych jak i wykonania nowych warstw informacyjnych, a nawet szczegółowego kartowania terenowego (w przypadku potrzeby stworzenia map o większej dokładności). Tragiczne doświadczenia jakich jesteśmy świadkami upoważniają do prowadzenia dalszych prac, a przede wszystkim wymagają poważnego uwzględnienia Mapy obszarów o wysokim ryzyku podtopień oraz innych opracowań dotyczących warunków geologiczno-inżynierskich w planach zagospodarowania przestrzennego. Spełnienie tego wymogu będzie jednak niemożliwe bez zatrudnienia w starostwach powiatowych geologów (z odpowiednim przygotowaniem geologiczno-inżynierskim), którzy jako jedyni są w stanie interpretować rzeczywistość przyrodniczą określonego terenu oraz wykorzystywać istniejące dane i specjalistyczne opracowania.

Literatura

Identyfikacja obszarów o wysokim ryzyku podtopień w zlewniach rzek części regionów wodnych (etapy I – IV). Działalność Państwowej Służby Hydrogeologicznej w 2003-2006 r.

Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. Informator państwowej służby hydrogeologicznej, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2007

Słownik hydrogeologiczny, redakcja naukowa: J. Dowgiałło, A. S. Kleczkowski, T. Macioszczyk i A. Rózkowski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2002.