

# Diagnoza stanu

## **1 WSTĘP**

Bolimowski Park Krajobrazowy zajmuje szczególne miejsce w systemie przyrodniczym kraju. Dominującą cechą środowiska przyrodniczego Parku jest przejściowość wielu komponentów, wyrażająca się w istnieniu granic geologiczno-strukturalnych, klimatycznych, geobotanicznych oraz geomorfologicznych. BPK znajduje się w strefie tzw. linii Teisseyre'a-Torniquista, dyslokacji tektonicznej rozdzielającej najstarsze, prekambryjskie założenia strukturalne Europy (prekambryjska platforma wschodnio-europejska) od platformy paleozoicznej. Istnienie w podłożu głębokich rozłamów i anomalii skorupy ziemskiej o przebiegu NW-SE, zdeterminowało przebieg głównych procesów geomorfologicznych i hydrologicznych w mezozoiku i kenozoiku, czego przejawy są widoczne także we współczesnej rzeźbie i sieci rzecznej Parku. BPK znajduje się w strefie klimatu umiarkowanego przejściowego, między obszarem dominacji wpływów oceanicznych a strefą dominacji wpływów kontynentalnych. Przejściowość klimatyczna wiąże się z występowaniem dużej zmienności typów pogód oraz pośrednimi między zachodem a wschodem Polski warunkami termicznymi i wilgotnościowymi, wpływającymi na kształtowanie się zasobów wód powierzchniowych i podziemnych. Przejściowość położenia BPK widoczna jest również w podziale na główne jednostki geobotaniczne. Jest to strefa kontaktowa trzech głównych jednostek: Działu Brandenbursko-Wielkopolskiego, Działu Mazowiecko-Poleskiego oraz Działu Wyżyn Południowopolskich (Richling, 2003). W układzie jednostek geomorfologicznych, BPK znajduje się w strefie przejściowej między maksymalnymi zasięgami przedostatniego (złodowacenie Warty) i ostatniego złodowacenia (złodowacenie Wisły). W rzeźbie uwidacznia się wyraźny podział na obszar Wysoczyzny Rawskiej i Wzniesień Łódzkich oraz Równiny Łowicko-Błońskiej, między którymi znajduje się zasadnicza część BPK w obrębie długich, słabo nachylonych stoków erozyjno-denudacyjnych.

## **2 METODYKA PRACY**

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 maja 2005 r., w sprawie sporządzania projektu planu ochrony dla parku narodowego, rezerwatu przyrody i parku krajobrazowego, dokonywania zmian w tym planie oraz ochrony zasobów, tworów i składników przyrody (Dz. U. Nr 94, poz. 794) zawiera wytyczne określające zakres tematyczny planu ochrony oraz formy prezentacji uzyskanych wyników. Informacje zebrane na potrzeby dotychczasowego Planu ochrony Bolimowskiego Parku Krajobrazowego w części poświęconej środowisku abiotycznemu zostały zweryfikowane i uzupełnione. Wymogi formalne stawiane dokumentacji planu ochrony, narzucają konieczność przekształcenia istniejących tematycznych map szczegółowych, po uprzedniej ich weryfikacji i aktualizacji, na postać cyfrową. W szczególności zrealizowano cyfrową wersję mapy podziału hydrograficznego Bolimowskiego Parku Krajobrazowego w skali 1:25 000.

Podstawę weryfikacji stanowiła *Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:50 000* wydana w 2004 r. przez IMGW.

Wydłużenie ciągów obserwacyjnych w części diagnostycznej Planu ochrony o lata 1995-2005, umożliwiło uzyskanie bardziej precyzyjnego obrazu zmienności zjawisk i procesów przyrodniczych na terenie Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. Lata 1995-2005 odznaczały się bowiem dużą zmiennością zjawisk meteorologicznych, która rzutowała bezpośrednio na warunki glebowe, hydrologiczne i hydrogeologiczne. W charakteryzowanych latach miały miejsce m.in. powódź w dorzeczu Wisły i Odry w 1997 r., która spowodowała wyraźne podniesienie stanów wód powierzchniowych i podziemnych w zlewniach Bolimowskiego Parku Krajobrazowego i lokalne podtopienia oraz susza hydrologiczna na terenie całego kraju w 2003 r., kiedy większość niewielkich cieków wyschła. Właściwe określenie dynamiki zjawisk przyrodniczych Bolimowskiego Parku Krajobrazowego wymaga zatem analizy wpływu tych ekstremalnych zjawisk meteorologicznych.

Opublikowane po 1995 r. prace i wyniki badań przyrodniczych w istotny sposób poszerzają dotychczasową wiedzę o zasobach przyrodniczych Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. Warto wspomnieć m.in. o opublikowanych w latach 1997-2002 arkuszach Mapy Hydrogeologicznej w skali 1:50 000 obejmujących swoim zasięgiem granice Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. Analiza tych map przyczyniła się do bardziej szczegółowego opisu systemu krążenia wód podziemnych oraz relacji w z wodami powierzchniowymi na terenie Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. Na podstawie Mapy Geologicznej w skali 1: 50 000 została omówiona budowa geologiczna obszaru Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. Diagnoza procesów hydrologicznych została także uzupełniona o dane dotyczące prawdopodobieństwa wystąpienia przepływów maksymalnych oraz zasięgu wywołanych przez nie powodzi w dorzeczu Rawki, pochodzące z opracowania RZGW w Warszawie pt. *Studium dla obszarów nieobwałowanych narażonych na niebezpieczeństwo powodzi. Rzeka Rawka* (2004).

Przekształcona na postać cyfrową mapa hydrograficzna i hydrogeologiczna umożliwiła przeprowadzenie zaawansowanych analiz przestrzennych z użyciem oprogramowania GIS, również w oparciu o dodatkowe źródła danych, wśród których należy wymienić model powierzchni terenu (DEM) oraz zdjęcia satelitarne. Model powierzchni terenu opracowany w 2000 r. przez USGS w ramach projektu Shuttle Radar Topography Mission (dane SRTM o rozdzielczości 90x90 m), może posłużyć jako podstawowy cyfrowy model terenu Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. Zaletą takiego modelu jest możliwość wizualizacji zjawisk przyrodniczych, także w formacie 3D, co zostało wykorzystane do zobrazowania stref występowania osuwisk w dolinie Rawki czy zasięgu zalewów dolinnych. Do pracy z plikami zawierającymi dane SRTM wykorzystano ogólnodostępne narzędzie 3DEM (OpenGL 3D Terrain Visualization and Flyby Animation.). Do opracowania form pokrycia terenu BPK wykorzystano zdjęcia satelitarne. Dane pochodzące z satelity Landsat z lat 1972-2000 pozyskano za pomocą trzech skanerów: MSS (Multispectral Scanner, rozdzielczość 79 m),

TM (Thematic Mapper, rozdzielczość 30 m) i ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus, rozdzielczość 15 m dla zdjęć panchromatycznych). Ze względu na zróżnicowaną rozdzielczość zdjęć do analizy form użytkowania terenu wykorzystano zdjęcia ze skanera ETM+, natomiast analiza pozostałych zdjęć, uzyskanych na przestrzeni blisko trzydziestu lat, pozwoliła dokonać oceny stopnia i kierunku przekształceń środowiska na terenie Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. Informacje na temat pokrycia terenu, niezbędne do pełnej charakterystyki fizycznogeograficznej jednostek hydrograficznych i warunków krążenia wody, uzyskano dzięki analizie zdjęć w programie MultiSpec (Multispectral Image Data Analysis System). W programie przygotowano mozaiki zdjęć satelitarnych z różnych kanałów (o różnych częstotliwościach promieniowania elektromagnetycznego): kompozycję w barwach naturalnych z kanałów 3, 2, 1 umożliwiającą łatwe wyróżnianie obiektów oraz kompozycję w barwach nienaturalnych z kanałów 4, 5, 3 służącą do wyróżniania form pokrycia terenu. Analiza mozaiki 4, 5, 3 polegała na wyborze tzw. pól treningowych w obrębie zdjęcia o znanej formie pokrycia terenu i przeprowadzeniu iteracyjnej procedury klasyfikacji do momentu osiągnięcia odpowiedniego poziomu prawdopodobieństwa. Uzyskane klasy pokrycia terenu, zgodne z wydzieleniami wykorzystanymi w projekcie Corine Land Cover, zweryfikowano na podstawie szczegółowych map topograficznych.

Zestawienie poszczególnych warstw tematycznych w środowisku GIS pozwoliło na weryfikację zasięgów przestrzennych oraz na wykrycie potencjalnych nieścisłości między warstwami. Możliwość jednoczesnego analizowania wielu warstw tematycznych pozwoliła na dokładniejsze rozpoznanie wzajemnych powiązań między komponentami środowiska przyrodniczego. Główne komponenty przyrodnicze BPK zostały przedstawione na serii map poglądowych w skali 1:150 000 oraz 1:200 000.

Poniżej zostaną przedstawione zrealizowane zadania w odniesieniu do poszczególnych tematów: budowa geologiczna, rzeźba, hydrogeologia, gleby, klimat, wody powierzchniowe, waloryzacja zasobów abiotycznych, analiza zagrożeń zasobów abiotycznych.

W rozdziale poświęconym budowie geologicznej oraz rzeźbie, syntetycznie opisano warunki, w jakich kształtowały się zasadnicze struktury geologiczne obszaru oraz główne formy rzeźby. W stosunku do poprzedniego operatu, znacznie rozszerzono część poświęconą głębokim strukturom geologicznym i ich roli w determinowaniu głównych kierunków morfogenezy. Przedstawiono procesy rzeźbotwórcze działające w przeszłości oraz współcześnie, a także dokonano syntetycznego opisu form rzeźby na podstawie *Operatu ochrony walorów przyrody nieożywionej* (1998) i dostępnych materiałów archiwalnych. Szczegółowo zaprezentowano utwory powierzchniowe, wskazując na ich przestrzenną i facjalną zmienność w powiązaniu z warunkami zasilania i krążenia wód podziemnych. W opisie wód podziemnych wykorzystano informacje pochodzące z *Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000* (arkusze: 556, 557, 593, 594). Na jej podstawie wykonano serię map cyfrowych prezentujących główne cechy środowiska hydrogeologicznego BPK: główne piętra wodonośne, ich głębokość, miąższość, zasobność oraz układ jednostek hydrogeologicznych.

W odniesieniu do rozdziału poświęconego warunkom klimatycznym, aktualizacja polegała na analizie danych pozyskanych z bazy klimatycznej VASCLimO. Zaletą tych danych jest jednorodność i długi ciąg pomiarowy, który pozwolił na dokonanie charakterystyki warunków wilgotnościowych BPK w latach 1951-2000. Wykazano istnienie cykliczności kształtowania się zasobów wód powierzchniowych i podziemnych uwarunkowanej zmiennością czasową i przestrzenną zasilania.

Analiza opracowania *Środowisko abiotyczne - charakterystyka, stan, zmiany, przekształcenia*, zrealizowanego w ramach dotychczasowego Planu ochrony BPK wykazała potrzebę dokonania szczegółowego podziału hydrograficznego BPK. Za punkt wyjścia przyjęto *Mapę Podziału Hydrograficznego Polski 1: 50 000* IMGW (2004), która została zweryfikowana w skali 1:25 000. Przyjęcie nowego podziału hydrograficznego BPK wiązało się z aktualizacją opisu sieci rzecznej. Dodatkowo, na podstawie aktualnych opracowań, m.in. *Studium dla obszarów nieobwałowanych narażonych na niebezpieczeństwo powodzi. Rzeka Rawka* (2004) oraz wojewódzkich programów ochrony i rozwoju zasobów wodnych dla województwa łódzkiego i mazowieckiego (2005) przeprowadzono inwentaryzację zabudowy hydrotechnicznej Rawki i jej dopływów. W opisie cech fizycznogeograficznych zlewni cząstkowych wykorzystano informacje dotyczące pokrycia terenu, utworów powierzchniowych oraz wód podziemnych. W części poświęconej ilościowej ocenie zasobów wodnych BPK, przytoczono główne wnioski płynące z poprzedniego Planu ochrony. Zestawiono również miary zmienności przepływów dla jedyne aktualnie czynnego posterunku wodowskazowego na Rawce - w Kęszycach. Analizie poddano ustrój rzeczny Rawki oraz na podstawie wyznaczonych kryteriów, wydzielono okresy występowania niszówek i wezbrań w zlewni Rawki. Przedstawiono także wyniki oceny wielkości przepływów o zadanym prawdopodobieństwie wystąpienia wykonanej we wspomnianym już *Studium dla obszarów nieobwałowanych narażonych na niebezpieczeństwo powodzi. Rzeka Rawka* (2004). Ilościowa ocena zasobów wodnych BPK okazała się być zadaniem trudnym do realizacji ze względu na: brak stałych posterunków pomiarowych IMGW w obrębie BPK związanego z likwidacją posterunku w Kamionie oraz z brakiem dostępności danych dotyczących posterunku Kęszyce w latach 1984-2005, z wyjątkiem lat 1996, 2001, 2002. W trakcie prac nad Planem ochrony Bolimowskiego Parku Krajobrazowego nie przeprowadzono badań terenowych zasobów wodnych, gdyż synoptyczne pomiary natężenia przepływu w ciekach oraz stanu wody w studniach i otworach obserwacyjnych nie mogą stanowić wiarygodnego źródła danych o dynamice procesów hydrologicznych. Ponadto, dane jednorazowe, pozyskane w okresie minimalnych zasobów przypadającym na miesiące letnie, obarczone są zbyt dużymi błędami i wszelkie uogólnienia dokonane na ich podstawie odnoszą się jedynie do okresu wykonania pomiarów. W ramach aktualizacji Planu ochrony skupiono się w związku z powyższym na opracowaniu bogatego materiału archiwalnego, zebranego na potrzeby dotychczasowego Planu ochrony oraz opublikowanego po 1995 r. i na dokonaniu jego syntezy.

W części dotyczącej zagrożeń wód podziemnych i powierzchniowych opracowano mapy stopnia zagrożenia i jakości wód podziemnych oraz omówiono wyniki badań

monitoringowych jakości wód. Szczegółowo omówiono gospodarkę wodno-ściekową gmin położonych w obrębie BPK.

Aktualizacja danych dotyczących diagnozy stanu środowiska abiotycznego pozwoliła również na ocenę zaleceń ochronnych przyjętych w dotychczasowym Planie ochrony. Analiza stopnia realizacji programu działań na terenie Bolimowskiego Parku Krajobrazowego oraz zaistniałe zmiany w środowisku przyrodniczym, stały się podstawą do weryfikacji strategii ochrony.

### **3 ANALIZA DOSTĘPNEGO PIŚMIENICTWA**

W przeglądzie literatury uwzględniono materiały zebrane w ramach prac nad dotychczasowym Planem ochrony BPK oraz publikacje i materiały uzupełniające, stanowiące podstawę do weryfikacji ustaleń Planu ochrony.

Głównym źródłem informacji o zasobach abiotycznych BPK były materiały wchodzące w skład dotychczasowego Planu ochrony BPK. Materiały te posiadają duży zakres informacji o głównych komponentach abiotycznych BPK. Ogólnym ich mankamentem jest nieodpowiednie cytowanie, co w znacznym stopniu utrudnia ocenę źródła poszczególnych danych i informacji. W opracowaniu *Środowisko abiotyczne. Hydrografia i hydrogeologia. – Charakterystyka (F2.1)* zawarto ogólną charakterystykę warunków geomorfologicznych, glebowych oraz hydrologicznych BPK. W części poświęconej rzeźbie BPK zaprezentowano poglądy na paleografię Wysoczyzny Rawskiej i Równiny Łowicko-Błońskiej oraz pobieżnie omówiono formy rzeźby BPK. Ponadto, przedstawiono charakterystykę glebową BPK, zgodnie z klasyfikacją kompleksów rolniczych oraz waloryzację topoklimatyczną i bioklimatyczną BPK. Część hydrologiczna dotyczyła podziału hydrograficznego BPK, oceny ilościowej zasobów wodnych oraz zagrożeń. W operacie wskazano strefy występowania konfliktów przyrodniczo-przestrzennych: dolinę rzeki Rawki w okolicach Rudy, Grabiny i Jarmużki, rejon Puszczy Mariańskiej oraz rejon źródłowy dopływu rzeki Chojnatki w okolicach miejscowości Zawady.

Zakres opracowania *Sozologia – stan i zagrożenia środowiska (F2.2)* obejmuje stan czystości wód powierzchniowych i podziemnych, stan gospodarki wodno-ściekowej, gospodarkę odpadami, stan sanitarny gleb i otoczenia wysypisk śmieci, stan zanieczyszczenia powietrza, nadzwyczajne zagrożenia środowiska. Opracowanie wskazuje na istotny problem związany z zanieczyszczeniem wód powierzchniowych i podziemnych, szczególnie na terenach zurbanizowanych i w sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych. Obszary te są narażone na występowanie nadzwyczajnych zagrożeń środowiska.

*Diagnoza stanu przyrody. Elementy abiotyczne środowiska, geomorfologia, gleby, topoklimat (F3.1)* stanowi w dużej mierze podsumowanie informacji z opracowania *Środowisko abiotyczne z 2 fazy Planu ochrony BPK*. Nowym elementem jest wydzielenie wyróżniających się jednostek przyrodniczo-krajobrazowych oraz sformułowanie pierwszych zaleceń dotyczących ochrony. Uzupełnieniem tego tomu jest opracowanie *Diagnoza stanu przyrody*.

*Środowisko abiotyczne. Warunki wodne.* + *Aneks (F3.2)*, którego zakres obejmuje położenie BPK na tle podziału hydrograficznego, waloryzację zasobów wodnych i ocenę ich zagrożenia, określenie kierunków zmian zasobów wodnych i ich tempa oraz potrzeb i możliwości ich ochrony, a także wnioski do dalszych działań. Materiały są nieznacznie uzupełnione w stosunku do wyników prac z 2 fazy Planu ochrony BPK. Aneks stanowi uzupełnienie diagnozy i waloryzacji środowiska abiotycznego BPK przedstawionych w fazie 3 Planu ochrony. Obejmuje on klasyfikację cieków, źródła emisji zanieczyszczeń atmosfery, imisję zanieczyszczeń atmosfery oraz stan zanieczyszczenia gleb. Szczegółowo opisano budowle hydrotechniczne na głównych rzekach BPK. W zakresie problematyki hydrogeologicznej określono zagrożenia jakości wód podziemnych oraz wymieniono główne ogniska zanieczyszczeń.

W *Elaboracie Planu ochrony. Operacie ochrony walorów przyrody nieożywionej* zostały wydzielone obszary cenne pod względem przyrodniczym. Obejmują one zarówno formy i strefy geomorfologiczne, jak i stanowiska dokumentacyjne i pomniki przyrody nieożywionej. Opisano również tereny wskazane do badań i udostępniania turystycznego. Opis form terenu zawarty w opracowaniu we właściwy sposób uzupełnia materiały z fazy 2 i 3 Planu ochrony, także w zakresie szczegółowości wykorzystanej mapy geologicznej 1 : 50 000. W części elaboratu dotyczącej ochrony gleb, zawarto krótką charakterystykę szaty glebowej BPK oraz omówiono podstawowe zagrożenia prowadzące do jej przekształceń. W ogólnych wnioskach do strategii rozwoju i planów zagospodarowania gmin na obszarze BPK szczególny nacisk położono na minimalizację stosowania chemicznych środków ochrony roślin i nawozów, uporządkowanie gospodarki odpadami oraz na zapobieganie dalszemu odwadnianiu gleb. *Operat ochrony ekosystemów wodnych* opisuje działania ochronne zasobów wodnych: odbudowę małej retencji wodnej na ciekach BPK, uregulowanie gospodarki wodno-ściekowej, w tym ograniczenie poboru wód głębszych oraz poprawę jakości procesu oczyszczania ścieków, zwiększenie lesistości obszaru, zaprzestanie eksploatacji kruszyw, drastyczne ograniczenie emisji zanieczyszczeń zarówno ze źródeł punktowych (zakłady przemysłowe), jak i obszarowych (rolnictwo). *Operat sozologiczny* powiela treści zawarte w fazie 2 i 3 Planu ochrony. Zamieszczono w nim dodatkowo mapę zagrożeń środowiska BPK.

Głównym źródłem informacji o wodach podziemnych BPK była *Mapa hydrogeologiczna Polski (MHP) w skali 1:50 000*, arkusz 556 - Bolimów, 557 - Żyrardów, 593 - Skierniewice oraz 594 - Wola Pękoszewska. Mapa w sposób szczegółowy prezentuje stan wiedzy o warunkach hydrogeologicznych m.in. zasobności i dynamice wód oraz ich jakości i zagrożeniach. Mapa składa się z planszy głównej, przedstawiającej rozmieszczenie, charakterystykę ilościową oraz jakość i stopień zagrożenia zwykłych wód podziemnych oraz tekstu objaśniającego wraz z tabelami, przekrojami hydrogeologicznymi i mapami uzupełniającymi.

Podział hydrograficzny BPK został opracowany na podstawie *Mapy Podziału Hydrograficznego Polski, IMGW*, prezentującej sieć hydrograficzną Polski w skali 1 : 50 000. Stan sieci rzecznej przedstawionej w opracowaniu datuje się na lipiec 2004.

W części dotyczącej zagrożeń i jakości zasobów abiotycznych BPK, wykorzystano publikacje WIOŚ Łódź oraz WIOŚ Warszawa z lat 2000-2005 z serii raportów o stanie środowiska województwa. Raporty w sposób syntetyczny opisują stan środowiska przyrodniczego, m.in. wód powierzchniowych, wód podziemnych oraz gleb. Zawierają wiele cennych informacji dotyczących klasyfikacji jakościowej, oczyszczalni ścieków, punktów zrzutu ścieków.

Szczegółowe informacje dotyczące zabudowy hydrotechnicznej rzek BPK uzyskano z materiałów: *Program małej retencji dla województwa mazowieckiego. Synteza* (2005), *Wojewódzki Program Ochrony i Rozwoju Zasobów Wodnych dla województwa łódzkiego* (2005), *Program ochrony i rozwoju zasobów wodnych województwa mazowieckiego w zakresie udroźnienia rzek dla ryb dwuśrodowiskowych* (2006), *Wojewódzki Program Małej Retencji dla województwa łódzkiego. Synteza* (2005).

Cennym opracowaniem uzupełniającym informacje o dynamice i zasobach wód powierzchniowych BPK jest *Studium dla obszarów nieobwałowanych narażonych na niebezpieczeństwo powodzi. Rzeka Rawka* (2004). W zakres opracowania wchodzi:

- zestawienie wodowskazów na rzece, obejmujące wszystkie wodowskazy: sygnalizacyjne, obserwacyjne i zlikwidowane z opisem kilometrażu, współrzędnych geograficznych i charakterystyki hydrologicznej;
- mapa pogładowa rzeki z lokalizacją wodowskazów wymienionych w zestawieniu;
- karty posterunków wodowskazowych wymienionych w zestawieniu;
- określenie i zestawienie przepływów maksymalnych o prawdopodobieństwie pojawienia się  $p = 1\%$ ,  $2\%$ ,  $5\%$ ,  $10\%$ ;
- wykonanie obliczeń hydraulicznych w celu określenia rzędnych poziomów wód wielkich o prawdopodobieństwie pojawienia się  $p = 1\%$ ,  $2\%$ ,  $5\%$ ,  $10\%$  dla określenia zasięgu przestrzennego zalewów oraz opracowania górnych gałęzi krzywych konsumpcyjnych;
- opracowanie górnych gałęzi krzywych konsumpcyjnych dla przekrojów wodowskazowych wymienionych w zestawieniu;
- identyfikacja obszarów osuwiskowych na obszarach zagrożenia powodziowego;
- opracowanie wniosków i zaleceń dla planowania przestrzennego (miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego) na terenach zagrożonych powodzią.

W części graficznej opracowanie zawiera:

- profil podłużny rzeki z przebiegiem położenia zwierciadła wód wielkich o prawdopodobieństwie pojawienia się  $p = 1\%$ ,  $2\%$ ,  $5\%$ ,  $10\%$ ;
- mapy w skali 1:10 000 z naniesionym kilometrażem rzeki, zasięgiem przestrzennym zalewów dla wód wielkich o prawdopodobieństwie  $p = 1\%$  i  $5\%$  wraz ze strefami



płytkiego zalewu do 0,5 m dla wody 1% oraz strefami osuwiskowymi na obszarach zagrożenia powodziowego;

- mapę w skali 1:50 000 z naniesionym kilometrażem rzeki.

Zasięg powodzi obliczony w opracowaniu oraz wskazane strefy występowania osuwisk na krawędzi doliny jest bardzo istotnym elementem formułowania zaleceń dotyczących strategii rozwoju oraz zagospodarowania przestrzennego w dolinie rzeki Rawki.

Szczegółowe informacje dotyczące rozwoju rzeźby obszaru BPK zaczerpnięto z monografii poświęconych Wyżynie Łódzkiej oraz Wysoczyźnie Skierniewickiej: *Paleografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas zlodowacenia warciańskiego* (Klatkova, 1972) i *Zanik lodowca warciańskiego na Wysoczyźnie Skierniewickiej i jej północnym przedpolu* (Klajnert, 1978).

W opracowaniu wykorzystano także publikacje o charakterze podręczników z danej dziedziny wiedzy w celu usystematyzowania terminologii:

- *Hydrogeochemia. Strefa aktywnej wymiany wód podziemnych* (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002);
- *Zlewnia. Właściwości i procesy* (Pociask-Karteczka, 2003);
- *Gleboznawstwo* (Zawadzki, 1999).

Uzupełnieniem opracowań o charakterze szczegółowym były monografie regionalne: *Geografia regionalna Polski* (Kondracki, 2001), *Przyroda Mazowska i jej antropogeniczne przekształcenia* (Richling, 2003), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze* (Starkel, 1999).

## **4 BUDOWA GEOLOGICZNA I RZEŻBA TERENU**

### **4.1 Główne struktury geologiczne i geneza współczesnej rzeźby terenu**

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym J. Kondrackiego (2001) obszar BPK znajduje się w przeważającej części w obrębie mezoregionu Równiny Łowicko-Błońskiej. W południowo-wschodniej i w południowo-zachodniej części Parku, dominują formy wysoczyznowe związane z mezoregionami: Wzniesień Łódzkich i Wysoczyzny Rawskiej, których granica przebiega wzdłuż południkowego odcinka Rawki. Równina Łowicko-Błońska jest rozległym mezoregionem obejmującym niższe równiny denudacyjne (85-100 m n.p.m.) położone na południe od doliny Bzury, stanowiącej główną oś hydrograficzną obszaru. Dopływy Bzury: Moszczenica, Mroga, Skierniewka, Rawka, Pisia i Utrata, stanowią pozostałości dawnych dróg odpływu wód glacialnych. Na południe od Równiny Łowicko-Błońskiej rozciąga się pas Wzniesień Południowomazowieckich. Wysoczyzna Rawska i północno-wschodni fragment Wzniesień Łódzkich, zwany Wysoczyzną Skierniewicką, są staroglacjalnymi, pagórkowatymi strefami marginalnymi i staroglacjalnymi równinami

zdenudowanych wysoczyzn. Wysoczyzna Rawska wznosi się na wysokość ponad 200 m n.p.m. (kulminacja 211 m n.p.m. w okolicach Mszczonowa, na SE od granic BPK) i opada długim, silnie zdenudowanym stokiem ku niższemu poziomowi Równiny Łowicko-Błońskiej. Występujący w obrębie BPK równoleźnikowy układ krajobrazów autonomicznych (Wysoczyzna Rawska i Wysoczyzna Skierniewicka) oraz krajobrazu podporządkowanego Równiny Łowicko-Błońskiej łączy przebiegająca południkowo dolina Rawki. Zgodnie z poglądem S. Różyckiego (1972) dolina rozwinęła się wzdłuż grupy jezior o charakterze rynnowym, powstałych w czasie deglacjacji lądolodu warciańskiego.

BPK jest położony na obszarze granicznym głównych jednostek tektonicznych Polski i Europy: platformy prekambryjskiej oraz platformy paleozoicznej ze strukturą wału kujawskiego, które są rozdzielone strefą dyslokacyjną linii Teisseyre'a-Tornquista (Klajnert, 1978). Strefa dyslokacyjna Teisseyre'a-Tornquista stanowi granicę strukturalno-tektoniczną oraz litologiczną między jurajskimi skałami wału kujawskiego (wschodnia granica przebiega na linii Łowicz – Skierniewice - Rawa Mazowiecka) a kredowymi utworami niecki brzeźnej (niecka mazowiecka). Położenie w obrębie wspomnianych struktur decyduje o występowaniu starszych struktur tektonicznych o przebiegu NW-SE: stref dyslokacyjnych w postaci uskoków i fleksur, permskich soczew solnych. Współczesna rzeźba omawianej strefy brzeźnej w dużym stopniu naśladuje przebieg głównych form tektoniczno-strukturalnych podłoża mezozoicznego. Znaczenie głębszego podłoża nie zostało zniwelowane dzięki istniejącym wzdłuż struktur wału kujawskiego procesom epejrogenicznym (wznoszenie i opadanie) oraz aktywnej tektonice solnej (halokineza). W ten sposób mezozoiczny układ rzeźby o przebiegu NW-SE przetrwał i jest widoczny zarówno w układzie podłoża trzeciorzędowego i czwartorzędowego.

Zgodnie z poglądem H. Klatkowej (1972) oraz Z. Klajnerta (1978) rola starszego podłoża przedczwartorzędowego w strefie wału kujawskiego i w jego otoczeniu w znacznym stopniu determinuje dzisiejszą rzeźbę tego obszaru. Obserwowany w krajobrazie BPK równoleźnikowy układ głównych form rzeźby jest pochodną procesów mezozoicznych, których wpływ został zaburzony przez plejstocenijskie epizody glacialne i powstały w ich wyniku południkowy przebieg form (m.in. dolina Rawki, pagórki kemowe). W związku z powyższym dla właściwej oceny przebiegu procesów geomorfologicznych na terenie BPK konieczne jest przeanalizowanie układu utworów starszych okresów geologicznych.

BPK jest położony w obrębie mezozoicznej struktury tektonicznej niecki mazowieckiej, graniczącej od wschodu z rozciągającym się z NW na SE wypiętrzeniem wału kujawskiego. Strop wału kujawskiego obniża się z 80-90 m n.p.m. w strefie Ozorków – Łęczycza – Kłodawa do 10-20 m n.p.m. w okolicach Skierniewic, tj. w bezpośrednim sąsiedztwie BPK, gdzie utwory jurajskie zapadają pod utwory kredowe niecki mazowieckiej (Klatkowa, 1972). Powierzchnia wału kujawskiego obfituje w liczne inwersje ogólnego kierunku zapadania skał ku N i NE. Wyraźne wyniesienie mezozoicznych utworów wału kujawskiego (osiągające miejscami 160 m n.p.m.) występuje na południe od granic BPK i uwidacznia się na linii Regnów – Żelichlin – Podkonice – Głuchów. Wspomniana strefa odegrała istotną rolę w

czasie zlodowacenia Warty, stanowiąc przeszkodę na drodze transgredującego lądolodu. W wyniku akumulacji glacialnej, zdeponowane zostały na omawianym obszarze utwory czołowomorenowe, a obszar BPK był poddany intensywnym procesom fluwioglacialnym.

W obrębie BPK powierzchnia podtrzeciorzędowa opada stopniowo w kierunku północno-wschodnim, osiągając na SW obrzeżach BPK około 100 m n.p.m., poprzez wysokość 0 m n.p.m. w środkowej części Parku (zlewnia Korabiewki) i zapadając się na głębokość -50 m p.p.m. w NE części. W okolicach Skierniewic opisany powyżej układ jest zaburzony przez występowanie równoleżnikowego wyniesienia stropu utworów podtrzeciorzędowych (ponad 120 m n.p.m.). Na utworach mezozoicznych zalegają utwory trzeciorzędowe reprezentowane przez neogeńskie piaski i iły oraz miocieńską formację burowęglową. Ogólny kierunek zmniejszających się miąższości trzeciorzędu nawiązuje do kierunku zapadania starszych osadów z SW na NE. Osady trzeciorzędowe występują w obrębie BPK wyspowo, charakterystyczne są również nieciągłości warstw. Największe wysokości stropu trzeciorzędu występują na wschód od Dolecka (przekraczają 120 m n.p.m.). W okolicach Skierniewic zaznacza się, podobnie jak w przypadku utworów mezozoiku, wyniesienie (100 m n.p.m.) sąsiadujące od południa z depresją podłoża trzeciorzędowego (poniżej 60 m n.p.m.) rozszerzającą się na środkową część BPK. W północno-wschodniej części Parku strop trzeciorzędu zawiera się w przedziale wysokości 10-20 m n.p.m.

Przedstawione powyżej miąższości mezozoiku i trzeciorzędu w dużym stopniu determinują miąższość osadów czwartorzędowych, która wzrasta w kierunku NE (zgodnie z nachyleniem podłoża mezozoicznego oraz zdeterminowanego przez nie nachylenia podłoża trzeciorzędowego). Przeciętna miąższość utworów czwartorzędowych wynosi 60-70 m, maksymalna na NE obszarze BPK przekracza miejscami 120 m. W południowej części BPK, w rejonie ujścia Chojnatki do Rawki, grubość osadów czwartorzędowych zmniejsza się do poniżej 40 m.

Przypowierzchniowa budowa geologiczna obszaru BPK i jego współczesna rzeźba są efektem powtarzających się glacialnych i fluwioglacialnych cykli sedymentacyjnych oraz fluwialnych i peryglacialnych cykli denudacyjnych w plejstocenie. Wspomniane procesy polegały na osadzaniu utworów glacialnych (głina zwałowa), fluwioglacialnych (piaski i żwiry wynoszone przez potoki supra- i subglacialne na przedpole topniejącego lądolodu), limnogenicznych (iły zdeponowane w zagłębieniach zastoiskowych) w czasie stadiałów poszczególnych zlodowaceń. Powstawały w tym czasie wyraźne formy rzeźby, które w interglacjalach podlegały sukcesywnej denudacji. Klimat interglacjalów, początkowo łagodniejszy i wilgotny, sprzyjał pierwotnie rozcinaniu osadów glacialnych przez erozję rzeczną. W schyłkowych okresach interglacjalów dominowała akumulacja osadów w kształtującym się basenie sedymentacyjnym niecki warszawskiej, w której koncentrycznie zbiegała się plejstocieńska sieć rzeczna. Peneplenizacji (zrównywaniu) rzeźby interglacjalnej sprzyjały również warunki peryglacialne przed czołem nasuwających się kolejnych lądolodów, co szczególnie miało miejsce w czasie ostatniego zlodowacenia Wisły, kiedy obszar BPK nie był bezpośrednio w strefie oddziaływania lądolodu. Dominującym procesem peryglacialnym

była wówczas soliflukcja, polegająca na powolnym spełzywaniu materiału nie ustabilizowanego przez roślinność.

Rozpatrywany teren znalazł się w strefie objętej zlodowaceniami: Narwi, południowopolskimi (Nidy, Sanu I, Sanu I, Liwca) oraz środkowopolskimi (Odry i Warty). Ze względu na wspomnianą zmienność warunków w plejstocenie, osady lodowcowe starszych zlodowaceń zachowały się na omawianym obszarze jedynie w obniżeniach powierzchni przedczwartorzędowej.

W poprzedzającym stadiał Warty, stadiale Radomki zdeponowana została seria gliny zwałowej o miąższości wzrastającej do kilkunastu metrów poza południowymi granicami BPK, jednakże na skutek intensywnych procesów denudacyjno-erozyjnych jej zasięg został w znacznym stopniu ograniczony. Decydujące znaczenie dla dzisiejszej sytuacji geologiczno-geomorfologicznej BPK miało zlodowacenie Warty i jego maksymalny stadiał - Pilicy.

Ukształtowanie podłoża przedczwartorzędowego (występowanie wyniesienia utworów mezozoicznych w niecce łódzkiej) stanowiło czynnik warunkujący podział lądolodu zlodowacenia Warty na lob Widawki nasuwający się z północnego-zachodu i lob Rawki o dominującym kierunku północno-wschodnim. Lądolód lobu Rawki transgredował na teren o znacznie niższych wysokościach bezwzględnych podłoża mezozoicznego, co spowodowało większą dynamikę lądolodu w tej strefie. Swobodny ruch czoła lądolodu został jednak zahamowany przez istniejącą na południu barierę w postaci spiętrzonych na osadach mezozoicznych utworów wcześniejszych zlodowaceń. W rejonie źródłowego odcinka Rawki, lądolód charakteryzował się mniejszą grubością, a co za tym idzie słabszą dynamiką w porównaniu z pozostałymi obszarami w obrębie lobu Rawki. Deglacjacja w tej części lądolodu przebiegała na znacznym obszarze i polegała na rozczłonkowaniu powierzchni pociętej licznymi szczelinami na izolowane bryły martwego lodu. Z deglacjacją aeralną oraz zmienną dynamiką procesów fluwioglacjalnych jest związane występowanie pagórków kemowych zbudowanych z warstw o różnej frakcji. Charakterystyczne dla strefy brzeżnej lądolodu lobu Rawki na południe od granic BPK jest także występowanie ozów oraz zagłębień końcowych. Kształtująca się na przedpolu sieć rzeczna składała się z krótkich południkowych i równoleżnikowych odcinków odprowadzających wody lodowcowe poza strefę akumulacji piasków i żwirów glacyfluwalnych. Stopniowo do sieci rzecznej były włączane obniżenia, a w miarę postępującej degradacji lądolodu nasilała się erozja rzeczna. W efekcie kaptażu, wiele z istniejących odcinków dolin zostało wyłączonych z sieci odpływu i współcześnie tworzą suche doliny o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego.

## **4.2 Formy rzeźby terenu**

We współczesnym biegu dolin rzecznych analizowanego obszaru można zaobserwować trójdzielność, która została zainicjowana w trakcie ustępowania lądolodu Warty. Odcinki dolin różnią się wiekiem oraz morfologią wynikającą z różnej genezy. Odcinki górne, subsekwentne są najstarsze i obecnie w większości pozostają suche. Środkowe części dolin o przebiegu południkowym są najmłodsze, czego przejawem jest ich znaczne wcięcie w powierzchnię terenu. Dolne odcinki dolin zostały przysypane utworami pradolinowymi.

Moreny czołowe zlodowacenia Warty występują na południe od granic BPK i Rawy Mazowieckiej, na linii Ossowice – Podkonice – Czerwonka – Bukowiec – Żelechlinek (Klatkova, 1972). Cechami charakterystycznymi tego terenu są: znaczne zróżnicowanie ukształtowania powierzchni czołowomorenowej oraz występowanie ponad 50 metrowych deniwelacji, a przede wszystkim zmienne miąższości utworów czwartorzędowych. Pojawia się pogląd (Klatkova, 1972), że duży stopień urozmaicenia i mozaikowość rzeźby strefy marginalnej jest w większym stopniu efektem intensywnych procesów denudacyjno-erozyjnych niż akumulacji glacialnej. Świadczy o tym niewielkie zróżnicowanie rzeźby obszarów wysoczyznowych i głęboko wcięta w podłoże dolina górnej Rawki i jej dopływów (Klajnert, 1978). Wyróżnione cechy rzeźby są charakterystyczne dla przebiegu zjawisk glacialnych w obrębie lobu Rawki i wskazują na stagnację czoła lądolodu warciańskiego i występowanie powtarzających się epizodów transgresji i ablacji oraz deglacjacji aeralnej. Fakt ten może być związany z istnieniem starszych założeń strukturalnych w postaci wyniesienia podłoża mezozoicznego w obrębie Rawy Mazowieckiej i Kochanowa, które stanowiło barierę morfologiczną dla transgresji lądolodu. Z mniejszymi prędkościami przesuwania się czoła lądolodu lobu Rawki związane są mniejsze miąższości utworów plejstoceniowych w porównaniu z obszarami sąsiednimi, np. odcinek łódzko-brzeziński, na który nasunął się lob Widawki.

Na północ od pasa moreny czołowej, w południowej części BPK występuje powierzchnia wysoczyznowa, z dominującą formą głęboko wciętej doliny Rawki oraz silnie rozwiniętym systemem suchych dolin. Przejście od strefy moreny czołowej o przeciętnej wysokości 185-195 m n.p.m. do kotlinowatego obniżenia doliny Rawki (140-150 m n.p.m.) w okolicach Łochowa, Bylin i Dziurdzioł jest gwałtowne. Dolina górnej Rawki bezpośrednio sąsiadująca od południa z BPK zajmuje szeroką na 2-5 km dolinę o przebiegu równoleżnikowym. Wyraźny kotlinowaty charakter doliny wskazuje na tworzenie się na tym obszarze obniżień końcowych lądolodu lobu Rawki. Jednocześnie, ukształtowanie stropu mezozoiku wskazuje na istnienie na obszarze zajęтым przez dolinę obniżenia tektoniczno-erozyjnego (Klajnert, 1978). Dolina jest wcięta na głębokość 25-40 m w obrębie wysoczyzny. W podłożu osadów czwartorzędowych dominują wapienne serie górnourajskie. W dolinie górnej Rawki miąższość osadów czwartorzędowych sięga kilkunastu metrów (10,8 m w miejscowości Julianów) i gwałtownie rośnie w kierunku północnym, gdzie w miejscowości Rossocha przekracza 76 m (przy południowo-zachodniej granicy BPK).

Doliny rzeczne na obszarze wysoczyznowym (południowy teren BPK) posiadają charakterystyczną budowę systemu tarasów. Najlepiej wykształcony układ tarasów występuje w dolinie górnej Rawki, gdzie istnieją dwa główne poziomy tarasowe: taras zalewowy o szerokości 100-300 m oraz położony kilka metrów powyżej znacznie szerszy (do 2 km) vistuliański taras nadzalewowy (Klajnert, 1978). Na wysokości od 10 do 25 m ponad dnem doliny rozciąga się strefa sekwencyjnych spłaszczeń urozmaiconych występowaniem podłużnych wałów i pagórków zbudowanych z utworów piaszczystych i ilastych. Wśród piasków, tzw. piaski riplemarkowe, dominuje frakcja droбноziarnista. Strefa wysokich tarasów jest także rozcięta lokalnie różnymi formami denudacyjnymi: nieckami i dolinami. Utwory budujące wspomniane wyżej formy odznaczają się stopniowym grubieniem frakcji ku górze. Jest to związane z występowaniem różnoziarnistych piasków i żwirów glacyfluwialnych. Utwory glacyfluwialne wypełniają zagłębienia w powierzchni piasków riplemarkowych, co wskazuje na erozyjny charakter granicy obu serii. Te same osady o genezie glacylimnicznej i glacyfluwialnej oraz o identycznej strukturze budują kemy na wysoczyźnie oraz na jej przedpolu w granicach BPK (Klajnert, 1978). Ich występowanie związane jest z deglacją aerolną lądolodu warciańskiego i występowaniem brył martwego lodu konserwującego doliny. O wypełnieniu dolin rzecznych lodem w schyłkowej fazie zlodowacenia Warty świadczą przewarstwienia osadów ablacyjnych oraz zaburzenia o charakterze grawitacyjnym związane z powstawaniem próżni po wytopionym lodzie. Nieciągłe i cienkie przewarstwienia warciańskiej gliny zwałowej w obrębie dolin, leżące poniżej serii ilasto-piaszczysto-żwirowej wysokich tarasów, wskazują na wzmożoną działalność egzarycyjną lądolodu.

Powszechnie występują także formy akumulacji glacialnej i fluwioglacialnej w postaci kemów, ozów oraz utwory związane z wytapianiem brył martwego lodu. Wspomniane formy tworzą szereg izolowanych wzgórz i pagórków.

Zróznicowana morfologia powierzchni ukształtowanej przez lądolód Warty miała istotny wpływ na przebieg późniejszych procesów geomorfologicznych. Na obszarze dawnego lobu Rawki, w warunkach klimatu peryglacialnego panującego na przedpolu lądolodu Wisły, wystąpiły intensywne procesy erozyjno-akumulacyjne, których efektem było powstanie gęstej sieci dolin i niecek peryglacialnych w obrębie miększych osadów.

Szczegółową klasyfikację form rzeźby oraz mapę geomorfologiczną przygotowano w ramach *Operatu ochrony walorów przyrody nieożywionej - Georóżnorodność* (1998). Wydzielono następujące formy rzeźby:

- A. formy pochodzenia lodowcowego;
- B. formy pochodzenia wodnolodowcowego;
- C. formy pochodzenia rzeczno;
- D. formy pochodzenia denudacyjnego;
- E. formy pochodzenia eolicznego;
- F. formy utworzone przez zbiorowiska roślinne.

Spośród form lodowcowych występujących na terenie BPK, elementami dominującymi są wysoczyzny polodowcowe. Wysoczyzna polodowcowa falista stanowi główny typ rzeźby Wysoczyzny Rawskiej i Wysoczyzny Skierniewickiej. O znacznym stopniu zdenudowania rzeźby wysoczyzny świadczą pozostałości po dawnych zagłębieniach bezodpływowych, obecnie włączonych do sieci drenażu i formujących niecki wytopiskowe. Lokalnie, powierzchnia wysoczyzny jest urozmaicona przez żwirowo-piaszczyste wzniesienia, którym często towarzyszą głazy przyniesione w masie lądolodu wyerodowane z krystalicznego podłoża Półwyspu Skandynawskiego. Równina Łowicko-Błońska na przeważającej powierzchni BPK jest zbudowana z płaskiej wysoczyzny polodowcowej. Powierzchnię wysoczyzny różnicują w niewielkim stopniu lokalne nagromadzenia osadów piaszczystych oraz doliny rzeczne.

Do innych form glacialnych spotykanych w obrębie BPK należą formy szczelinowe towarzyszące dolinie Rawki. Ich powstanie jest związane ze zmiennym przepływem wody w szczelinach lodowcowych, czego efektem jest niewysortowany materiał piaszczysto-żwirowy budujący wspomniane formy.

O aeralnym przebiegu procesu deglacjacji lądolodu lobu Rawki świadczą zidentyfikowane w okolicach Chełmców moreny martwego lodu oraz występujące powszechnie niecki wytopiskowe, które to formy powstały z wytapiania brył martwego lodu.

Utwory fluwiogeniczne charakteryzują się bardzo dobrym wyselekcjonowaniem materiału związanym ze środowiskiem transportu, jakim były wody glacialne. Spośród form pochodzenia wodnolodowcowego na obszarze BPK spotyka się przede wszystkim równiny wodnolodowcowe, kemy, tarasy kemowe. Równiny wodnolodowcowe występują w każdym z trzech głównych poziomów morfologicznych BPK: na wysoczyźnie (Wysoczyzna Rawska), stokach wysoczyzny oraz na równinie denudacyjnej (Równina Łowicko-Błońska). Na Wysoczyźnie Rawskiej piaszczysto-żwirowe osady fluwioglacjalne tworzą nieznaczne kulminacje na wschód od Woli Pękoszewskiej. Powszechniej występują wspomniane osady na stokach wysoczyznowych, gdzie tworzą miejscami zwarte i miększe pokrywy, m.in. w okolicach Jeruzala, Grabców, Niemieryczewa, Wólki Wręckiej i Górek. W niższych partiach stoków, piaszczysto-żwirowe powierzchnie urozmaicają dolinki, stanowiące dawne szlaki odpływu wód lodowcowych. Przy dużej miąższości osadów piaszczystych równin wodnolodowcowych występują licznie formy eoliczne.

Równiny wodnolodowcowe tworzą zwartą pokrywę piaszczysto-żwirową na Równinie Łowicko-Błońskiej, którym towarzyszą zespoły kemów w postaci stromych wzniesień i pagórków o kilkumetrowej wysokości. Kemy występują na południe od Wólki Łasieckiej oraz w okolicach Woli Szydłowieckiej w północnej części BPK i stanowią fragmenty większych zespołów kemowych.

Równoległe do krawędzi Wysoczyzny Skierniewickiej, na odcinku między Bełchowem a Rudą, wyróżniono tarasy kemowe. Formy te powstały w czasie recesji lądolodu, w wyniku działalności wód występujących w przestrzeniach między lodem a wysoczyzną. Znaczna

grubość piasków i żwirów tarasów kemowych przylegająca do strefy krawędziowej wysoczyzny, sprawia, że granica morfologiczna między wysoczyzną a równiną denudacyjną jest nieostra. Tarasy kemowe przechodzą na północy w równinę wodnolodowcową, a w strefie kontaktu obu jednostek znajdują się obniżenia Siwica, Strozyska, Kierz i Buczyna. Istotne jest wyższe występowanie glin zwałowych w porównaniu z sąsiednim terenem równiny wodnolodowcowej.

W obrębie równin wodnolodowcowych, równin stożków napływowych oraz na wyższych poziomach tarasowych Rawki spotyka się tzw. erozyjne równiny wód roztopowych powstałych w wyniku rozmycia utworów piaszczystych do poziomu glin zwałowych. Morfologicznie erozyjne równiny wód roztopowych nie różnią się znacznie od terenów sąsiednich, natomiast charakterystyczną cechą jest niewielka miąższość lub miejscami całkowity brak przykrywających utworów piaszczystych. Formom tym towarzyszą zwykle obniżenia wytopiskowe wypełnione osadami organogenicznymi (torfy, namuły, mułki i piaski humusowe). Niekiedy na tarasie zalewowym i rzadziej na wyższych tarasach nadzalewowych występują równiny torfowe, np. koło Krasnowa, Dolecka, bagna Kopanicha i Chlebacz. Podobne formy znajdują się w obrębie równiny wodnolodowcowej, na polanie Siwica i Kierz.

Formy pochodzenia rzecznoego towarzyszą dolinom. Najlepiej wykształcone systemy tarasów występują w dolinach dużych rzek: Rawki, Skierniewki, Sucheja. Poszczególne tarasy tworzą odmienne morfologicznie i litologicznie poziomy. Tarasy nadzalewowe są zbudowane z piasków i piasków ze żwirami, niższe tarasy nadzalewowe tworzą przede wszystkim utwory piaszczyste. W dolinie Rawki można wyróżnić dwa poziomy niskich tarasów nadzalewowych o szerokości od 0,5 do 2 km; wyższy poziom występuje lokalnie w okolicach Bolimowa, Dolecka i Kamiona, niższy poziom występuje powszechnie w dolinie. W przypadku drobniejszych cieków, szerokość niższego tarasu nadzalewowego nie przekracza 200 m. Uwidacznia się różnica w wykształceniu dolin rzecznych na wysoczyźnie (głębokie wcięcia dolinne, strome zbocza) i równinie denudacyjnej (mało wyraźne formy dolinne).

Szczególną formą związaną z działalnością akumulacyjną Rawki jest jej równina zalewowa z licznymi zagłębieniami, w których jest retencjonowana woda wezbraniowa a w warunkach zmiennego uwilgotnienia odbywa się akumulacja utworów organogenicznych (okolice Krasnowa i Bud Grabskich). W strefie krawędziowej doliny Rawki oraz w strefach źródłiskowych wielu cieków BPK stwierdzono występowanie wypływów wód podziemnych na kontakcie utworów piaszczystych i gliniastych (okolice Suliszewa i Niemieryczewa). Wyraźnymi formami w dolinie Rawki są rozcięcia erozyjne przyujściowych odcinków rzek: Grabinki, Korabiewki, Rokity. Występowanie tych form jest związane ze strefami wysokich krawędzi dolinnych, warunkujących przebieg intensywnych procesów erozji rzecznej oraz ruchów masowych. Procesy erozyjne w dolinie Rawki przyczyniły się do powstania ostańców żwirowo-gliniastych (okolice Kamiona) oraz żwirowych (fragment równiny wodnolodowcowej w okolicach Bud Grabskich).

Formy pochodzenia denudacyjnego stanowią obok form glacyjogenicznych i fluwiogenicznych dominującą grupę form geomorfologicznych BPK, zajmując położenia pomiędzy



wymienionymi grupami. W strefie krawędziowej wysoczyzn występują długie stoki, stanowiące obszary współczesnych i zachodzących w przeszłości w warunkach peryglacialnych procesów spłukiwania i ruchów masowych. Występowanie długich stoków w różnych sytuacjach geologicznych warunkuje zmienność litologiczną tych form - często stanowią wychodnie gliny zwałowej zlodowacenia Warty oraz wcześniejszych zlodowaceń. U podnóża wysoczyzn, poniżej stokowych równin wodnolodowcowych występują piaszczyste i piaszczysto-mułkowe równiny stożków napływowych. Stożki napływowe powstawały w rezultacie akumulacji materiału wyniesionego z wysoczyzn. Równinne stożki napływowe stopniowo przechodzą w równinę wodnolodowcową, gdzie na znacznych obszarach współwystępują utwory denudacyjne, wodnolodowcowe dolinne oraz piaszczyste utwory kemowe.

Licznie występującymi na obszarze BPK erozyjnymi formami denudacyjnymi są suche doliny, wąwozy i parowy. Suche doliny dokumentują przebieg dawnych dróg odpływu wód fluwioglacialnych. Włączone do sieci hydrograficznej u schyłku zlodowacenia Warty, współcześnie są pozbawione sieci drenażu. Denudacyjnymi formami astrefowymi są wąwozy i parowy, charakterystyczne dla wyżynnych krajobrazów lessowych. Ich występowanie w obrębie stoków na terenie BPK (w dolinie: Chojnatki od Wędrogowa do Jeruzala, Psarki koło Lisnej, Rawki koło Dolecka) jest efektem zmiennej podatności na spłukiwanie powierzchni stokowych, która jest związana z zaleganiem utworów gliniastych na utworach piaszczystych.

Z erozją boczną rzek BPK wiąże się istnienie w obrębie dolin podcięć i krawędzi erozyjnych osiągających wysokość 3-8 metrów w okolicach Bolimowa i Bud Grabskich oraz 5-10 metrów w pobliżu Raducza.

Na obszarze BPK formy eoliczne występują w znacznym rozproszeniu w postaci słabo wykształconych wydm parabolicznych i poprzecznych na obszarze między Sierakowicami, Wólką Łasiecką, Nową Wsią i Smolarnią oraz bardziej zwartych pól piasków przewianych w okolicach Jeruzala, Niemieryczewa i Korabiewic.

Na potrzeby *Operatu ochrony walorów przyrody nieożywionej* (1998) wydzielono sześć regionów geomorfologicznych: równinę morenową północnej części Równiny Łowicko-Błońskiej, równinę wodnolodowcową nadbudowaną stożkami napływowymi, podnóże Wysoczyzny Rawskiej i Wyżyny Łódzkiej, strefę silnie pochylonych stoków wysoczyzny morenowej, wzgórze morenowe Wysoczyzny Rawskiej oraz obniżenie dolinne rzeki Rawki. Wymienione jednostki geomorfologiczne zostały szczegółowo scharakteryzowane w ww. Operacie.

### **4.3 Współczesne procesy rzeźbotwórcze**

Główne zręby rzeźby BPK powstały w czasie zlodowaceń plejstoceńskich. Wyraźne makroformy rzeźby, takie jak: wysoczyzna, długie stoki i stożki denudacyjne oraz równina denudacyjna, współcześnie są poddawane powolnym przeobrażeniom zmierzającym do wyrównania powierzchni (peneplenizacja). Istotniejszymi z punktu widzenia rozpoznania i ochrony zasobów przyrodniczych BPK procesami geomorfologicznymi są procesy przebiegające szybko i w mikroskali. Do najważniejszych współczesnych procesów geomorfologicznych, naturalnych i antropogenicznych, należą (Starkel, 1999 Richling, 2003):

1. denudacja chemiczna;
2. przemiany chemiczne gleb;
3. procesy spłukiwania i erozji wąwozowej;
4. procesy fluwialne;
5. procesy eoliczne;
6. procesy grawitacyjne;
7. przekształcenia antropogeniczne.

Denudacja chemiczna polega na wymywaniu substancji chemicznych z litosfery. Natężenie tego procesu zależy od wysokości opadów atmosferycznych warunkujących odpływ rzeczny, budowy geologicznej określającej podatność utworów podłoża na wietrzenie chemiczne oraz od ogólnych warunków krążenia wód powierzchniowych i podziemnych. W dorzeczu Wisły wskaźnik denudacji chemicznej wynosi około 50 t/km<sup>2</sup>/rok, natomiast na charakteryzowanym obszarze sięga 15-30 t/km<sup>2</sup>/rok (Starkel, 1999). Niższa wartość wskaźnika denudacji chemicznej obszarów nizinnych jest podyktowana znacznym stopniem przemycia utworów powierzchniowych i ich wyługowaniem. Znaczenie denudacji rośnie wraz ze wzmożonym zanieczyszczeniem komunalnym i przemysłowym oraz użyciem chemicznych środków ochrony roślin. Denudacja chemiczna na obszarze BPK przebiega najintensywniej w strefie długich stoków oraz stożków napływowych, a także w rejonach bezpośrednio sąsiadujących z obszarami miejskimi: Skierniewicami i Żyrardowem. Najslabszą denudacją chemiczną odznaczają się obszary położone w obrębie Równiny Łowicko-Błońskiej.

Procesy chemiczne zachodzące w glebach BPK są efektem nakładających się na siebie procesów naturalnych i antropogenicznych. Wynoszenie substancji pokarmowych gleb jest pochodną odczynu środowiska glebowego. W warunkach przewagi odczynu kwaśnego następuje mobilizacja wielu związków chemicznych i łatwiejsze ich ługowanie. Efektem jest pogarszająca się żyzność gleb rolnych i leśnych. Kwaśny odczyn gleb jest charakterystyczny dla Wysoczyzny Rawskiej i Skierniewickiej, gdzie przeważają procesy wynoszenia związków chemicznych. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym zakwaszeniu tych obszarów jest niska zawartość węglanu wapnia w utworach polodowcowych, ze względu na długotrwałe procesy jego wymywania (cecha charakterystyczna dla obszarów staroglacjalnych). Równina

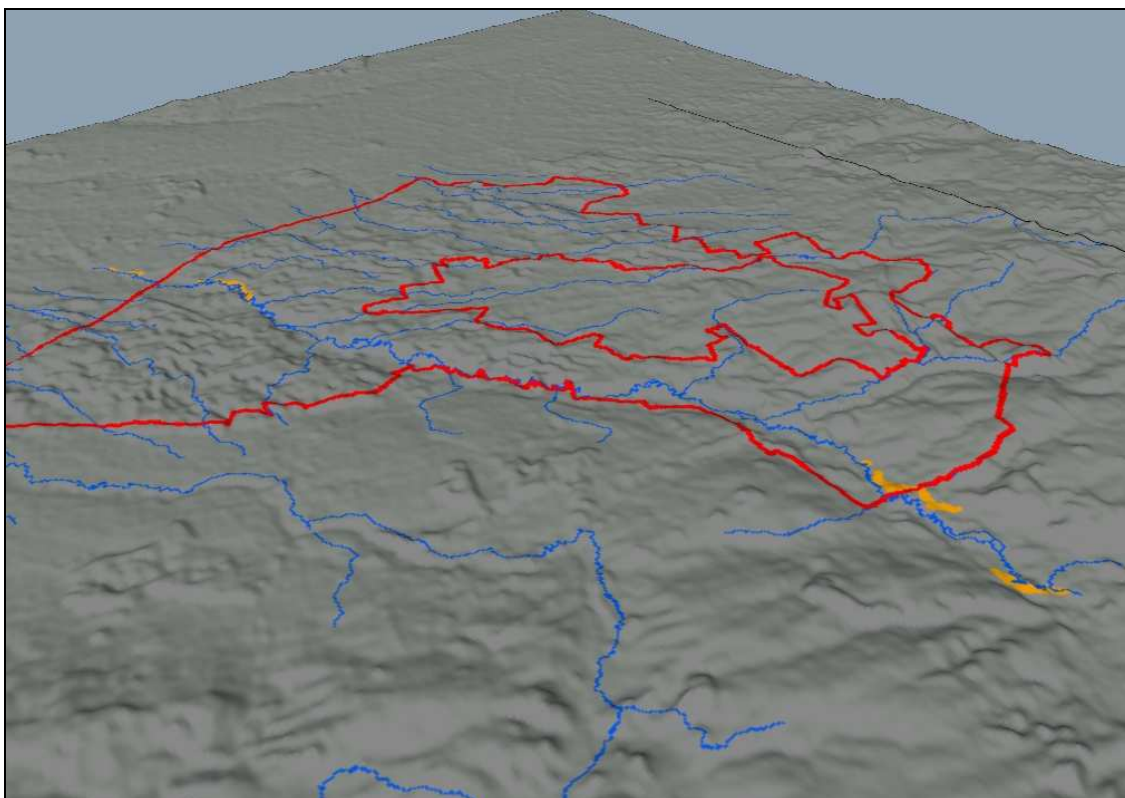
Łowicko-Błońska stanowi natomiast obszar akumulacji związków wymywanych z gleb położonych wyżej, stąd bardziej zasadowy odczyn gleb. Czynnikiem zwiększającym zakwaszenie gleb jest ich rolnicze użytkowanie. Na terenie BPK obszary rolnicze występują na wysoczyznach oraz na równinie morenowej północnej części Równiny Łowicko-Błońskiej. Synergiczne oddziaływanie warunków naturalnych i wynikających z działalności człowieka predystynuje obszary wysoczyznowe do nadmiernego zakwaszenia gleb. Relatywnie najslabiej wspomniane przemiany chemiczne gleb dotyczą środkowej części BPK, jednakże mogą być wzmożone w pobliżu Skierniewic i Żyrardowa.

Procesy spłukiwania i erozji wąwozowej zachodzą ze znaczną intensywnością w południowej części BPK na stokach wysoczyznowych oraz lokalnie w dolinie Rawki. Niekorzystnymi skutkami wymienionych procesów jest pogarszanie właściwości biologicznych i fizyczno-chemicznych gleb oraz zaburzenia stosunków wodnych wpływających na zwiększenie częstotliwości ekstremalnych zjawisk hydrologicznych (wezbrań i niżówek). Obecność na obszarze BPK wąwozów w różnych stadiach rozwoju wskazuje na ciągły proces ich powstawania wynikający z uwarunkowań geologicznych obszaru, a także sposobu użytkowania gruntów. Przeciwdziałanie procesom spłukiwania i erozji wąwozowej jest możliwe dzięki zachowaniu zbiorowisk leśnych na stokach i zboczach.

Współczesne procesy fluwialne na obszarze BPK obejmują procesy erozji i akumulacji, przy czym istnieje zróżnicowanie przestrzenne przebiegu poszczególnych procesów. Odcinki rzek związane ze strefami podstokowymi wysoczyzn charakteryzują się przewagą erozji bocznej. W dolinie Rawki w górnym i środkowym biegu powszechnie występuje podcinanie brzegów, podczas gdy w biegu dolnym dominuje nadbudowywanie równiny zalewowej osadami. Powyższy układ jest w znacznym stopniu zaburzony przez człowieka i przekształceniem dolin rzecznych oraz utratą ich naturalnego charakteru, m.in. skracanie biegu rzeki przez odcinanie meandrów, przekopanie i pogłębianie koryta oraz osuszanie tarasów w wyniku prowadzonych prac melioracyjnych.

Procesy eoliczne są znamienne dla wydm i pól piasków przewianych znajdujących się w północnej części BPK. Wywiewaniu piasków sprzyja rolnicze użytkowanie terenu i nieustabilizowanie piasków zwartą pokrywą roślinną. Mniejsze znaczenie ma deflacja na obszarach rolnych w obrębie równin morenowych, gdzie następuje selektywne wywiewanie najdrobniejszych frakcji. Procesom eolicznym sprzyja nadmierne przesuszenie gleby, będące efektem stosowania wadliwych praktyk melioracyjnych.

Ruchy masowe na terenie BPK są ograniczone do dolin rzek oraz strefy występowania długich stoków. Procesy osuwiskowe występują na wymienionych obszarach jako rezultat podcinania stoków i zboczy oraz są stymulowane przez budowę geologiczną stoków (położenie bardziej spoiстых utworów gliniastych na luźnych piaskach). W *Studium dla obszarów nieobwałowanych narażonych na niebezpieczeństwo powodzi* opracowanym dla Rawki przez RZGW (2005) wyznaczono strefy prawdopodobnych zagrożeń osuwiskami. Zasięg stref na podkładzie cyfrowego modelu rzeźby BPK przedstawia rysunek 4.1.



Rys. 4.1. Zasięg występowania osuwisk w dolinie Rawki (kolor pomarańczowy) na tle ogólnego modelu cyfrowego rzeźby BPK (kolor czerwony - granica BPK, kolor niebieski - ciek). Widok z SW na NE.

Największą grupą współczesnych procesów geomorfologicznych są procesy antropogeniczne, wśród których można wyróżnić formy utworzone przez niszczącą działalność człowieka (doły piaskowni, żwirowni i glinianek) oraz formy utworzone na skutek budującej działalności człowieka (składowiska odpadów, nasypy drogowe i kolejowe, obwałowania rzek). Do tej grupy procesów należą również opisywane powyżej przekształcenia dolin i sieci rzecznej.

#### 4.4 Utwory powierzchniowe

Zaleganie starszych skał podłoża zostało omówione w rozdziale poświęconym uwarunkowaniom współczesnej rzeźby BPK. W niniejszym rozdziale zostanie scharakteryzowana szczegółowo budowa geologiczna trzeciorzędu i czwartorzędu, jako czynnik determinujący występowanie wód podziemnych oraz zróżnicowanie utworów powierzchniowych. Przedstawione informacje są wynikiem szczegółowej analizy *Mapy Hydrologicznej Polski 1:50 000* (arkusze: 556, 557, 563, 593, 594) oraz dołączonych do niej opisów.

Osady miocenu zostały udokumentowane w południowej i środkowej części BPK. W Chełmcach strop formacji miocenu zbudowanej z piasków występuje na rzędnej około 40 m n.p.m., na głębokości 100 m p.p.t. Charakterystyczne dla osadów miocenu Polski

środkowej jest występowanie tzw. mioceńskiej formacji burowęglowej. Miąższość pokładu węgla brunatnego w okolicach Chełmc sięga 10 m. W środkowej części BPK strop miocenu znajduje się płycej powierzchni terenu. W zachodniej części BPK ukształtowanie stropu miocenu naśladuje przebieg współczesnej powierzchni terenu, z wyjątkiem lokalnie występujących obniżen miocenu o założeniach neotektonicznych (kopalna dolina mioceńska wypełniona piaszczystymi utworami pliocenu położona w strefie uskoku tektonicznego, okolice Skierniewic). Osady miocenu tworzą warstwę piasków pylastych z przewarstwieniami węgla brunatnego o miąższości dochodzącej do 70 m w Rzędkowie (strop na rzędnej 80 m n.p.m., 80 m p.p.t.), na SW od granic BPK. W miarę przesuwania się na północ i wschód miąższość miocenu sukcesywnie maleje. W rejonie Wiskitek strop utworów mioceńskich, ilów z soczewkami piasków, zalega na głębokości -50 m n.p.m., ponad 130 m p.p.t. W północnej części BPK, nie stwierdzono występowania osadów miocenu.

Ukształtowanie stropu pliocenu miało decydujące znaczenie dla przebiegu procesów glacialnych i miąższości zakumulowanych osadów czwartorzędowych. Ze względu na horyzontalne zaleganie utworów miocenu i jego stopniowe wyklinowywanie się w kierunku N i NE, o miąższościach osadów pliocenu decyduje wykształcenie jego stropu. Utwory pliocenu występują płycej w południowej i północnej części BPK. Środkowa część odznacza się występowaniem znacznych deniwelacji podłoża pliocenu.

W południowej części BPK, obniżeniom powierzchni plioceńskiej towarzyszą maksymalne miąższości utworów czwartorzędowych, w szczególności glin. Miejscami, ility plioceńskie tworzą wyraźne wyniesienia odpowiadające dzisiejszym dolinom: Chojnatki i Korabiewki. W dolinie Chojnatki, w miejscowości Chełmce, utwory pliocenu tworzą cokół sięgający prawie powierzchni terenu (rzędna 140 m n.p.m., 2 m p.p.t.), stanowiąc fragment południowego zbocza doliny Chojnatki. W rejonie Puszczy Mariańskiej, w dolinie Korabiewki, ilaste osady pliocenu znajdują się na rzędnej 105 m n.p.m., co odpowiada głębokości 20 m p.p.t. dna doliny. Odmiennie sytuacja kształtuje się w dolinie Rawki w okolicach Dolecka, gdzie strop pliocenu obniża się do rzędnej 40 m n.p.m. (80 m p.p.t.). Wskazuje to na starsze niż czwartorzędowe założenia doliny Rawki. W środkowej części BPK nie uwidacznia się współkształtność powierzchni terenu ze stropem pliocenu, charakterystyczna dla południowej części Parku. Podobnie jak w przypadku doliny Rawki, obniżenie stropu pliocenu stanowi założenie strukturalne doliny Pisi w okolicach Żyrardowa. W rejonie miejscowości Jesionka strop pliocenu występuje na głębokości 60 m p.p.t. (rzędna 60 m n.p.m., miąższość ponad 80 m) i jest to wartość przeciętna na odcinku między Żyrardowem a Bartnikami. Miąższość utworów pliocenu maleje w kierunku zachodnim i w miejscowości Ruda przy zachodniej granicy BPK wynosi 40 m. Cechą charakterystyczną wykształcenia osadów pliocenu w środkowej części BPK są znaczne deniwelacje podłoża sięgające przeciętnie 50 m (np. okolice Radziwiłłowa), a maksymalnie 120 m w okolicach Wiskitek. W północnej części Parku miąższość utworów pliocenu wynosi przeciętnie 60 m i lokalnie zwiększa się do 120 m (okolice Bolimowa, strop zalega na rzędnej 70 m n.p.m., 25 p.p.t.).

Utwory czwartorzędowe wypełniają obniżenia powierzchni plioceńskiej. Generalnie, miąższość osadów czwartorzędowych wzrasta w kierunku północnym i północno-wschodnim. Najgłębsze serie utworów czwartorzędowych występują lokalnie w obniżeniach starszej powierzchni: ponad 120 m w okolicach Nieborowa w obniżeniu związanym z tektoniczną depresją Rybna, 110 m na południe od Puszczy Mariańskiej, 100 m poza południowymi granicami BPK w miejscowości Narty, w okolicach Radziwiłłowa, Jesionki i miejscowości Sokule. Charakterystyczna jest znaczna zmienność przestrzenna podłoża czwartorzędu, czego efektem może być sąsiedztwo obszarów o maksymalnych i minimalnych miąższościach tych utworów, np. okolice Chełmc, gdzie na północnym zboczu doliny Chojnatki seria glin i piasków przekracza 100 m, a na południowym zboczu doliny miąższość piasków nie przekracza kilku metrów. Przeciętna seria czwartorzędowa na obszarze BPK ma około 50 m grubości, niższe występują na wschód od Dolecka (20 m), Bud Zaklasztornych, Bolimowa, Sierakowic (do 30 metrów). Całkowity brak osadów czwartorzędowych jest spotykany w dolinach rzecznych, w których istnieją wyniesienia powierzchni przedczwartorzędowej, np. w dolinie Chojnatki.

Na przeważającym obszarze BPK występują gliny zwałowe oraz piaski średnio- i różnoziarniste oraz w południowej części Parku (w okolicach Chełmc) kilkudziesięciometrowej miąższości utwory mułkowe. Glina zwałowa występuje na powierzchni w południowej części BPK, na wysoczyźnie oraz w północnej części równiny denudacyjnej. Środkowe obszary BPK charakteryzują się zaleganiem kilkumetrowej warstwy osadów luźnych na powierzchni gliny. W Radziwiłłowie seria gliny zwałowej sięga 100 m grubości i jest przykryta 2 metrową warstwą piasków różnoziarnistych. Znacznej miąższości osady gliniaste znajdują się na północ od Chełmc i sięgają 40 m. Na pozostałym obszarze przeciętna seria gliny zwałowej liczy 20-30 m grubości. Południowa część BPK charakteryzuje się występowaniem licznych płatów gliny o znacznej miąższości, natomiast na Równinie Łowicko-Błońskiej glina występuje w sposób ciągły w postaci cieńszej warstwy (przeciętnie 20 m miąższości). Ma to decydujące znaczenia dla warunków zasilania wód podziemnych oraz możliwości retencjonowania wody na powierzchni terenu, a w dalszej kolejności na jakość zasobów wodnych BPK. Na wysoczyźnie występuje pojedynczy poziom glin zwałowych tworzący bardziej wyraźne płaty na północ od Chełmc, w okolicach Woli Pękoszewskiej i Radziwiłłowa. W środkowej i południowej części Parku glina zwałowa tworzy dwa poziomy rozdzielone piaskami i rzadziej pyłami. Dobrze wykształcone, mięzsze poziomy glinowe znajdują się w okolicach Bud Zaklasztornych (glina I - miąższość 5 m, II - 30 m, III - 25 m, IV - 10 m), Nieborowa (glina I - 20 m, II - 30 m, III - 30 m), Bolimowa (glina I - 5 m, II - 20 m).

Na osobne omówienie zasługuje budowa geologiczna doliny Rawki. W okolicach Dolecka całkowita miąższość osadów czwartorzędu wynosi 75 m, a osady współczesnej doliny są wypreparowane w obrębie starszej doliny kopalnej. Dno doliny położone na rzędnej 45 m n.p.m. wypełniają piaski pylaste przewarstwione iltami, których grubość sięga 20 m. Od rzędnej 85 m do 105 m n.p.m. zalegają piaski różnoziarniste ze żwirami, powyżej których 10 metrową warstwę tworzą mułki wskazujące na funkcjonowanie obniżenia Rawki jako basenu

akumulacji organicznej w interglacjale poprzedzającym zlodowacenie Warty. Na intensywne procesy erozyjne wskazuje całkowity brak gliny zwałowej, występującej na sąsiednich obszarach równiny morenowej. Rzędna zwierciadła wody znajduje się na wysokości 120 m n.p.m.

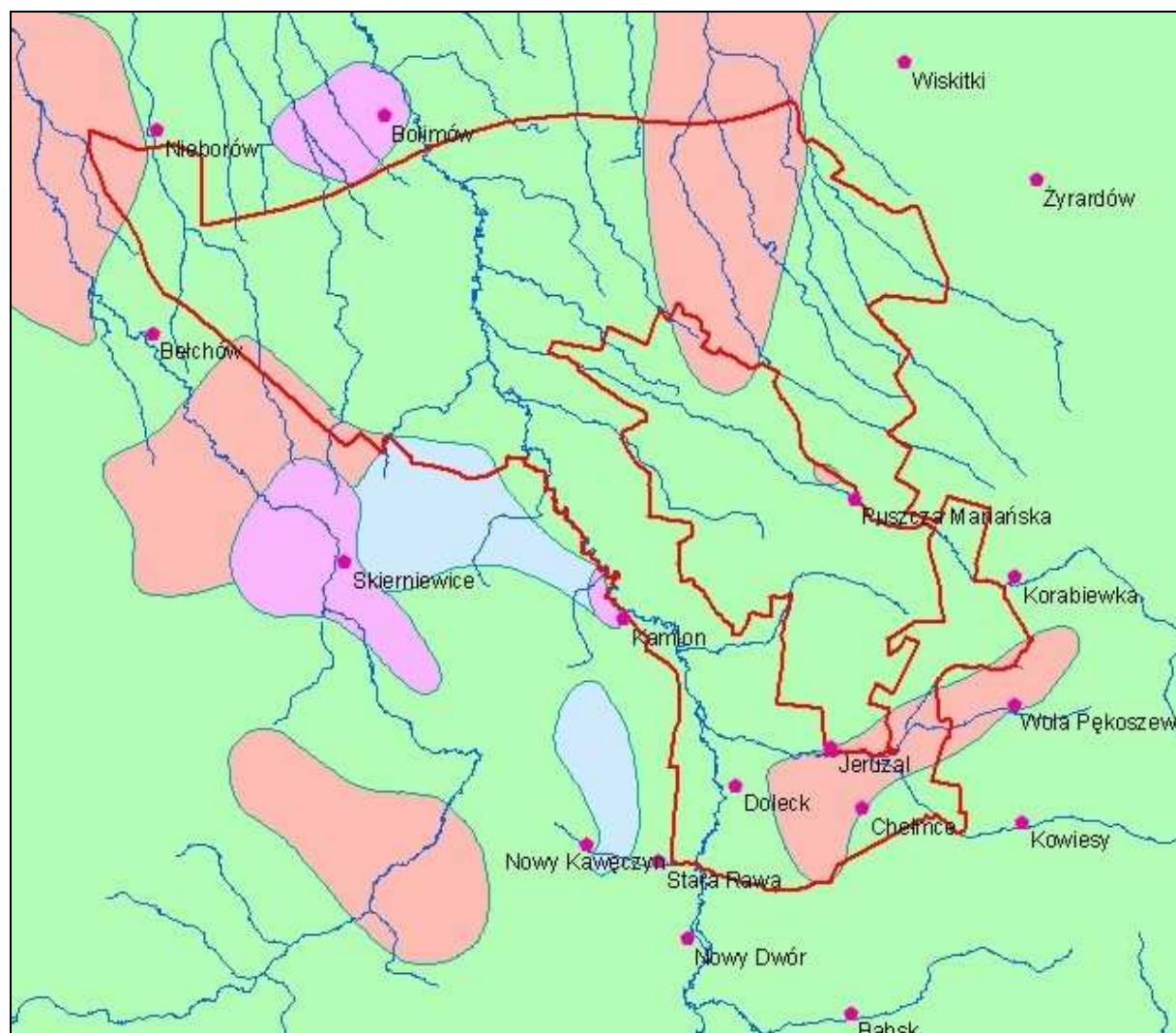
Występowaniu osadów czwartorzędowych towarzyszą deformacje: tektoniczne, np. wspomniana depresja Rybna oraz glacitektoniczne, np. o charakterze przegłębienia podłoża czwartorzędu i występowania nad nim utworów plioceńskich, np. w okolicach Sierakowic Prawych. W rejonie Puszczy Mariańskiej w podłożu czwartorzędowym znajduje się kra trzeciorzędowa zbudowana z iłów o miąższości 70 m.

## **5 WODY PODZIEMNE**

### **5.1 Ogólne warunki występowania wód podziemnych na obszarze BPK**

Skomplikowany układ osadów mezozoicznych, trzeciorzędowych i czwartorzędowych oraz liczne deformacje budowy podłoża o charakterze tektonicznym, glacitektonicznym oraz erozyjnym powodują istnienie dużej zmienności warunków zasilania i występowania wód podziemnych w granicach BPK. Współwystępowanie warstw skalnych odznaczających się odmiennymi właściwościami infiltracyjnymi sprawia, że nawet na małych obszarach zmienność ilościowa i jakościowa zasobów wód podziemnych jest znaczna. Wody podziemne występują w trzech głównych użytkowych poziomach wodonośnych: czwartorzędowym (Q), trzeciorzędowym (Tr) i kredowym (Cr) (Rys. 5.1.). W południowej i środkowej części BPK istnieje łączność hydrauliczna wymienionych poziomów wodonośnych, także z wodami powierzchniowymi dzięki powszechnemu występowaniu ukrytych stref drenażu, kopalnych dolin, erozyjnych okien hydrogeologicznych. Północna część Parku posiada odmienne warunki hydrogeologiczne, charakteryzujące się niewielką miąższością utworów wodonośnych, słabą infiltracją oraz dużą izolacją poszczególnych poziomów wodonośnych.

Czwartorzędowe piętro wodonośne stanowi podstawowy poziom wodonośny BPK. Jego rola jest mniejsza jedynie w kilku rejonach Parku: w NE części między Bartnikami i Kamionką, w NW części między Nieborowem, Arkadią a Bobrownikami, w W części na południe od Dzierzgowia oraz w SE części na zachód od Dolecka (Rys. 5.1).

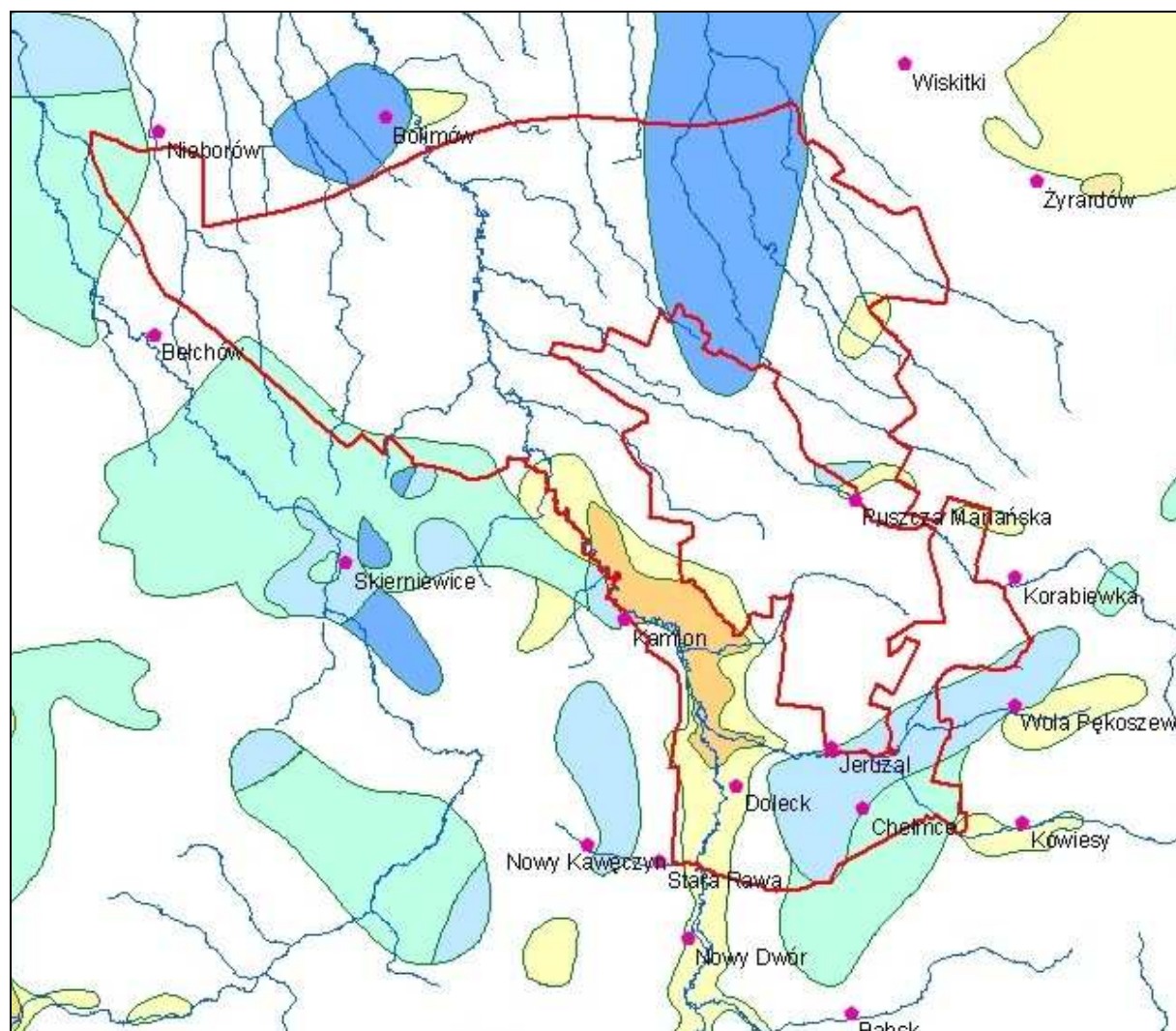


Rys. 5.1. Użytkowe piętra wodonośne BPK, 1:200 000 (na podstawie: Mapa hydrogeologiczna Polski, arkusze 556, 557, 593, 594)



Czwartorzędowy poziom wodonośny jest związany z piaszczystymi osadami interglacjału mazowieckiego oraz fluwiogłacjału zlodowacenia środkowopolskiego. Budują go piaski o zróżnicowanym składzie granulometrycznym. Czwartorzędowe piętro wodonośne tworzą dwie warstwy: przypowierzchniowa, ciągła warstwa wodonośna występująca na głębokości 5-15 m oraz nieciągła, występująca lokalnie w zagłębieniach podłoża trzeciorzędowego na głębokości 15-50 m (Rys. 5.2). Zwierciadło pierwszego poziomu jest swobodne, jedynie pod utworami gliny i pyłu może być napięte. Wody drugiego poziomu wodonośnego znajdują się pod znacznym ciśnieniem piezometrycznym, szczególnie w kopalnej dolinie Rawki od Wołuczy do Kamiona oraz w okolicach Babska.





Rys. 5.2. Głębokość (w metrach) występowania użytkowych pięter wodonośnych BPK, 1:200 000 (na podstawie: Mapa hydrogeologiczna Polski, arkusze 556, 557, 593, 594)



W północnej części BPK budowa czwartorzędowego piętra wodonośnego jest znacznie bardziej skomplikowana niż w południowej części. Wiąże się to z występowaniem przegłębień w osadach trzeciorzędowych o przebiegu SE-NW oraz SW-NE posiadających założenia tektoniczne. Są to depresje o charakterze rynien (tzw. rynna kozłowska na zachód od Żyrardowa), rowów (depresja Rybna w okolicach Nieborowa) oraz najczęściej występujących brachysynklin - struktur fałdowych związanych z aktywnością neotektoniczną antyklinorium kujawskiego. Wspomniane obniżenia są zazwyczaj wypełnione piaszczystymi osadami czwartorzędowymi i stanowią bardzo zasobne poziomy wodonośne. Przykładem jest rynna kozłowska stanowiąca jedną z najważniejszych struktur hydrogeologicznych BPK. Znajdujące się w pobliżu Żyrardowa ujęcie wody Sokule posiada zasoby eksploatacyjne sięgające 500 m<sup>3</sup>/h. Ze względu na istnienie omawianych struktur największa miąższość

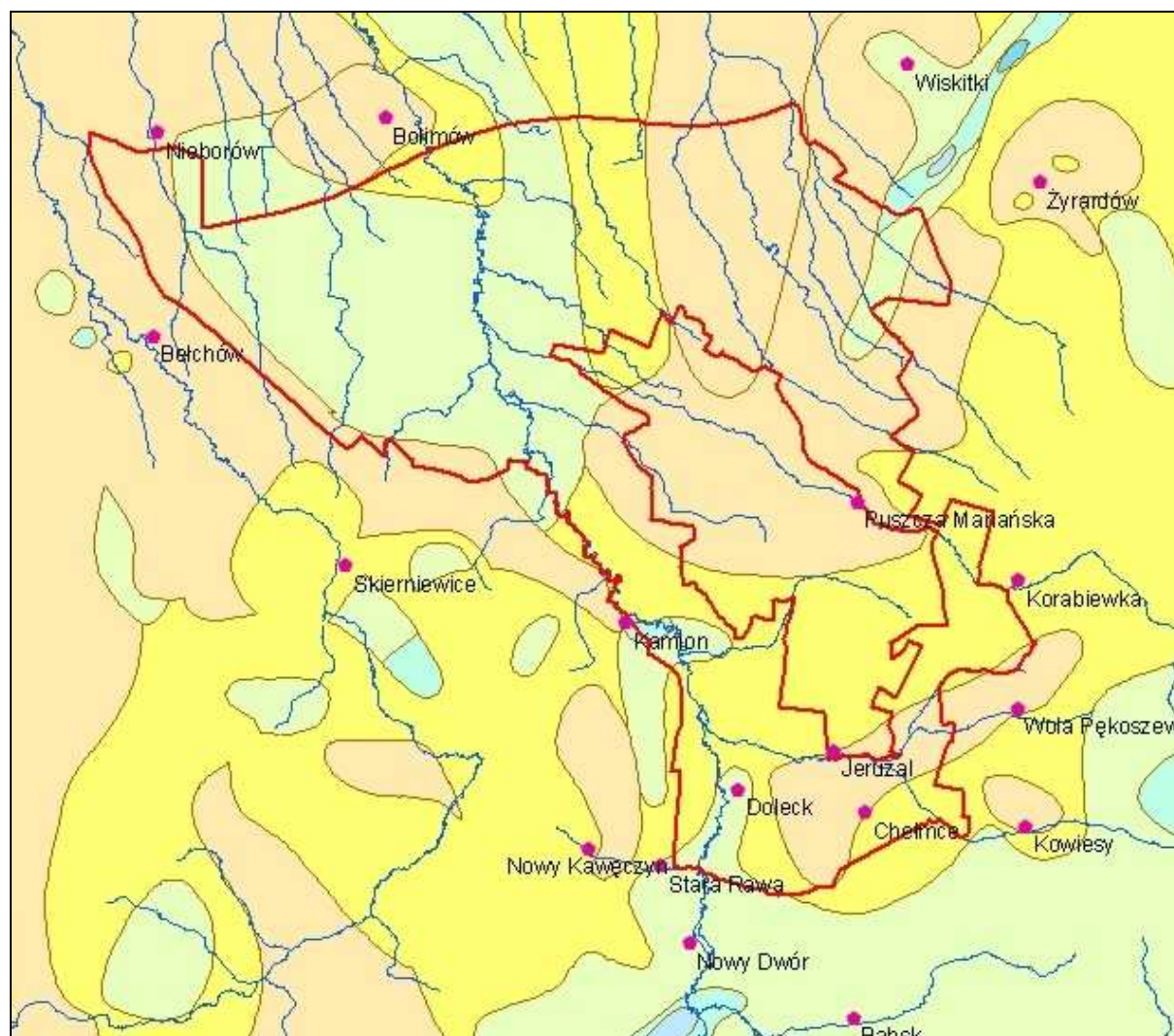
czwartorzędowych poziomów wodonośnych, przekraczająca 40 m, jest znaną cechą budowy hydrogeologicznej północnej części BPK (Rys. 5.3).



**Rys. 5.3. Miąższość (w metrach) głównych pięter wodonośnych BPK, 1:200 000 (na podstawie: Mapa hydrogeologiczna Polski, arkusze 556, 557, 593, 594)**



Przewodność czwartorzędowych warstw wodonośnych charakteryzuje się znaczną zmiennością wynikającą ze zróżnicowania frakcji osadów piaszczystych (Rys. 5.4.). Najniższą przewodnością od 0 do 100 m/dobę odznaczają się warstwy wodonośne północno-wschodniej części BPK, z wyjątkiem struktury rynny kozłowskiej (ponad 200 m/dobę). Przewodność od 100 do 200 m/dobę charakteryzuje warstwy południowo-wschodniej części Parku, a najwyższe wartości między 200 a 500 m/dobę - rejony północno-zachodnie. Na szczególną uwagę zasługuje kopalna dolina Rawki na wschód od Kamiona, gdzie przewodność hydrauliczna warstwy wodonośnej sięga 1000 m/dobę.



Rys. 5.4. Przewodność (w m/24h) głównych pięter wodonośnych BPK, 1:200 000 (na podstawie: Mapa hydrogeologiczna Polski, arkusze 556, 557, 593, 594)



Przewodność warstwy wodonośnej oraz jej miąższość wpływają na wydajność potencjalnej studni (Rys. 5.5.). Dla piętra czwartorzędowego wynosi ona przeciętnie 30-50 m<sup>3</sup>/h. Minimalne wartości występują w środkowej części BPK na zachód od Puszczy Mariańskiej, gdzie niewielka miąższość i przewodnictwo utworów wodonośnych przyczyniają się do pogorszenia wydajności studni (0-10 m). Jest to obszar występowania czasowych deficytów wód podziemnych wpływających także na spadek zasobności wód powierzchniowych i wydłużanie czasu trwania niszówek cieków, dla których jest to obszar źródłkowy - Rokita, Sucha. Największymi potencjalnymi zasobami eksploatacyjnymi odznacza się fragment rynny kozłowieckiej na NE od miejscowości Mrozy (ponad 120 m<sup>3</sup>/h) oraz dolina Rawki w rejonie Kamiona (70-120 m<sup>3</sup>/h).



Rys. 5.5 Wydajność (w m<sup>3</sup>/h) potencjalnej studni wierconej na terenie BPK, 1:200 000 (na podstawie: Mapa hydrogeologiczna Polski, arkusze 556, 557, 593, 594)



Występowanie trzeciorzędowego piętra wodonośnego na obszarze BPK jest ograniczone do trzech stref: w NE części między Bartnikami a Kamionką i Miedniewicami, w SE części między Doleckiem, Jeruzalem i Chełmcami oraz wąskiej strefy na SE od Dzierzgowa (5.1.). Utworami wodonośnymi są mioceńskie drobnoziarniste piaski ze znaczną domieszką mułków, mułki i ły z wkładkami węgla brunatnego oraz morskie osady serii oligocńskiej składające się z łów i mułków z cienkimi wkładkami piasków zawierających mikę i glaukonit. Zalegające nad osadami miocenu i oligocenu pstre ły plioceńskie napinają zwierciadło trzeciorzędowego poziomu wodonośnego. Zwierciadło stabilizuje się na rzędnej zbliżonej do rzędnej położenia swobodnego zwierciadła czwartorzędu, co jest warunkiem istnienia kontaktu hydraulicznego obu poziomów. Głębokość występowania trzeciorzędowego poziomu wodonośnego jest zróżnicowana, najgłębiej zalega on w NE części BPK (150-

250 m), nieco płycej (100-150 m) w południowej części i najpłycej, na głębokości 50-100 m, w zachodniej części BPK (Rys. 5.2.). Miąższość trzeciorzędowych utworów wodonośnych nie przekracza 20 m, jedynie w zachodniej części może przekraczać 40 m. Przewodność warstw nie przekracza 100 m/dobę, a wydajność potencjalnych studni - 30 m<sup>3</sup>/h (Rys. 5.4, 5.5). Słabe parametry hydrauliczne trzeciorzędowego piętra wodonośnego warunkują jego znaczną podatność na tworzenie lejów depresyjnych w wyniku nadmiernej eksploatacji wód, np. rozległy lej depresyjny na południe od Sochaczewa, którego zasięg osiąga północne granice BPK.

Marginalne znaczenie dla zasobów wód podziemnych BPK mają trzeciorzędowo-kredowe i kredowe piętra wodonośne charakteryzujące się zbliżonymi właściwościami hydraulicznymi: maksymalnymi głębokościami występowania (poniżej 150 m), maksymalnymi miąższościami (powyżej 40 m), słabą przewodnością (do 100 m/dobę) oraz zróżnicowaną wydajnością (Rys. 5.1-5). Kredowe piętro wodonośne w rejonie Bolimowa i Łasiecznik tworzą piaskowce oraz mułki i piaski.

Różnorodność warunków hydrogeologicznych stała się podstawą do wyznaczenia zasobowych jednostek hydrogeologicznych (Rys. 5.6, Tab. 5.1). Ponad połowę powierzchni BPK, w środkowej i północnej części, zajmuje jednostka *b Q / Tr I*. Głównym poziomem wodonośnym są utwory czwartorzędowe o przeciętnej miąższości 15 m występujące na głębokości około 20 m. Współczynnik filtracji jednostki wynosi średnio 5-6 m/dobę, wydajność potencjalnej studni nie przekracza 50 m<sup>3</sup>/h. Średni moduł zasobów dyspozycyjnych wynosi 80 m<sup>3</sup>/dobę/km<sup>2</sup> i wzrasta do 100 m<sup>3</sup>/dobę/km<sup>2</sup> na południe od Puszczy Mariańskiej. Kolejną pod względem zajmowanej powierzchni jednostką jest położona w południowo-zachodniej części BPK, w dolinie Rawki, jednostka *a b Q / Tr III*. Miąższość utworów wodonośnych wzrasta w kierunku wschodnim od 10 do 30 m. Przy współczynniku filtracji rzędu 10 m/dobę i średniej wydajności studni między 50 a 70 m<sup>3</sup>/h, średni moduł zasobów dyspozycyjnych wynosi 250 m<sup>3</sup>/dobę/km<sup>2</sup>.

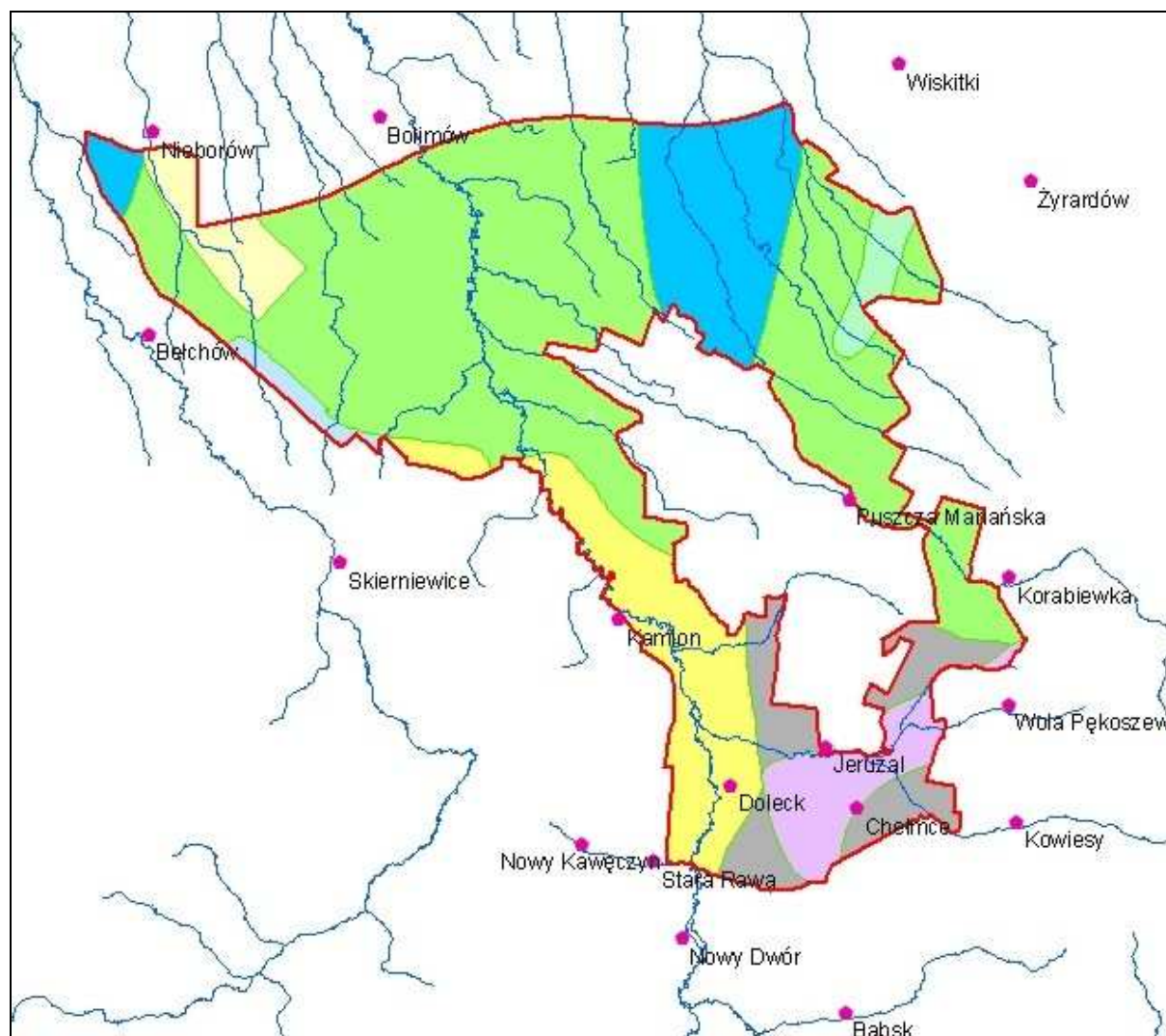
Tab. 5.1. Jednostki hydrogeologiczne BPK oraz procentowy udział różnych form użytkowania gruntów w poszczególnych jednostkach w granicach BPK

Jednostka hydrogeologiczna	Powierzchnia (ha) w granicach BPK	% udział w powierzchni BPK	Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Łąki i pastwiska	Lasy
$\frac{b\ c\ Q}{Tr}$ II	1 728	7,45	0,00	42,85	11,39	45,77
$\frac{b\ Q}{Tr}$ I	13 051	56,25	0,10	10,42	11,42	78,06
$\frac{a\ b\ Q}{Tr}$ III	2 846	12,26	0,09	17,96	23,60	58,36
$\frac{Q}{c\ Tr / Cr}$ I	271	1,17	0,00	15,99	19,41	64,60

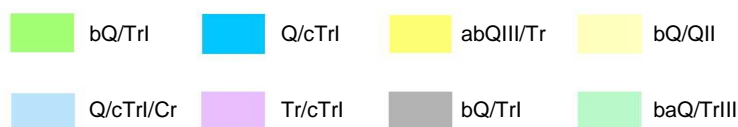
$\frac{b Q}{Q}$	II	831	3,58	0,00	9,21	9,33	<b>81,46</b>
$\frac{Tr}{c Cr}$	I	1	0,01	0,00	27,41	<b>66,12</b>	6,47
$\frac{Tr}{c Tr}$	I	1 244	5,36	0,00	<b>51,74</b>	11,58	36,68
$\frac{Q}{c Tr}$	I	2 789	12,02	0,00	21,28	22,00	56,72
$\frac{b a Q}{Tr}$	III	441	1,9	<b>6,61</b>	20,35	9,25	63,80

Oznaczenia: Q – symbol stratygraficzny użytkowego piętra wodonośnego (Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd); stopień izolacji: a – brak izolacji, b – izolacja słaba, c – izolacja dobra; II – przedział wielkości zasobów dyspozycyjnych jednostkowych w m<sup>3</sup>/24 h/km<sup>2</sup> (I – < 100, II – 100 - 200, III – 200 - 300, IV – 300 - 400); pogrubiony symbol stratygraficzny dotyczy głównego użytkowego piętra wodonośnego.

Podobną powierzchnię jak poprzednio omawiana zajmuje jednostka *Q / C Tr I* z głównym poziomem wodonośnym położonym w utworach trzeciorzędowych. Tworzy na obszarze BPK dwie strefy: większą pomiędzy Bartnikami i Kamionką w północno-wschodniej części i fragment północno-zachodniej części Parku. Cechami charakterystycznymi jednostki są: znaczna głębokość występowania poziomu wodonośnego (180 m w części wschodniej i 60 m w części zachodniej), miąższość do 25 m, niska wartość współczynnika filtracji (około 4 m/dobę) oraz wydajność potencjalnej studni (między 10 a 30 m<sup>3</sup>/h). Średni moduł zasobów dyspozycyjnych sięga 20 m<sup>3</sup>/dobę/km<sup>2</sup>.



Rys. 5.6. Główne jednostki hydrogeologiczne BPK, 1:200 000 (na podstawie: Mapa hydrogeologiczna Polski, arkusze 556, 557, 593, 594)



W południowo-wschodniej części BPK dominuje jednostka  $b\ c\ Q / Tr\ II$  związana z czwartorzędowym poziomem wodonośnym. Jednostka odznacza się dużymi zasobami dyspozycyjnymi ( $100\ m^3/dobę/km^2$ ), wysoką wartością współczynnika filtracji ( $12\ m/dobę$ ) i znaczną wydajnością potencjalnej studni kopanej ( $30-5\ m^3/dobę/km^2$ ). Około 5 % powierzchni Parku zajmuje jednostka  $Tr / c\ Tr\ I$ . Główny trzeciorzędowy poziom wodonośny jest dobrze izolowany od powierzchni ponad 100 metrową warstwą osadów młodszych. Cechy jednostki to: niskie wartości współczynnika filtracji ( $1,5\ m/dobę$ ), niewielka wydajność studni ( $10-30\ m^3/h$ ) i moduł zasobów dyspozycyjnych rzędu  $100\ m^3/dobę/km^2$ . W północno-zachodniej części BPK występuje jednostka  $b\ Q / Q\ II$  (średnie parametry

poziomu: głębokość występowania 20 m, miąższość 15 m, wydajność studni 30-50 m<sup>3</sup>/h, moduł zasobów dyspozycyjnych 80 m<sup>3</sup>/dobę/km<sup>2</sup>). Niecałe 2 % powierzchni BPK zajmuje jedna z najzasobniejszych jednostek hydrogeologicznych związana z rynną kozłowicką. Jednostkę *b a Q / Tr III* tworzą czwartorzędowe osady fluwialne o miąższości około 40 m przykryte gliną zwałową. Zasoby dyspozycyjne są wysokie - 280 m<sup>3</sup>/dobę/km<sup>2</sup>, podobnie współczynnik filtracji - 16 m/dobę oraz wydajność studni - 70-120 m<sup>3</sup>/h. Dwie pozostałe jednostki: *Q / c Tr / Cr I* oraz *Tr / c Cr I*, z racji zajmowania niewielkiej powierzchni w obrębie BPK, mają niewielkie znaczenie dla kształtowania zasobów wód podziemnych. Poziom trzeciorzędowo-kredowy i kredowy charakteryzują się zasobami dyspozycyjnymi odpowiednio 70 i 100 m<sup>3</sup>/dobę/km<sup>2</sup>.

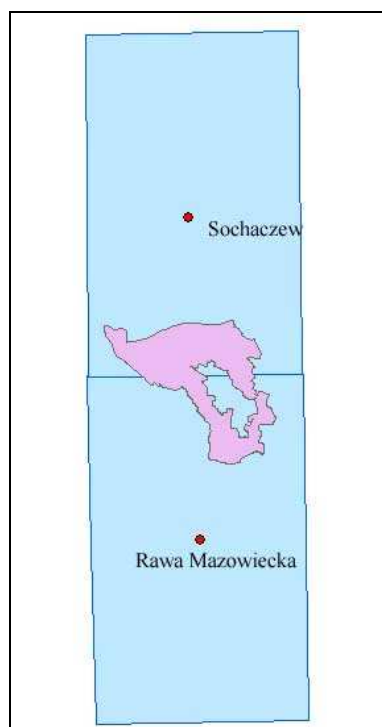
## **6 WARUNKI KLIMATYCZNE BPK**

Ogólna charakterystyka klimatyczna BPK na tle regionu została przedstawiona w operacie szczegółowym *Środowisko abiotyczne - charakterystyka, stan, zmiany, przekształcenia* (1996) na podstawie danych klimatycznych ze stacji Skierniewice. Przeprowadzono także typologię topoklimatyczną na podstawie zróżnicowania rzeźby terenu i jej cech morfometrycznych, szaty roślinnej oraz rodzaju podłoża. Wyróżniono trzy kategorie warunków topoklimatycznych i bioklimatycznych: tereny o najkorzystniejszych, korzystnych, małokorzystnych i niekorzystnych warunkach. Typologia topoklimatyczna stała się podstawą do waloryzacji zasobów klimatycznych BPK.

W ramach niniejszego opracowania pozyskano dane dotyczące opadów atmosferycznych będące podstawą oceny zjawisk hydrologicznych na terenie BPK.

Miesięczne sumy opadów w latach 1951-2000 uzyskano z bazy VASClimO (Variability Analysis of Surface Climate Observations) opracowanej przez German Weather Service i Johann Wolfgang Goethe-University Frankfurt. Dane pochodzą z sieci punktów obserwacyjnych (9243 stacji) położonych na wszystkich kontynentach poza Antarktydą i Grenlandią i są interpolowane na sieć 71 000 obszarów 0,5 x 0,5 stopnia długości i szerokości geograficznej. Każdemu poligonowi przypisana jest wartość będąca średnią wartością sum opadów wyznaczonych w procesie interpolacji wierzchołków poligonu. Lokalizację poligonów ułatwiają punkty środkowe o podanych współrzędnych geograficznych. Obszar BPK znajduje się w obrębie dwóch poligonów sieci VASClimO związanych z punktem 21693-Sochaczew oraz 22160-Rawa Mazowiecka. Położenie BPK w obrębie wspomnianych poligonów schematycznie prezentuje rys. 6.1.





**Rys. 6.1. Położenie BPK na tle poligonów Sochaczew i Rawa Mazowiecka sieci VASCLimO**

Dane VASCLimO dostępne są za lata 1951-2000, co stanowi wystarczająco długi i wiarygodny ciąg pomiarowy do wyróżnienia pewnych trendów klimatycznych. Porównano średnie miesięczne sumy opadów wyliczone dla obu poligonów (Tab. 6.1). Wyraźnie wyższe sumy opadów występują w przypadku poligonu Rawa Mazowiecka. Jest to związane z wyższym położeniem obszarów w obrębie tego poligonu, na Wysoczyźnie Rawskiej. Równina Łowicko-Błońska, reprezentowana przez poligon Sochaczew, ze względu na położenie w cieniu opadowym Wyżyny Łódzkiej, otrzymuje niższe sumy opadów. Różnice między obiema jednostkami dochodzą do kilkudziesięciu mm rocznie (Rys. 6.2). Omawiane tendencje są lepiej widoczne przy porównaniu sum opadów z poszczególnych półroczy: letniego i zimowego. W okresie letnim opady na Równinie Łowicko-Błońskiej (poligon Sochaczew) są wyraźnie niższe od sum opadów na Wysoczyźnie Rawskiej (poligon Rawa Mazowiecka), co wiąże się z częstotliwością występowania opadów o charakterze konwekcyjnym.

Tab. 6.1. Porównanie średnich miesięcznych sum opadów w okresie 1951-2000 na posterunkach sieci VASCLimO Sochaczew i Rawa Mazowiecka

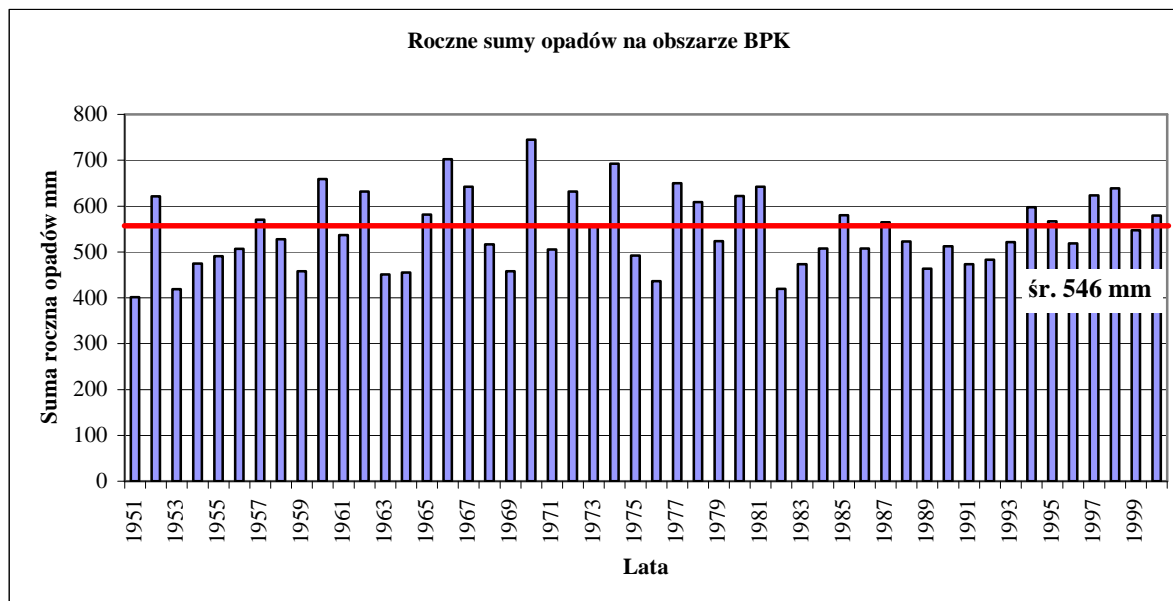
<b>Stacja</b>	<b>Sochaczew</b>	<b>Rawa Mazowiecka</b>
Numer punktu	21693	22160
Długość geograficzna	20.25	20.25
Szerokość geograficzna	52.25	52.75
<b>I</b>	26	27
<b>II</b>	26	27
<b>III</b>	28	29
<b>IV</b>	35	37
<b>V</b>	54	58
<b>VI</b>	69	74
<b>VII</b>	78	82
<b>VIII</b>	66	72
<b>IX</b>	48	49
<b>X</b>	36	37
<b>XI</b>	44	45
<b>XII</b>	37	37
<b>Rok</b>	<b>546</b>	<b>574</b>

Z przytoczonego rysunku 6.1 wynika, że obszar BPK położony jest prawie symetrycznie w obrębie jednostek sieci VASCLimO. W granicach poligonu Sochaczew położone jest 59 % powierzchni BPK, na drugą jednostkę przypada zaś 41 % powierzchni. W celu obliczenia miesięcznych i rocznych sum opadów na obszarze BPK w latach 1951-2000 przyjęto, że sumy opadów są średnią ważoną udziału danej jednostki opadowej w granicach BPK i odpowiadającej jej sumy opadów. W ten sposób uzyskano roczne sumy opadów atmosferycznych BPK (Tab. 6.2).

Tab. 6.2. Roczne sumy opadów na terenie BPK w latach 1951-2000 uzyskane na podstawie danych klimatycznych VASCLimO

<b>Rok</b>	<b>mm</b>	<b>Rok</b>	<b>mm</b>	<b>Rok</b>	<b>mm</b>	<b>Rok</b>	<b>mm</b>	<b>Rok</b>	<b>mm</b>
<b>1951</b>	401	<b>1961</b>	537	<b>1971</b>	505	<b>1981</b>	642	<b>1991</b>	473
<b>1952</b>	622	<b>1962</b>	632	<b>1972</b>	632	<b>1982</b>	419	<b>1992</b>	483
<b>1953</b>	419	<b>1963</b>	451	<b>1973</b>	555	<b>1983</b>	474	<b>1993</b>	522
<b>1954</b>	475	<b>1964</b>	455	<b>1974</b>	692	<b>1984</b>	508	<b>1994</b>	598
<b>1955</b>	491	<b>1965</b>	582	<b>1975</b>	492	<b>1985</b>	580	<b>1995</b>	567
<b>1956</b>	507	<b>1966</b>	702	<b>1976</b>	436	<b>1986</b>	508	<b>1996</b>	519
<b>1957</b>	571	<b>1967</b>	642	<b>1977</b>	650	<b>1987</b>	565	<b>1997</b>	623
<b>1958</b>	528	<b>1968</b>	517	<b>1978</b>	609	<b>1988</b>	523	<b>1998</b>	639
<b>1959</b>	458	<b>1969</b>	458	<b>1979</b>	523	<b>1989</b>	464	<b>1999</b>	548
<b>1960</b>	659	<b>1970</b>	745	<b>1980</b>	622	<b>1990</b>	512	<b>2000</b>	580

Na rysunku 6.3 przedstawiono rozkład rocznych sum opadów. Średnia suma opadów w okresie 1951-2000 wyniosła 546 mm, co stanowi wartość średnią dla obszaru Polski.



Rys. 6.3. Roczne sumy opadów na obszarze BPK w latach 1951-2000 na tle średniej pięćdziesięcioletniej

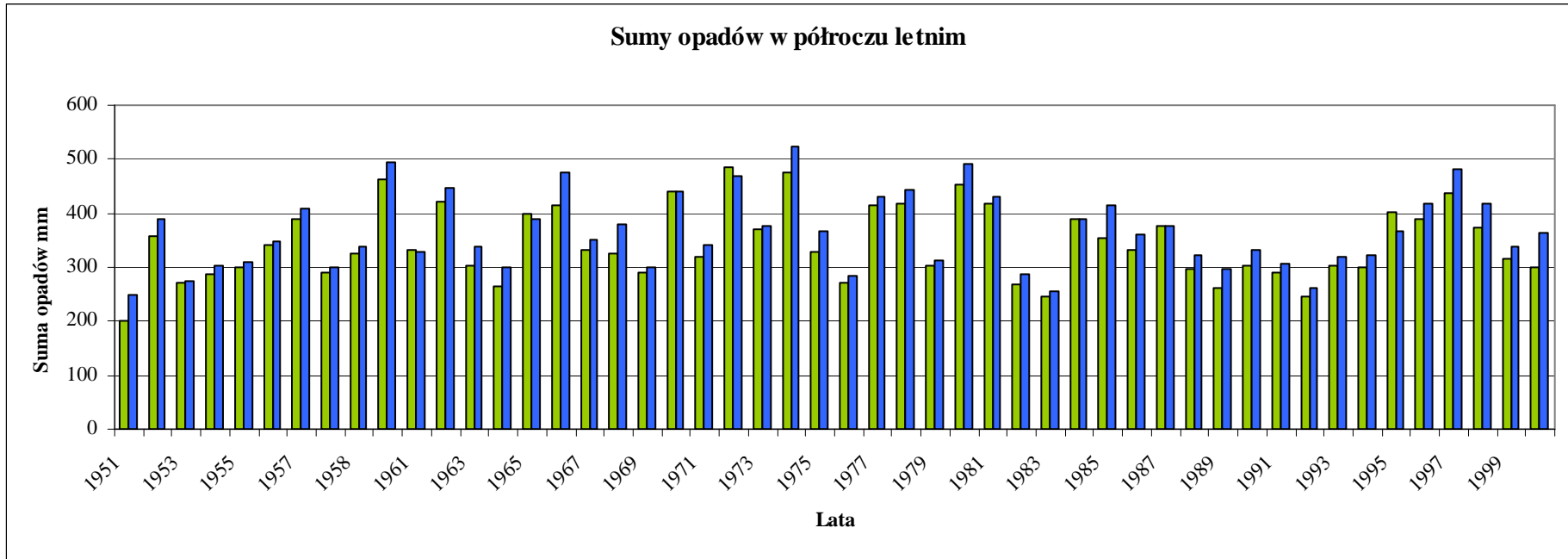
Dla kształtowania się zasobów wodnych BPK i ich dynamiki istotny jest rozkład okresów z opadami wyższymi i niższymi od średniej sumy rocznej. W tabeli 6.3 zawarto wyróżnione w latach 1951-2000 okresy suche (o rocznych sumach opadów niższych od średniej) oraz wilgotne (o rocznych sumach opadów wyższych od średniej). Przemienność okresów suchych i wilgotnych, ich czas trwania oraz wielkość odnotowywanych niedoborów i nadwyżek opadów pozwala określić warunki przebiegu zjawisk hydrologicznych w zlewniach BPK. Okresy suche charakteryzują się stopniowym szczypaniem zasobów wód podziemnych przez drenujące je ciekły. Przy dłuższym czasie trwania niedoborów opadów zmniejszają się stany i przepływy wody w rzekach, niektóre odcinki w okresie letnim mogą całkiem wyschnąć. Obniżenie poziomu wód gruntowych warunkuje spadek zwierciadła w zbiornikach wodnych i mokradłach. W warunkach odwrotnych, zasoby wód powierzchniowych i podziemnych są uzupełniane, a czasowo mogą występować wezbrania.

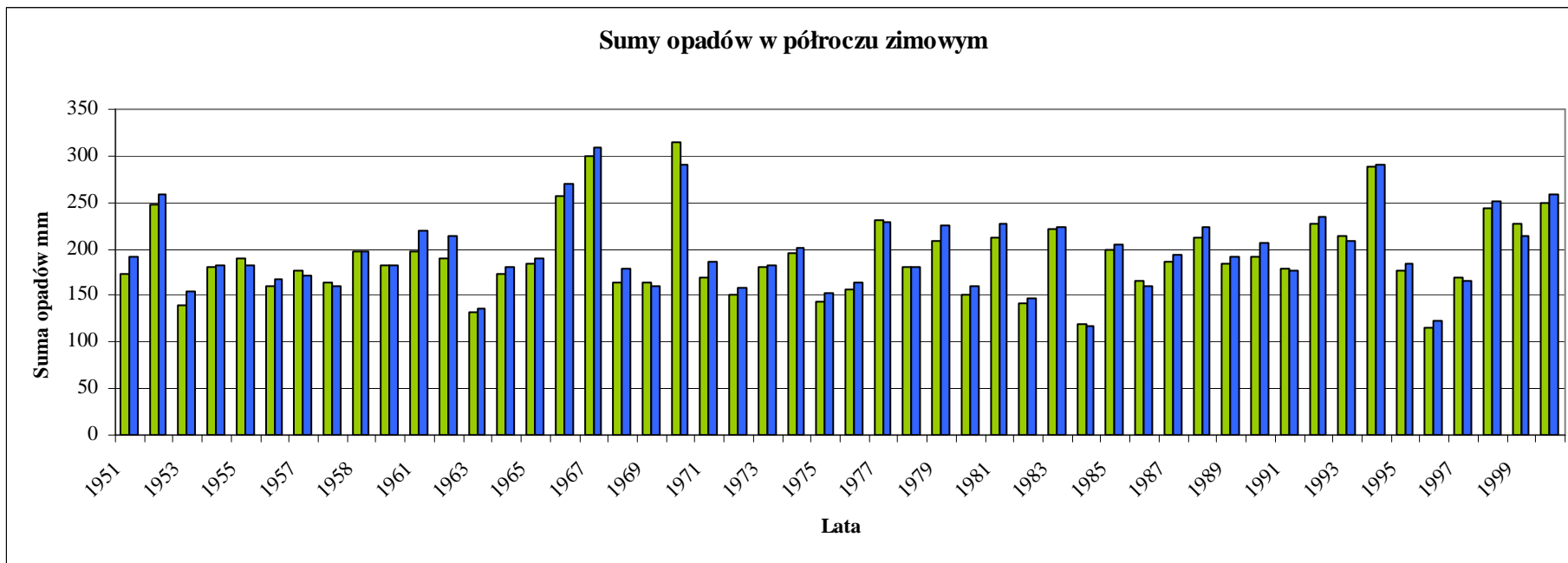
W skali 50 lat można zaobserwować tendencję do wydłużania okresów suchych i wilgotnych. Zmiany o częstotliwości kilku lat w latach 1951-1960 zostały zastąpione przez zmiany trwające 5, a nawet 6 lat. Ma to niekorzystny wpływ dla możliwości odbudowywania się zasobów wodnych, jednocześnie mogą się nasilać skrajne zjawiska hydrologiczne: katastrofalne niżówki i wezbrania. Okresami suchymi były lata: 1951, 1953-1956, 1958-1959, 1963-1964, 1968-1969, 1975-1976, 1982-1984 oraz 1988-1993, natomiast okresami wilgotnymi lata: 1952, 1957, 1960-1962, 1965-1967, 1970-1974, 1977-1981, 1985-1987, 1994-2000. Seria danych VASCLimO kończy się na roku 2000, jednakże obserwacje autorki

z innych obszarów Polski wskazują, że zasoby wód powierzchniowych wzrastały do 2002 r., od którego to momentu obserwuje się trend malejący.

Tab. 6.3. Roczne sumy opadów na terenie BPK w latach 1951-2000 uzyskane na podstawie danych klimatycznych VASCLimO

<b>Okresy suche</b>	<b>Okresy wilgotne</b>	<b>Średnia nadwyżka/niedobór opadów [mm]</b>
1951		145
	1952	76
1953-1956		73
	1957	25
1958-1959		27
	1960-1962	63
1963-1964		93
	1965-1967	96
1968-1969		59
	1970-1974	80
1975-1976		82
	1977-1981	63
1982-1984		80
	1985-1987	5
1988-1993		50
	1994-2000	36





Rys. 6.2. Porównanie przebiegu letnich i zimowych sum opadów na posterunku Sochaczew (zielony) i Rawa Mazowiecka (niebieski) na podstawie danych klimatycznych VASClimO 1951-2000

## **7 GLEBY BPK**

Gleby BPK zostały szeroko scharakteryzowane w operatach szczegółowych: *Środowisko abiotyczne - Charakterystyka, stan, zmiany, przekształcenia* (1996) oraz w elaboracie Planu ochrony, w części 4 - *Operat ochrony gleb* (1998). Przedstawiono ogólne warunki formowania się i przestrzennej zmienności typów gleb oraz opisano gleby pod kątem przynależności do określonych klas bonitacyjnych i kompleksów przydatności rolniczej.

Poniżej zostanie przedstawiona krótka charakterystyka dominujących na obszarze BPK typów gleb oraz głównych, współczesnych procesów glebotwórczych. Zmienność przestrzenna genetycznych typów gleb BPK jest wynikiem procesów glebotwórczych występujących od momentu ustąpienia zlodowaceń plejstocęńskich i początku rozwoju roślinności. Procesy, które decydowały o powstawaniu poszczególnych typów gleb zachodzą z różną intensywnością także współcześnie. Do najczęściej spotykanych należą: brunatnienie, płowienie, proces bielnicowania, proces bagienny oraz proces murszenia (Zawadzki, 1999).

Największą powierzchnię na obszarze BPK zajmują gleby płowe i brunatne wyługowane wytworzone z piasków naglinowych i glin zwałowych lekkich. Występują w środkowej części Parku z wyłączeniem doliny Rawki i jej dopływów. Gleby brunatne związane są z procesem brunatnienia. Brunatnienie jest procesem polegającym na wzbogacaniu górnej części profilu glebowego produktami wietrzenia minerałów pierwotnych. W efekcie, przypowierzchniowe poziomy gleb stają się zasobne we wtórne glinokrzemiany, głównie kaolinit, illit oraz montmorylonit. Obok minerałów ilastych w tzw. poziomie brunatnienia (Bbr) gromadzą się w warunkach dobrego natlenienia profilu glebowego nierozpuszczalne wodorotlenki żelaza oraz glinu tworzące związki kompleksowe z kwasami próchnicznymi - próchniczno-ilasto-żelaziste. Gleby brunatne wyługowane charakteryzują się brakiem węgla wapnia do głębokości 1 m i płytszym, w porównaniu z glebami brunatnymi właściwymi, poziomem próchnicznym. Gleby brunatne wyługowane na terenie BPK zajmują powierzchnie stoków wysoczyznowych i stref wododziałowych. Równoległe z glebami brunatnymi wyługowanymi występują gleby płowe charakteryzujące się dominacją procesu płowienia. Płowienie, inaczej proces przemywania lub lessiważu, polega na wymywaniu minerałów ilastych i zaabsorbowanych na ich powierzchni związków żelaza w głąb profilu glebowego. Wymywane cząstki koloidalne podlegają jedynie mechanicznemu przemieszczeniu, bez zmiany składu chemicznego. Proces odbywa się w warunkach słabo kwaśnego odczynu gleby i prowadzi do powstania poziomu płowego (poziomu przemywania) oraz poziomu iluwialnego ilastego, będących cechami charakterystycznymi typu gleb płowych.

W północno-zachodniej części BPK oraz na równinie wodnolodowcowej na pokrywach piasków luźnych i słabogliniastych dominują gleby bielnicowe. Ich powstanie związane jest z procesem bielnicowania. Proces bielnicowania jest charakterystyczny dla ubogich w substancje pokarmowe piasków pod borami iglastymi w środowisku kwaśnym. Polega na rozkładzie glinokrzemianów i koloidów glebowych i wymywaniu w głąb produktów ich rozkładu.

Obniżające się pH gleby uaktywnia związki żelaza i glinu, które tworzą rozpuszczalne kompleksy z kwasami fulwowymi. W procesie kształtują się dwa główne poziomy glebowe: poziom wymywania pozbawiony glinokrzemianów i koloidów oraz poziom wmywania wzbogacony w te składniki.

Fragmentami, w północno-wschodniej i południowej części BPK na piaskach słabogliniastych i glinach zwałowych lekkich, uformowały się gleby brunatne właściwe o lepszym wysyceniu kompleksu sorpcyjnego kationami wapnia. W części Wysoczyzny Rawskiej w granicach BPK występują gleby brunatne właściwe wytworzone z glin zwałowych średnich i ciężkich.

Z Równiną Łowicko-Błońską związane jest występowanie czarnych ziem na glinach. Gleby te charakteryzują się trwałym wysyceniem dolnych partii profilu glebowego wodami gruntowymi zasobnymi w substancje mineralne, głównie wapń i magnez. Miąższość poziomu próchnicznego często przekracza 30 cm, a gruzelkowata struktura zapewnia wysoką żyzność.

Wzdłuż doliny Rawki oraz pozostałych cieków BPK rozwijają się gleby glejowe, mułowo-glejowe, torfowo-glejowe, mady i gleby deluwialne, związane z procesami bagiennymi. Proces bagienny przebiega w warunkach nadmiernego uwilgotnienia. W beztlenowym środowisku gromadzące się szczątki roślinne podlegają humifikacji częściowej (powstanie torfów) lub całkowitej (powstanie mułów).

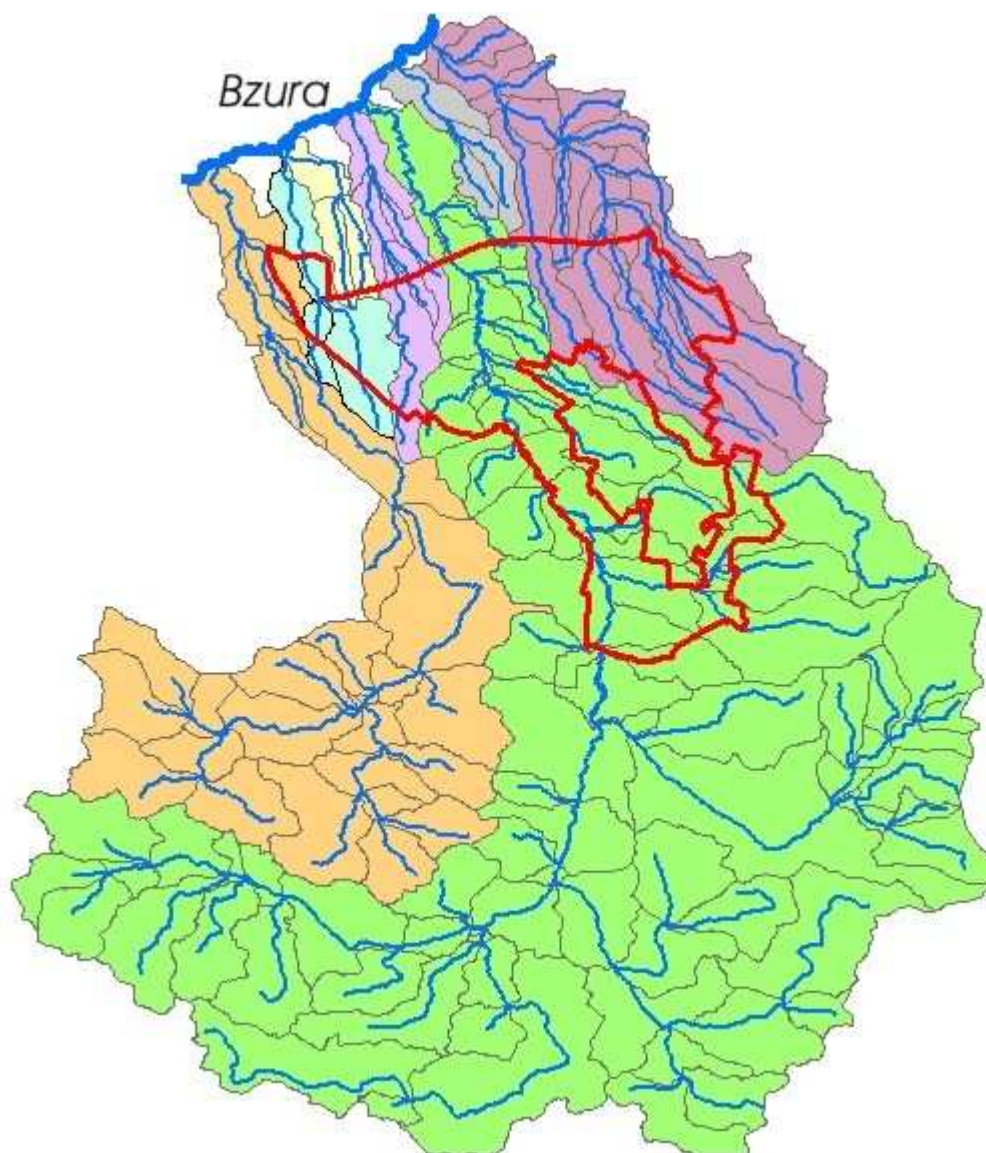
Lokalnie, w obrębie przesuszonych torfowisk i utworów dolin rzecznych może rozwinąć się proces murszenia. Proces murszenia dotyczy przesuszonych gleb organicznych. Dostęp tlenu powoduje przemiany fizyczne, chemiczne i biochemiczne utworów organicznych polegające na tworzeniu się zbitych agregatów różnej wielkości. W zależności od intensywności i czasu trwania procesu murszenia powstają gleby silnie, średnio lub słabo zmurszałe. Proces glejowy przebiega w warunkach odtlenienia profilu glebowego, związanych z nadmiernym uwilgotnieniem. Polega na redukcji związków, głównie żelaza i manganu. Trwałe związki żelaza trójwartościowego, przy udziale mikroorganizmów glebowych i substancji organicznej, są redukowane do mobilnego żelaza dwuwartościowego. Wymywanie zredukowanych form żelaza i manganu prowadzi do ich nagromadzenia na pewnym poziomie w profilu glebowym, charakteryzującym się niebieskawą lub zielonkawą barwą. Proces glejowy związany jest z wysokimi stanami wód gruntowych lub stagnowaniem w górnych częściach profilu glebowego wody opadowej.



## 8 WODY POWIERZCHNIOWE

### 8.1 Charakterystyka sieci hydrograficznej BPK

Głównymi elementami sieci hydrograficznej BPK są prawostronne dopływy Bzury, będące ciekami III rzędu: dopływ z Nieborowa, dopływ z Sypienia, dopływ ze Skierniewic, Rawka oraz Sucha (Rys. 8.1).



Rys. 8.1. Granice BPK na tle podziału hydrograficznego zlewni III rzędu, 1:400 000



Dodatkowo, w granicach otuliny Parku znajduje się zlewnia dopływu Bzury - Skierniewki. Uzupełnieniem sieci hydrograficznej są liczne dopływy wymienionych wyżej cieków. Główne rysy sieci hydrograficznej BPK kształtowały się w czasie zlodowaceń plejstocenijskich, szczególnie w schyłkowym okresie zlodowacenia Warty odznaczającym się intensywną dynamiką wód roztopowych. Współczesne ciekі BPK, a także obszarów sąsiednich stanowią fragmenty odziedziczonych po okresie glacialnym szlaków wód roztopowych. O fluwioglacjalnej genezie cieków BPK świadczy równoległy układ sieci rzecznej, szczególnie wyraźny w zlewni Suchej. Cechą charakterystyczną sieci hydrograficznej BPK jest asymetria dorzecza Rawki, polegająca na występowaniu dłuższych i lepiej wykształconych dopływów prawostronnych (m.in. Chojnatka, Rokita, Korabiewka), podczas gdy dopływy lewostronne są krótkie i mało zróżnicowane (np. dopływy w Samicach, dopływ z Miedniewic, dopływ z Serwitut). Ogólny kierunek cieków z SE na NW nawiązuje do głównego kierunku morfologicznego rzeźby związanego z przebiegiem struktur tektonicznych mezozoiku i trzeciorzędu. W obrębie BPK wyróżniono 29 cieków III, IV i V rzędu w sześciu zlewniach III rzędu (Tab. 8.1.).

Tab. 8.1. Charakterystyka cieków stałych przepływających przez obszar BPK.

Nazwa ciek	Długość całkowita	Długość w granicach BPK	Długość w granicach otuliny	% długości ciek	Odcinek biegu ciek	Rząd	Recypient
	w granicach BPK i otuliny	w granicach	w granicach	w granicach			
	m	m	m	%	w granicach otuliny BPK		
Chełmna	16 076	7 232	7 700	48	górnym, środkowym	IV	Sucha
Chojnatka	17 817	9 897	10 599	59	środkowym, dolnym	IV	Rawka
Dopływ spod Bolimowa	7 421	926	1 135	15	górnym	IV	Dopływ spod Skierniewic
Dopływ spod Borszyc	4 566	3 287	4 490	98	cały bieg	VI	Dopływ z Zawad
Dopływ spod Józefowa	7 449	1 927	2 149	29	górnym	IV	Sucha
Dopływ spod Michałówka	6 236	0	682	11	górnym	IV	Skierniewka
Dopływ spod Skierniewic	20 556	8 371	8 934	43	górnym, środkowym	III	Bzura
Dopływ w Joachimowie-Mogiłach	6 991	6 991	6 991	100	cały bieg	IV	Rawka
Dopływ w Samicach	4 002	32	363	9	dolnym	IV	Rawka
Dopływ z Biernika Włociańskiego	8 595	4 318	4 575	53	środkowym, dolnym	IV	Rawka
Dopływ z Chyleńca	4 475	2 190	2 401	54	środkowym, dolnym	IV	Dopływ z Nieborowa
Dopływ z Grabiny (Grabinka)	8 436	5 213	5 443	65	środkowym, dolnym	IV	Rawka
Dopływ z Jesionki	9 719	9 517	9 719	100	górnym, środkowym	IV	Sucha

Dopływ z Lisnej (Psarka)	4 035	2 563	4 035	100	cały bieg	IV	Rawka
Dopływ z Miedniewic	4 664	33	236	5	dolny	IV	Rawka
Dopływ z Nieborowa	18 073	8 188	8 760	48	górnym, środkowy	III	Bzura
Dopływ z Nowego Kawęczyna	4 511	189	847	19	dolny	IV	Rawka
Dopływ z Olszówki	11 573	5 428	5 650	49	środkowy, dolny	IV	Sucha
Dopływ z Piasków	6 355	837	1 039	16	górnym	IV	Dopływ z Sypienia
Dopływ z Prościeńca	12 614	11 724	11 956	95	górnym, środkowy	V	Sucha z Franciszkowa
Dopływ z Sypienia	11 812	41	247	2	górnym	III	Bzura
Dopływ z Woli Wolickiej	6 404	1 520	1 756	27	górnym	IV	Rawka
Dopływ z Wólki Łasieckiej	4 316	2 000	2 203	51	górnym	IV	Dopływ spod Skierniewic
Dopływ z Zawad	7 314	2 840	3 219	44	dolnym	V	Chojnatka
Korabiewka	33 994	5 822	10 061	30	środkowy, dolnym	IV	Rawka
Rawka	108 370	39 986	41 293	38	środkowy, dolnym	III	Bzura
Rokita	10 630	4 558	5 817	55	środkowy, dolnym	IV	Rawka
Sucha	32 063	7 658	9 239	29	środkowy	III	Bzura
Sucha z Franciszkowa	18 391	11 966	13 523	74	górnym, środkowy	IV	Sucha

Poniżej zostaną scharakteryzowane ciekły występujące na obszarze BPK w kolejności wskazującej na ich znaczenie w systemie krążenia wód Parku (całkowita długość ciekły oraz procent całkowitej długości ciekły w granicach BPK). Długość ciekły w granicach obszaru ochrony prawnej wskazuje na możliwość kontrolowania i przeciwdziałania zjawiskom negatywnie wpływającym na ilość i jakość zasobów wodnych. Istotnym zagadnieniem jest również odcinek biegu ciekły w granicach BPK. Górne odcinki ciekłów są strefami kształtowania się struktury ilościowej i jakościowej wód, w przeciwieństwie do dolnych odcinków, gdzie przepływy i stopień zanieczyszczenia są efektem zjawisk i procesów zewnętrznych w odniesieniu do systemu krążenia wód BPK.

### Rawka

Rawka jest główną osią hydrograficzną Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. Jej długość wynosi 108,37 km (Tab. 8.1), z czego 41,3 km (38% całkowitej długości w odcinku środkowym i dolnym) przypada na obszar w granicach BPK. Rawka jest ciekłem III rzędu, prawym dopływem Bzury, do której uchodzi poniżej miejscowości Kęszyce. Źródła Rawki znajdują się na Wysoczyźnie Rawskiej na wysokości 195 m n.p.m. w rejonie wsi Turobowice (tzw. Rawka Lewa) oraz na wysokości 180 m n.p.m. w rejonie wsi Rewica (tzw. Rawka

Prawa) (*Wojewódzki Program Ochrony i Rozwoju Zasobów Wodnych dla województwa łódzkiego*, 2005). Średni spadek Rawki wynosi 0,98 ‰, a średni spadek doliny 1,36 ‰. Szerokość koryta waha się od 3-5 m w górnym biegu do 15-30 m w dolnym. Rzekę charakteryzuje ustrój złożony, z najwyższymi stanami w czasie wiosennych roztopów (marzec) oraz najniższymi zimą (grudzień - luty) oraz latem (lipiec, sierpień).

#### Sucha z Franciszkowa

Jest ciekim IV rzędu, lewostronnym dopływem Suchej. W granicach BPK znajduje się 74 % całkowitej długości ciek w odcinku górnym i środkowym. Jest to drugi pod względem długości ciek BPK (13,5 km). Źródła ciek położone są poza granicami BPK, 1 km na zachód od miejscowości Górki na wysokości 157,5 m n.p.m. Do rzeki Suchej uchodzi poza północną granicą BPK.

#### Dopływ z Prościeńca

Prawie w całości (95 % w odcinku górnym i środkowym) leży w obrębie BPK. Jest ciekim V rzędu, prawostronnym dopływem Suchej z Franciszkowa. Źródła ciek znajdują się na północny-zachód od miejscowości Studzieniec na wysokości 135 m n.p.m.

#### Chojnatka

Prawostronny dopływ Rawki. Ciek IV rzędu o całkowitej długości 17,8 km, z czego 59 %, w odcinku środkowym i dolnym przypada na BPK. Chojnatka wypływa na południe od Bud Chojnackich na wysokości 195 m n.p.m., a do Rawki uchodzi w okolicy Sewerynowa na wysokości około 110 m n.p.m.

#### Korabiewka

Trzeci najdłuższy ciek w granicach BPK. Prawostronny dopływ Rawki. Jedynie 30 % całkowitej długości ciek przypada na BPK (środkowy i dolny odcinek). Źródła Korabiewki znajdują się w okolicach Piekar. Korabiewka uchodzi do Rawki na wysokości 98 m n.p.m. na północ od Bud Grabskich. Na odcinku od Puszczy Mariańskiej do Bartnik jest uregulowana.

#### Dopływ z Jesionki

Lewostronny dopływ Suchej, w całości w obrębie BPK. Źródła ciek położone są na zachód od miejscowości Waleriany na wysokości 135 m n.p.m.

#### Sucha

Sucha, zwana także Suchą Nidą, jest prawostronnym dopływem Bzury, ciekim III rzędu. Całkowita długość ciek wynosi 32,1 km, z czego zaledwie 29 % (odcinek środkowy) położone jest w BPK. Wypływa na wysokości ok. 140 m n.p.m. w pobliżu Nowej Huty i Studzieńca (lewe ramię ciek) oraz 156 m n.p.m. w okolicy Żukowa i Wólki Wręckiej (prawe ramię ciek). Na obszarze BPK Sucha przyjmuje dwa dopływy: lewostronny dopływ z Jesionki oraz prawostronny dopływ z Olszówki. Poniżej granicy BPK do Suchej uchodzą: Sucha z Franciszkowa, dopływ z Józefowa, Chełmna (lewostronne) oraz dopływ z miejscowości Sokule (prawostronny), których zlewnie różnicowe znajdują się w BPK.

Niewielkie zasoby wód w zlewni Suchej i jej dopływów są przyczyną okresowego wysychania cieków w porze bezdeszczowej.

Dopływ spod Skierniewic

Ciek III rzędu, prawostronny dopływ Bzury. W granicach BPK znajduje się górny i środkowy odcinek biegu rzeki o łącznej długości 8,9 km (43 % całkowitej długości). Ciek wypływa na północ od Skierniewic na wysokości 123 m n.p.m.

Dopływ z Nieborowa

Prawostronny dopływ Bzury (ciek III rzędu) przepływający przez BPK w górnym i środkowym biegu na odcinku 8,8 km (48 % całkowitej długości). W obrębie BPK przyjmuje lewostronny dopływ z Chyleńca. Ciek ma źródła w miejscowości Mokra Prawa na wysokości 118 m n.p.m. W czasie występowania letnich susz może okresowo wysychać.

Chęłmna

Lewostronny dopływ Suchej (poza granicami BPK). Długość całkowita wynosi 16,1 km, z czego połowa to górny i środkowy odcinek położony w BPK. Źródła cieków położone są w Grabinie Małej na wysokości 116 m n.p.m.

Dopływy w Joachimowie-Mogiłach

Prawostronny dopływ Rawki w północnej części BPK o długości 7 km. W całości w granicach BPK. Źródła położone są na wysokości 112 m n.p.m., a ujście na zachód od miejscowości Joachimów-Mogiły, na wysokości 91 m n.p.m.

Rokita

Ciek IV rzędu, prawostronny dopływ Rawki. Ponad połowa długości (55 %) przypada na środkowy i dolny bieg w granicach opracowania. Rokita ma swoje źródła na południe od Michałowa na wysokości 141 m n.p.m., a do Rawki uchodzi na południe od Bud Grabskich na wysokości 100 m n.p.m. W ujściowym odcinku Rokita silnie meandruje.

Dopływ z Olszówki

Prawostronny dopływ Suchej. W dolnym i środkowym biegu w granicach BPK (49 %). Źródła dopływu z Olszówki znajdują się w miejscowości Wręcza na wysokości 150 m n.p.m. W środkowym odcinku w okolicach Józefowa silnie meandruje. Uchodzi na północ od Łubna na wysokości 104 m n.p.m.

Dopływ z Grabiny (Grabinka)

Ciek IV rzędu będący dopływem Rawki. Odcinek o długości 5,4 km w dolnym i środkowym biegu rzeki płynie na obszarze BPK. Wypływa w miejscowości Grabina Radziwiłłowska na wysokości 117,5 m n.p.m. Dolina i koryto cieków są w niewielkim stopniu przekształcone i posiadają naturalny charakter. Ciek uchodzi do Rawki na południe od miejscowości Ziemiary na wysokości 95 m n.p.m.

Dopływ z Borszyc

Ciek VI rzędu, prawostronny dopływ dopływu z Zawad (dopływ Chojnatki). Niemal w całości położony w granicach BPK (98 % z 4,6 km). Źródła położone są na wysokości 172,5 m n.p.m. na północ od Woli Pękoszewskiej, a ujście do dopływu z Zawad na wysokości 146 m n.p.m.

Dopływ z Lisnej (Psarka)

Ciek IV rzędu, prawostronny dopływ Rawki. Wzdłuż dopływu z Lisnej (Psarki) biegnie południowa granica otuliny BPK. Źródła ciekują znajdują się w okolicy miejscowości Lisna na wysokości 152 m n.p.m., podczas gdy wysokość ujścia do Rawki wynosi 122,5 m n.p.m.

Dopływ z Zawad

Prawostronny dopływ Chojnatki o długości 7,3 km, z czego 44 % przepływa w dolnym biegu przez obszar BPK. Wypływa w miejscowości Zawady na wysokości 172,5 m n.p.m. W górnym i środkowym odcinku, przed wpłynięciem w granice BPK, w dolinie ciekują w okolicach Woli Pękoszewskiej występuje rozległy kompleks stawów hodowlanych. Ciek uchodzi do Chojnatki na wysokości 132 m n.p.m. w Woli Jeruzalskiej.

Dopływ z Chyleńca

W granicach BPK znajduje się dolny odcinek ciekują o długości 2,4 km (54 %). Lewostronny dopływ dopływu z Nieborowa. Źródła ciekują znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie doliny Skierniewki na wysokości 106 m n.p.m. Uchodzi do dopływu z Nieborowa na wysokości 95 m n.p.m. w okolicy wsi Michałówek.

Dopływ z Wólki Łasieckiej

Prawostronny dopływ dopływu spod Skierniewic, górny odcinek o długości 2,2 km (51 %) przepływa przez północną część BPK. Źródła ciekują położone są na wysokości 97 m n.p.m.

Dopływ spod Józefowa

Lewostronny dopływ Sucheja (poza granicami BPK). Ciek IV rzędu, na obszarze BPK znajduje się górny odcinek rzeki (29 %). Ciek wypływa w okolicach Nowej Wsi na wysokości 102 m n.p.m. i na całej swojej długości jest uregulowany.

Dopływ z Woli Wolickiej

Prawostronny dopływ Rawki, do której uchodzi poniżej północnej granicy Parku. Długość w BPK 1,8 km (27 %). Źródła ciekują położone są w okolicy Woli Szydłowieckiej na wysokości 101 m n.p.m. W górnym odcinku ciek przepływa przez obszar torfowiskowy Czarne Błotko.

Dopływ spod Bolimowa

Niewielki fragment górnego odcinka ciekują - 1,1 km (15 %) uchodzącego prawostronnie do dopływu spod Skierniewic. Ciek uregulowany na całej długości. Wypływa na wschód od Wólki Łasieckiej na wysokości 96 m n.p.m.

Dopływ z Piasków

Lewostronny dopływ dopływu z Sypienia o długości 1 km w górnym odcinku biegu. Ciek wypływa na wysokości 99 m n.p.m. w pobliżu kompleksu stawowego Siwica.

Dopływ z Nowego Kawęczyna

Lewostronny dopływ Rawki przy południowej granicy BPK, w obrębie której płynie krótki, (850 m) ujściowy odcinek rzeki. Wypływa w okolicach miejscowości Franciszkania na wysokości 150 m n.p.m. Do Rawki w pobliżu Starej Rawy uchodzi na wysokości 122 m n.p.m.

Dopływ spod Michałówka

Górny odcinek ciek w całości położony w obrębie otuliny BPK. Jedyne dopływy Skierniewki wchodzący w skład sieci hydrograficznej BPK. Źródła ciek położone w okolicach Michałówka na wysokości 100 m n.p.m.

Dopływ w Samicach

Krótki ciek o długości 4 km (363 m w granicach BPK), wypływający na wschód od Skierniewic. Lewostronny dopływ Rawki. Wypływa w okolicy miejscowości Prandotów na wysokości 131 m n.p.m. Do Rawki uchodzi w pobliżu miejscowości Samice na wysokości 109 m n.p.m.

Dopływ z Sypienia

Ciek III rzędu, dopływ Bzury, którego niewielki (250 m) odcinek włączony jest do systemu wód powierzchniowych BPK. Obszar źródłowy ciek znajduje się w rejonie polany Strożyska, Łasiecznik oraz Wólki Łasickiej. Źródła w pobliżu Piasków na wysokości 100 m n.p.m.

Dopływ z Miedniewic

Podobnie jak położony na południe dopływ w Samicach, posiada obszar źródłowy na terenie zabudowanym Skierniewic. Niewielki odcinek (236 m) ciek w granicach BPK. Źródła znajdują się na wysokości 132 m n.p.m. w Nowych Miedniewicach, ujście do Rawki w miejscowości Ruda na wysokości 103 m n.p.m.

Na obszarze BPK brak jest większych jezior, co jest cechą znaną obszarów staroglacjalnych, na których misy jeziorne zajmujące zagłębienia wytopiskowe i rynny fluwioglacjalne zostały zarośnięte i zasypane. Spośród zajmujących niewielką powierzchnię naturalnych zbiorników należy wymienić niewielkie stawy, oczka wodne i starorzecza szczególnie charakterystyczne dla meandrującej Rawki. Ogólna liczba zbiorników wodnych w granicach BPK wynosi 112, natomiast łącznie w granicach otuliny i Parku - 121 (*Mapa podziału hydrograficznego Polski*, 2003). Są to przeważnie zbiorniki sztuczne, o charakterze stawów rybnych bądź zbiorników przeciwpożarowych. Naturalne zbiorniki wodne położone poza dolinami rzecznych znajdują się w schyłkowym etapie rozwoju. Największe zbiorniki wodne BPK są zbiornikami sztucznymi, mającymi znaczenie gospodarcze lub ochronne (przeciwpożarowe) (Tab. 8.2).

Tab. 8.2. Zbiorniki wodne o powierzchni powyżej 10 ha w granicach BPK

Lp.	Powierzchnia (m <sup>2</sup> )	Lokalizacja	Zlewnia
1	43 255	na zachód od Jeruzala	Chojnatka
2	33 200	Joachimów-Ziemiary	Rawka
3	23 469	Nieborów	Dopływ z Nieborowa
4	20 909	Jeruzal	Chojnatka
5	20 516	Korabiewka	Korabiewka
6	18 785	na wschód od Chełmc	Chojnatka
7	16 506	na zachód od Popielarni	Sucha
8	12 216	na południe od Piasków	Dopływ z Nieborowa

Zgodnie z przygotowanym na lata 1996-1998 programem małej retencji dla województwa łódzkiego (*Wojewódzki Program Małej Retencji...*, 2005) zrealizowano budowę zbiornika bocznego Joachimów-Ziemiary (oddany do użytkowania w czerwcu 2006 r.). Ma on powierzchnię 33,2 ha, średnią głębokość 1,9 m oraz pojemność 660 tys. m<sup>3</sup>. Przeznaczeniem zbiornika jest retencja wód powierzchniowych i podziemnych dla celów rolnictwa i leśnictwa. Położenie wzdłuż koryta Rawki umożliwi regulację przepływu wód – retencjonowanie wód wezbraniowych i zasilanie Rawki w czasie suszy. Ponadto zgodnie z przytoczonym powyżej programem małej retencji województwa łódzkiego, planuje się realizację i modernizację zbiorników w zlewni Rawki, które mogą mieć wpływ na obieg wody w obrębie BPK: Kęszyce (gmina Bolimów - 4 ha, 60 tys. m<sup>3</sup>), Boguszyce (gmina Rawa Mazowiecka, miejscowość Byliny - 106 ha, 1450 tys. m<sup>3</sup>), Tatar (gmina Rawa Mazowiecka, miejscowość Boguszyce, Garłów – 10 ha, 120 tys. m<sup>3</sup>), Wołucza (gmina Rawa Mazowiecka, miejscowość Julianów Raducki - 6,6 ha, 99 tys. m<sup>3</sup>) oraz położone w górnym biegu Rawki zbiorniki Gutkowice i Wola Naropińska (gmina Żelechlinek i Głuchów - 12 i 6 ha, 160 i 70 tys. m<sup>3</sup>). Ponadto, planowana jest budowa zbiornika Chojnata w zlewni Chojnatki (gmina Kowiesy, miejscowości Chojnata i Wymysłów - 5,5 ha, 80 tys. m<sup>3</sup>, średnia głębokość 1,5 m). Głównym przeznaczeniem planowanych zbiorników jest czynna ochrona przeciwpowodziowa dolin rzecznych. Niwelowanie niekorzystnych zjawisk hydrologicznych jest szczególnie ważne w przypadku małych rzek nizinnych charakteryzujących się szybką reakcją na opad. Niewielka retencja powoduje pogłębienie niżówek i wezbrań. Jednocześnie, regulacja odpływu za pomocą małych zbiorników wodnych pozwala wpływać na jakość wód rzecznych. Ma to szczególne znaczenie w okresach niżówkowych, gdy niewielka ilość wody sprzyja koncentracji zanieczyszczeń i osiągnięciu stężeń krytycznych dla gatunków żyjących w ciekach i ich bezpośrednim sąsiedztwie oraz pogarszaniu jakości wód wykorzystywanych do celów gospodarczych. Zwiększanie odpływu niżówkowego poprzez uwalnianie wód zretencjonowanych w sztucznych zbiornikach położonych w dolinie pozwala na rozcieńczenie wody cieków i względną poprawę jakości.

W granicach BPK ważnym elementem uzupełniającym i modyfikującym sieć hydrograficzną jest zabudowa hydrotechniczna w postaci jazów i stopni wodnych. Znajduje się tu 6 jazów



(kolejne poza granicami Parku) i 2 stopnie wodne na Rawce oraz 4 zastawki w ujściowym odcinku Chojnatki (Rys. 8.2, Tab. 8.3).

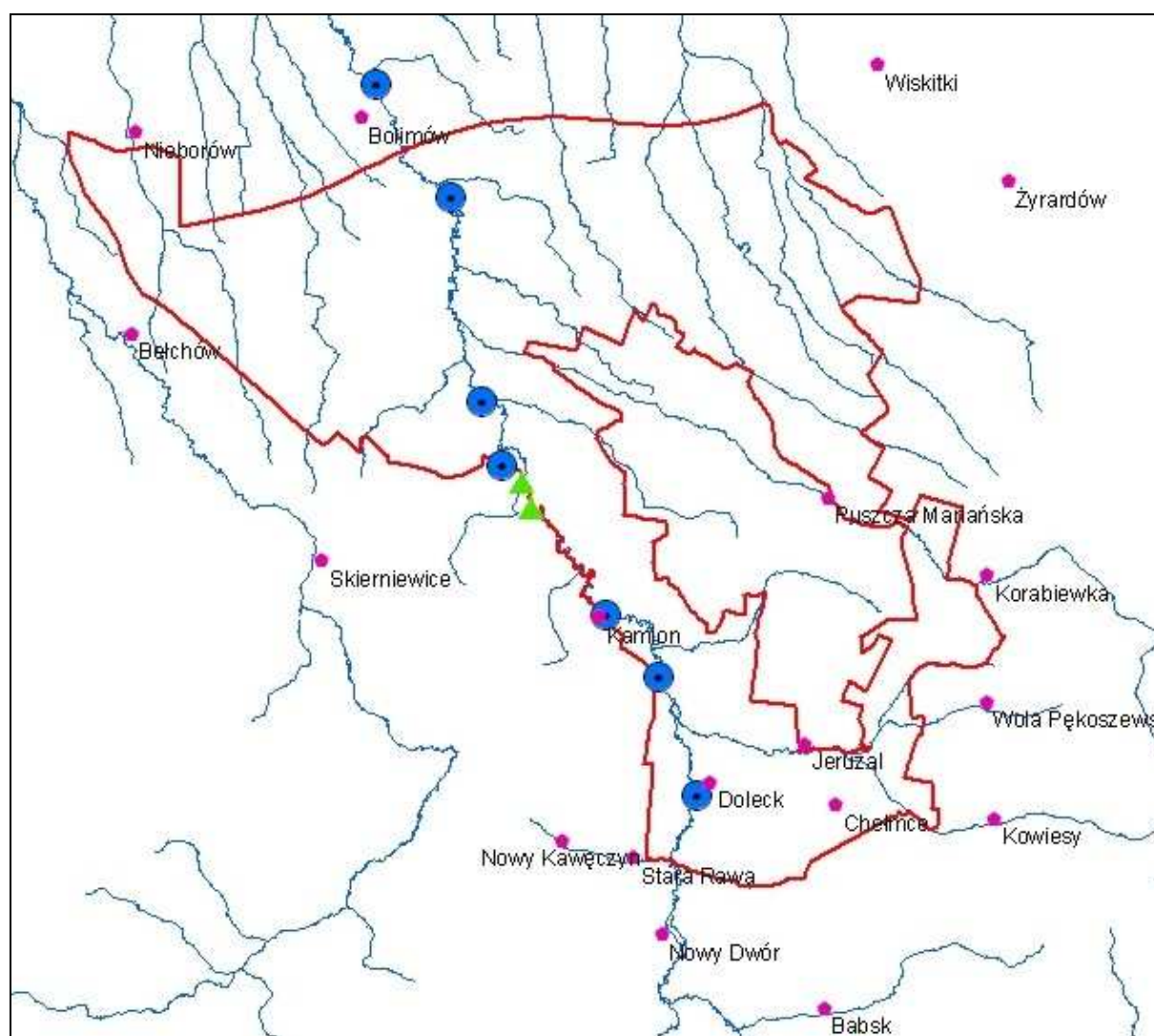
Tab. 8.3. Zabudowa hydrotechniczna w obrębie BPK (*Studium dla obszarów...*, 2004; *Wojewódzki program małej retencji...*, 2005; *Wojewódzki program ochrony...*, 2005)

L.p.	Typ obiektu	Lokalizacja	Km biegu rzeki	Administrator budowy	Światło szer.	Wys. piętrzenia	Wys. stopnia	Rzeka
1	jaz żelbetowy	Bolimowska Wieś	11 + 780	W. Gładki - Sokółów	10,00	3,00	0,70	Rawka
2	jaz żelbetowy	Joachimów	17 + 000	WZMiUW Łódź	3x4,00	1,60	-	Rawka
3	jaz żelbetowy	Budy Grabskie	25 + 200	PZW Skierniewice	10,00	1,50	-	Rawka
4	jaz żelbetowy	Ruda	27 + 700	WZMiUW Łódź	9,50	-	-	Rawka
5	stopień wodny	Ruda	28 + 500	-	-	-	-	Rawka
6	jaz żelbetowy	Kamion	33 + 700	-	-	2,20	-	Rawka
7	jaz żelbetowy	Suliszew	38 + 150	E., T. Gajdzińscy, Suliszew	10,00	1,73	2,00	Rawka
8	jaz żelbetowy	Doleck Stary	41+ 500	K. Stępniewski, R. Sobański, Doleck	10,00	-	-	Rawka
9	zastawka żelbetowa	poniżej Jeruzala	2 + 150	WZMiUW Łódź	2,00	-	0,40	Chojnatka
10	zastawka żelbetowa	poniżej Jeruzala	2 + 300	WZMiUW Łódź	2,00	1,25	0,40	Chojnatka
11	zastawka żelbetowa	poniżej Jeruzala	2 + 400	WZMiUW Łódź	3,80	-	-	Chojnatka
12	zastawka żelbetowa	poniżej Jeruzala	2 + 700	WZMiUW Łódź	2,00	1,25	0,40	Chojnatka

Obiekty te mają za zadanie regulację odpływu, tj. zatrzymywanie przepływów zwiększonych i zasilenie przepływów niskich w rzece. Wiele z nich, np. jaz w Suliszewie i Dolecku, są zmodernizowanymi pozostałościami po dawnych młynach, wskazujących na długą tradycję regulacji rzek na tym obszarze. Funkcjonujące przez wieloletnia urządzenia piętrzące przyczyniły się do powstania szczególnych warunków hydrobiologicznych rzek, dlatego konieczne są prace zmierzające do ich utrzymania i konserwacji. Z drugiej jednak strony, wszelkie budowle przegradzające bieg rzeki powodują zerwanie continuum biologicznego, co ma niekorzystne skutki dla wielu gatunków organizmów wodnych, przede wszystkim ryb.

Spośród wyszczególnionych urządzeń piętrzących jedynie w przypadku jazu w Joachimowie i Kamionie istnieje przepławka dla ryb. Nowopowstały obiekt w Joachimowie nie spełnia jednak w pełni zadania, bowiem przepławka nie umożliwia swobodnej migracji ichtiofauny (*Wojewódzki Program Ochrony i Rozwoju Zasobów Wodnych dla województwa łódzkiego*, 2005). Przytoczony dokument określa kolejność udrażniania rzek w województwie łódzkim,

będącego działaniem wynikającym z podpisanych przez Polskę zobowiązań w zakresie ochrony gatunków i siedlisk. Pod pojęciem tym rozumie się przywracanie rzekom ciągłości biegu ograniczanego przez budowę urządzeń hydrotechnicznych, która ma decydujące znaczenie dla wędrówki ryb dwuśrodowiskowych, tj. wędrujących w górę rzek na tarło. Rawka, na odcinku od ujścia do dopływu Białej, powyżej granic południowych granic BPK, została zakwalifikowana do pierwszego etapu udrażniania rzek. Planowane prace mają objąć odcinek biegu Rawki od km 2+600 do km 54+650 o łącznej długości 54,95 km oraz ujściowy odcinek Chojnatki o długości 2,150 km.



**Rys. 8.2. Zabudowa hydrotechniczna Rawki na obszarze BPK (jazy i stopnie wodny), 1:200 000**



jaz



stopień wodny

Proces przywracania ciągłości hydrobiologicznej rzek polega na budowaniu przepławek w sąsiedztwie urządzeń piętrzących. Modernizacja urządzeń pod kątem budowy przepławek może stać się obowiązkiem nałożonym przez organ wydający lub przedłużający pozwolenie wodno-prawne. Przepławka powinna spełniać wiele warunków dotyczących materiałów użytych do jej konstrukcji, spadku dna (maksymalny 1:20), różnicy poziomów wody i prędkości na wlocie (0,9-1,2 m/sek) i wylocie (1,8-1,9 m/s). Dobrymi rozwiązaniami pozwalającymi na łączenie korzyści płynących z retencjonowaniem wód cieków przegradzanych jazami i konieczności ochrony siedlisk gatunków są: zastępowanie jazów przez pochylnie (stałe rzędne piętrzenia, brak konieczności regulowania), ukośne stawianie jazu, pochylnie dla sezonowych urządzeń piętrzących z krótkookresowym spustem (*Wojewódzki program ochrony i rozwoju zasobów wodnych województwa mazowieckiego*, 2005). Dodatkowo, warto rozważyć możliwość budowania zbiorników małej retencji w dolinie rzecznej poza nurtem rzeki, co umożliwi wyeliminowanie niekorzystnych efektów ingerencji w przebieg procesów hydrobiologicznych.

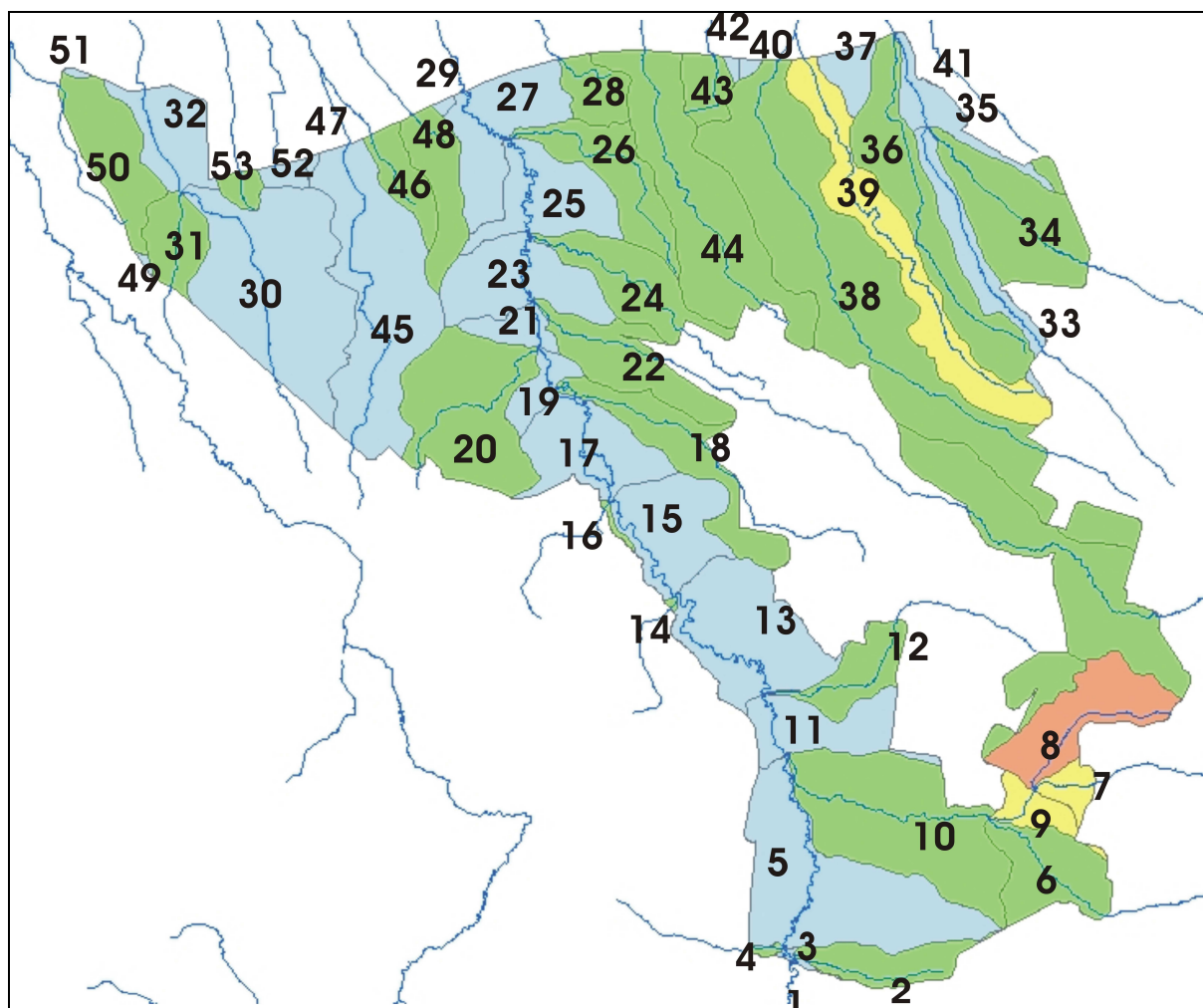
## **8.2 Szczegółowy podział hydrograficzny BPK**

Szczegółowy podział hydrograficzny BPK przeprowadzono do poziomu IV rzędu. Dodatkowo, ze względu na znaczną długość cieków wyróżniono dwie zlewnie V rzędu (Prościeńca, dopływu z Zawad) oraz jedną szóstego rzędu (dopływu z Borszyc). BPK położony jest w obrębie sześciu zlewni III rzędu dopływów Bzury. Południowa i środkowa część Parku należy do zlewni Rawki. W części północnej zlewnia Rawki wklina się pomiędzy pozostałe zlewnie III rzędu. Ogólnie, granice BPK wydzielają zlewnię różnicową Rawki między 43,7 km a 14, 3 km biegu rzeki. Północno-wschodnia część BPK znajduje się w zlewni różnicowej Suche i jej dopływów. Symetrycznie w stosunku do zlewni Rawki w północno-zachodniej części Parku znajdują się górne części zlewni dopływu z Nieborowa i spod Skierniewic, z wyłączeniem obszarów źródliskowych występujących poza granicami BPK. Niewielki udział w powierzchni BPK mają zlewnie Skierniewki i dopływu z Sypienia. Zarysowany powyżej ogólny podział hydrograficzny BPK wskazuje na dominujący udział w powierzchni Parku obszarów podporządkowanych w systemie krążenia wód terenom pozostającym poza granicami BPK. Ma to niekorzystne znaczenie z punktu widzenia możliwości kształtowania oraz ochrony ilości i jakości zasobów wód powierzchniowych. Szczegółowy podział hydrograficzny BPK zawiera tabela 8.4 i rysunek 8.3.

Tab. 8.4. Szczegółowy podział hydrograficzny zlewni cieków BPK

Nr na mapie	Nazwa zlewni	Powierzchnia			Rząd	% pow. całkowitej
		całkowita	w granicach BPK	w granicach BPK i otuliny		
		ha	ha	ha		%
<b>Zlewnia Rawki</b>						
1	Rawka od Białki do dopływu z Lisnej (Psarki)(p)	1 442	0	9	3	0.60
2	Dopływ z (Psarki)	1 159	228	324	4	27.99
3	Rawka od dopływu z Lisnej (Psarki) do dopływu z Nowego Kawęczyna (l)	279	2	10	3	3.70
4	Dopływ z Nowego Kawęczyna	1 227	3	18	4	1.49
5	Rawka od dopływu z Nowego Kawęczyna do Chojnatki (p)	2 628	1 215	1 317	3	50.11
6	Chojnatka do dopływu z Zawad (p)	3 585	397	499	4	13.93
7	Dopływ z Zawad do dopływu spod Borszyc	1 773	81	128	5	7.20
8	Dopływ spod Borszyc	783	511	608	6	77.62
9	Dopływ z Zawad od dopływu spod Borszyc do ujścia	205	128	166	5	80.66
10	Chojnatka od dopływu z Zawad do ujścia	1 390	1 224	1 287	4	92.60
11	Rawka od Chojnatki do dopływ z Biernika Włociańskiego (p)	726	377	458	3	63.09
12	Dopływ z Biernika Włociańskiego	1 576	355	544	4	34.50
13	Rawka od dopływu z Biernika Włociańskiego do dopływu w Samicach (l)	1 492	750	903	3	60.52
14	Dopływ w Samicach	1 102	0	7	4	0.67
15	Rawka od dopływu w Samicach do dopływu z Miedniewic (l)	662	528	578	3	87.25
16	Dopływ z Miedniewic	772	0	18	4	2.39
17	Rawka od dopływu z Miedniewic do Rokity (p)	1 151	525	585	3	50.81
18	Rokita	1 892	446	554	4	29.29
19	Rawka od Rokity do dopływu z Sewitut (l)	162	162	162	3	100.00
20	Dopływ z Sewitut	1 265	905	979	4	77.41
21	Rawka od dopływu z Sewitut do Korabiewki (p)	156	156	156	3	100.00
22	Korabiewka	6 651	1 292	1 667	4	25.06
23	Rawka od Korabiewki do dopływu z Grabiny (Grabinki) (p)	610	610	610	3	100.00
24	Dopływ z Grabiny (Grabinka)	790	455	502	4	63.55
25	Rawka od dopływu z Grabiny (Grabinki) do dopływu w Joachimowie-Mogiłach (p)	552	552	552	3	100.00
26	Dopływ w Joachimowie-Mogiłach	515	515	515	4	100.00
27	Rawka od dopływu w Joachimowie-Mogiłach do dopływu z Woli Wolickiej (p)	973	561	615	3	63.25
28	Dopływ z Woli Wolickiej	577	204	219	4	37.98
29	Rawka od dopływu z Woli Wolickiej do ujścia	1 964	4	15	3	0.77

<b>Zlewnia Dopływu z Nieborowa</b>						
30	Dopływ z Nieborowa do dopływu z Chyleńca (l)	2 046	1 407	1 501	3	73.38
31	Dopływ z Chyleńca	505	263	285	4	56.47
32	Dopływ z Nieborowa od dopływu z Chyleńca do ujścia	1 252	313	409	3	32.63
<b>Zlewnia Suchej</b>						
33	Sucha do dopływu z Olszówki (p)	1 775	285	346	3	19.50
34	Dopływ z Olszówki	2 432	685	777	4	31.95
35	Sucha od dopływu z Olszówki do dopływu z Jesionki (l)	324	141	247	3	76.15
36	Dopływ z Jesionki	899	878	897	4	99.83
37	Sucha od dopływu z Jesionki do Suchej z Franciszkowa (l)	479	115	146	3	30.41
38	Sucha z Franciszkowa do dopływu z Prościeńca (p)	3 171	2 295	2 475	4	78.07
39	Dopływ z Prościeńca	962	903	935	5	97.19
40	Sucha od Suchej z Franciszkowa do dopływu z miejscowości Sokule (p)	525	8	19	3	3.63
41	Dopływ z miejscowości Sokule	1 751	9	36	4	2.05
42	Sucha od dopływu z miejscowości Sokule do dopływu spod Józefowa (l)	552	9	16	3	2.85
43	Dopływ spod Józefowa	525	160	181	4	34.60
44	Chełmna	2 685	1 171	1 295	4	48.23
<b>Zlewnia Dopływu spod Skierniewic</b>						
45	Dopływ spod Skierniewic do dopływu z Wólki Łasieckiej (p)	1 765	1 307	1 376	3	77.92
46	Dopływ z Wólki Łasieckiej	411	207	226	4	55.03
47	Dopływ spod Skierniewic od dopływu z Wólki Łasieckiej do dopływu spod Bolimowa (p)	567	6	12	3	2.15
48	Dopływ spod Bolimowa	845	348	367	4	43.39
<b>Zlewnia Skierniewki</b>						
49	Skierniewka od dopływu spod Przecinka do dopływu spod Michałówka (p)	1 075	0	10	3	0.97
50	Dopływ spod Michałówka	930	397	504	4	54.18
51	Skierniewka od dopływu spod Michałówka do ujścia	1 266	0	10	3	0.81
<b>Zlewnia Dopływu z Sypienia</b>						
52	Dopływ z Sypienia do dopływu z Piasków (l)	603	43	67	3	11.05
53	Dopływ z Piasków	689	58	79	4	11.47



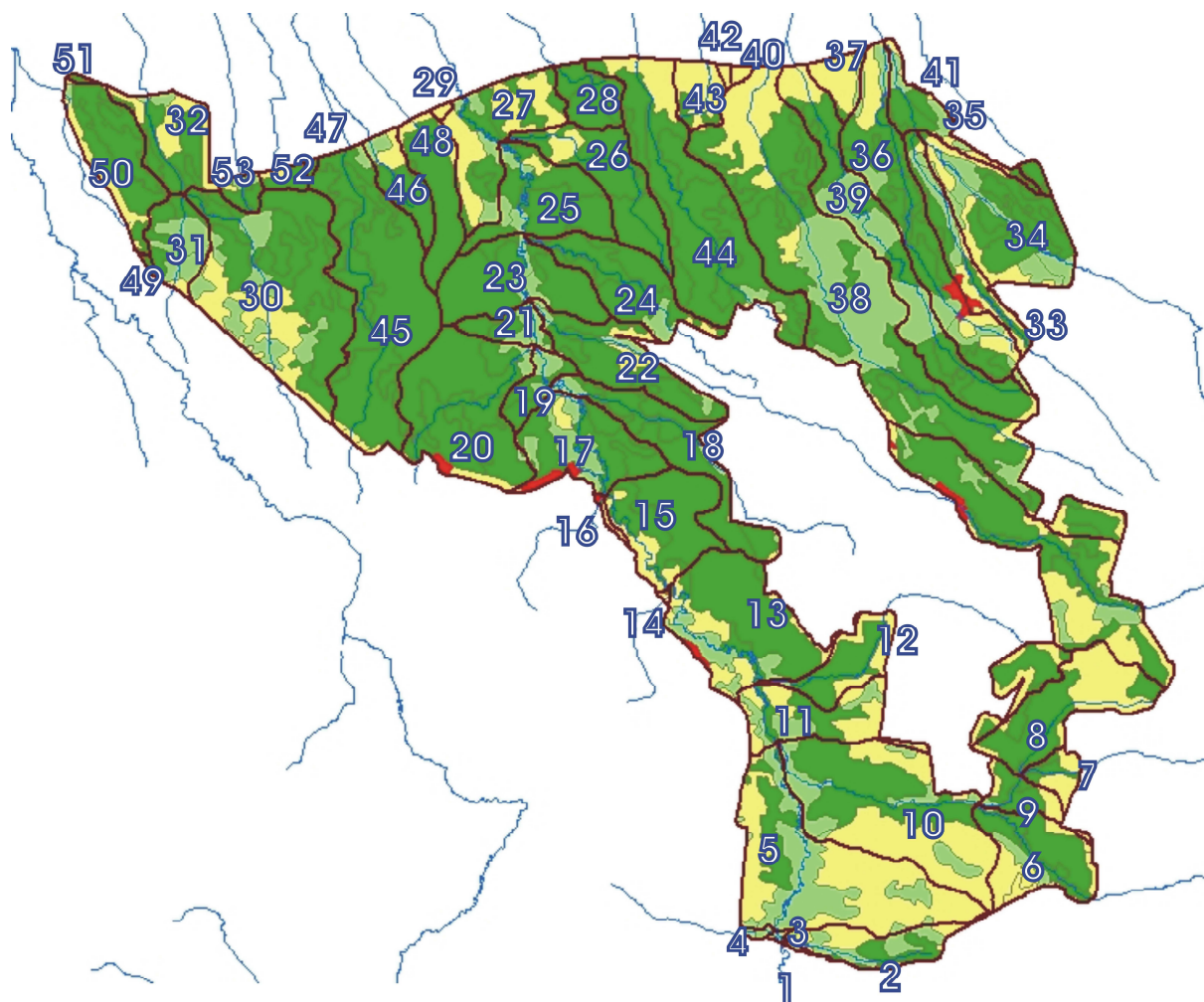
Rys. 8.3. Zlewnie cząstkowe w obrębie otuliny BPK według rzędów, 1:200 000



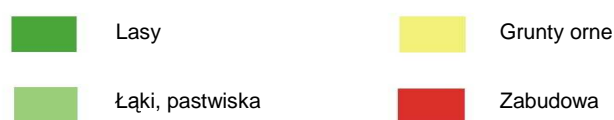
Największy udział w powierzchni BPK mają zlewnie: Suchej z Franciszkowa do dopływu z Prościeńca (9,44 %), Korabiewki (6,36 %), dopływu z Nieborowa do dopływu z Chyleńca (5,73 %), Rawki od Nowego Kawęczyna do Chojnatki (5,02 %), Chojnatki od dopływu z Zawad do ujścia (4,91 %). W układzie poszczególnych zlewni, zlewniami charakteryzującymi się największym udziałem powierzchni BPK w całkowitej powierzchni zlewni są: zlewnie bezpośrednie Rawki, dopływ w Joachimowie-Mogiłach (100 %), dopływ z Jesionki (99,83 %), dopływ z Prościeńca (97,17 %), Chojnatka od dopływu z Zawad do ujścia (92,6 %). Najmniejszy udział powierzchni całkowitej w powierzchni BPK mają zlewnie: Rawka od Białki do dopływu z Lisnej (Psarki) (0,6 %), dopływ w Samicach (0,67 %), Rawka od dopływu z Woli Wolickiej do ujścia (0,77 %), Skierniewka od dopływu spod Michałówka do ujścia (0,81 %).

Poniżej zostały scharakteryzowane zlewnie cząstkowe wyznaczone w obrębie BPK. Zlewnie zostały pogrupowane zgodnie z dominującym typem pokrycia terenu na następujące kategorie: zlewnie rolnicze, zlewnie o pokryciu terenu łąkowo-pastwiskowym, zlewnie leśne oraz zlewnie o zrównoważonym udziale poszczególnych form użytkowania terenu. Sposób użytkowania gruntów jest dobrym wskaźnikiem ogólnych warunków hydrologicznych, glebowych i litologicznych oraz istniejących zagrożeń związanych z gospodarczą działalnością człowieka. Zlewnie rolnicze, w których dominują grunty orne, posiadają korzystne z rolniczego punktu widzenia warunki hydrologiczne i glebowe: uregulowane stosunki wodne, żyzne gleby. Zlewniom tym odpowiada położenie na wysoczyźnie (krajobrazy autonomiczne) oraz równinie denudacyjnej (krajobrazy podporządkowane). Zlewnie o dominującym typie pokrycia łąkami, pastwiskami oraz innymi formami wykorzystania rolniczego (obszary użytkowane rolniczo z dużym udziałem naturalnej roślinności) posiadają zwykle nieuregulowane stosunki wodne związane z okresowymi lub permanentnymi podtopieniami gruntu i silnym uwodnieniem gleb. Zlewnie tej kategorii występują w dolinach rzek oraz lokalnie w obniżeniach, np. zagłębieniach wytopiskowych. Zlewnie leśne zajmują głównie powierzchnie piaszczyste, okresowo przesuszone, na obszarze równiny wodnolodowcowej. Ostatnia kategoria zlewni charakteryzuje się najbardziej zróżnicowanymi warunkami przyrodniczymi.

Na rysunku 8.4 przedstawiono zgeneralizowany obraz typów pokrycia terenu z wydzieleniem następujących kategorii: 1 - lasy liściaste, iglaste i mieszane, 2 - grunty orne, sady, plantacje, 3 - łąki, pastwiska oraz obszary zaklasyfikowane jako inne obszary rolnicze (z dużym udziałem roślinności naturalnej, np. odłogi), 4 - zabudowa zwarta, rozproszona i obszary przemysłowe. Na tle pokrycia terenu pokazano zasięg poszczególnych zlewni. W każdej kategorii zlewni wydzielono podkategorie w przypadku zlewni z ponad 50 % udziałem kategorii dominującej oraz ponad 30 % udziałem drugorzędnej kategorii. Zestawienie kodów odpowiadających określonym typom zlewni zawiera tabela 8.5.



Rys. 12. Zlewnie cząstkowe w obrębie otuliny BPK według rzędów, 1:200 000



Tab. 8.5. Typy zlewni wydzielone ze względu na główne typy pokrycia terenu

Typ zlewni	Grunty orne, sady, plantacje	Łąki, pastwiska, inne grunty rolnicze	Lasy
<b>Zlewnie rolnicze</b>			
10	> 50 %	< 30 %	< 30 %
12	> 50 %	> 30 %	< 20 %
13	> 50 %	< 20 %	> 30 %
<b>Zlewnie o pokryciu łąkowo-pastwiskowym</b>			
20	< 30 %	> 40 %	< 30 %
<b>Zlewnie leśne</b>			
30	< 30 %	< 30 %	> 50 %
32	< 20 %	> 30 %	> 50 %
33	> 30 %	< 20 %	> 50 %
<b>Zlewnie o zróżnicowanych formach użytkowania ziemi</b>			
40	~ 30 %	~ 30 %	~ 30 %



Głównym elementem charakterystyk zlewni cząstkowych są zestawienia tabelaryczne zawierające informacje o szczegółowym podziale na formy pokrycia terenu, jednostkach hydrogeologicznych występujących w obrębie zlewni zgodnie z wydzieleniami wprowadzonymi w rozdziale poświęconym wodom podziemnym, stopniu zagrożenia wód podziemnych w zlewni (BN - bardzo niski, N - niski, S - średni, W - wysoki, BW - bardzo wysoki) oraz gęstości sieci rzecznej.

### **Zlewnie rolnicze**

Grupa liczy 7 zlewni typu 10 o udziale gruntów ornych przekraczającym w większości przypadków 75 % całkowitej powierzchni zlewni oraz dwie zlewnie typu pośredniego: zlewnia Rawki od dopływu z Nowego Kawęczyna do Chojnatki (typ 12) oraz dopływu z Zawad do dopływu spod Borszyc (typ 13) o udziale gruntów ornych nieco ponad 50 %. W przypadku zlewni: Suchej od Suchej z Franciszkowa do dopływu z miejscowości Sokule oraz Suchej od dopływu z miejscowości Sokule do dopływu spod Józefowa 100 % powierzchni znajduje się pod gruntami ornymi.

<b>14. Dopływ w Samicach</b>								
<b>Typ 10</b>								
Formy pokrycia ziemi								
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne
0.0	<b>74.5</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	<b>25.5</b>	0.0	0.0
Jednostki hydrogeologiczne			Tr/cTrI	71 %	abQIII/Tr	29 %		
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, BN					
Gęstość sieci rzecznej			4.95					

<b>16. Dopływ z Miedniewic</b>								
<b>Typ 10</b>								
Formy pokrycia ziemi								
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne
<b>13.0</b>	<b>73.7</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<b>13.3</b>	0.0
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	96 %	abQIII/Tr	4 %		
Stopień zagrożenia wód podziemnych			BN, N, W					
Gęstość sieci rzecznej			1.28					

<b>29. Rawka od dopływu z Woli Wolickiej do ujścia</b>									
								<b>Typ</b>	<b>10</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>99.9</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<b>0.1</b>	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 100 %						
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0						

<b>37. Sucha od dopływu z Jesionki do Suchej z Franciszkowa</b>									
								<b>Typ</b>	<b>10</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>79.6</b>	0.0	<b>0.2</b>	<b>13.4</b>	<b>6.8</b>	0.0	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 100 %						
Stopień zagrożenia wód podziemnych			BN						
Gęstość sieci rzecznej			0.02						

<b>40. Sucha od Suchej z Franciszkowa do dopływu z miejscowości Sokule</b>									
								<b>Typ</b>	<b>10</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>100.0</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			Q/cTrI 100 %						
Stopień zagrożenia wód podziemnych			BN						
Gęstość sieci rzecznej			0						

<b>42. Sucha od dopływu z miejscowości Sokule do dopływu spod Józefowa</b>									
								<b>Typ</b>	<b>10</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>100.0</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			Q/cTrI 100 %						
Stopień zagrożenia wód podziemnych			BN						
Gęstość sieci rzecznej			0						

<b>43. Dopływ spod Józefowa</b>									
								<b>Typ</b>	<b>10</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>78.6</b>	0.0	0.0	0.0	<b>21.4</b>	0.0	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 100 %						
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			1.18						

<b>5. Rawka od dopływu z Nowego Kawęczyna do Chojnatki</b>									
								<b>Typ</b>	<b>12</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>54.3</b>	0.0	<b>7.7</b>	<b>25.6</b>	<b>0.6</b>	<b>1.3</b>	<b>10.4</b>	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			abQIII/Tr 60 %		Tr/cTrI 22 %		bcQ/TrII 18 %		
Stopień zagrożenia wód podziemnych			S, N, BN						
Gęstość sieci rzecznej			0.56						

<b>7. Dopływ z Zawad do dopływu spod Borszyc</b>									
								<b>Typ</b>	<b>13</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>56.4</b>	<b>3.3</b>	0.0	0.0	<b>24.7</b>	<b>15.7</b>	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			Tr/cTrI 94 %		bcQ/TrII 6 %				
Stopień zagrożenia wód podziemnych			BN						
Gęstość sieci rzecznej			1.28						

Zlewnie rolnicze występują na obszarze wysoczyznowym w południowej i obszarze równiny denudacyjnej w północnej części BPK. Głównym typem utworów powierzchniowych w charakteryzowanych zlewniach są gliny i piaski gliniaste. Wody podziemne w utworach czwartorzędowych i trzeciorzędowych są z reguły dobrze izolowane od powierzchni, co sprawia, że w zlewniach stopień zagrożenia wód podziemnych jest przeważnie niski i bardzo niski. Znaczne przekształcenia sieci rzecznej związane z pracami melioracyjnymi oraz fakt, że w dużym stopniu są to górne części zlewni, warunkują niewielką gęstość sieci rzecznej nie przekraczającą 1,3 km/km<sup>2</sup>. Jedynie w przypadku zlewni dopływu w Samicach gęstość sieci rzecznej osiąga wysoką wartość 4,95 km/km<sup>2</sup>. Zlewnie o charakterze pośrednim posiadają częściowo odmienne warunki hydrologiczne (zlewnia Rawki od dopływu z Nowego

Kawęczyna do Chojnatki) lub litologiczne (dopływ z Zawad do dopływu spod Borszyc). W pierwszym przypadku, zlewnia ze względu na częściowe położenie w dolinie Rawki posiada warunki wilgotnościowe decydujące o łąkowo-pastwiskowym charakterze tej części zlewni. Natomiast zlewnia dopływu z Zawad położona jest częściowo w strefie stoków denudacyjnych o piaszczystym podłożu porośniętym lasami.

### **Zlewnie o pokryciu łąkowo-pastwiskowym**

W poniższej grupie znalazło się pięć zlewni, głównie zlewni bezpośrednich Rawki położonych w południowej części BPK. Zlewnia dopływu z Nowego Kawęczyna objęta granicami BPK jest położona w obrębie doliny Rawki. Jedynie zlewnia dopływu z Chyleńca znajduje się w północno-zachodniej części BPK. Zlewnie charakteryzują się przewagą łąk i pastwisk (zlewnia dopływu z Nowego Kawęczyna, Rawki od dopływu z Sewitut do Korabiewki oraz dopływu z Chyleńca) lub obszarów zaklasyfikowanych jako inne tereny rolnicze (Rawka od Białki do dopływu z Lisnej (Psarki), Rawka od dopływu z Lisnej (Psarki) do dopływu z Nowego Kawęczyna, dopływ z Nowego Kawęczyna). W obu przypadkach są to tereny pozostające przez większą część roku w warunkach nadmiernego uwilgotnienia gruntu i rozwoju roślinności hydrofilnej. Dominującymi jednostkami hydrogeologicznymi są jednostki związane z piętnem czwartorzędowym o średnim bądź niskim stopniu zagrożenia wód. Gęstość sieci rzecznej w omawianych zlewniach jest zróżnicowana, zależna od lokalnych działań melioracyjnych. Wysoka wartość wskaźnika gęstości sieci rzecznej występuje w zlewni Rawki od dopływu z Lisnej (Psarki) do dopływu z Nowego Kawęczyna (6,3 km/km<sup>2</sup>) oraz dopływu z Nowego Kawęczyna (4,63 km/km<sup>2</sup>).

<b>1. Rawka od Białki do dopływu z Lisnej (Psarki)</b>									
								<b>Typ</b>	<b>20</b>
<b>Formy pokrycia ziemi</b>									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>19.0</b>	0.0	0.0	<b>69.1</b>	<b>9.1</b>	<b>2.9</b>	0.0	0.0	
<b>Jednostki hydrogeologiczne</b>			abQIII/Tr	78 %	bcQ/TrII	22 %			
<b>Stopień zagrożenia wód podziemnych</b>			S						
<b>Gęstość sieci rzecznej</b>			1.35						

<b>3. Rawka od doływu z Lisnej (Psarki) do doływu z Nowego Kawęczyna</b>									
								Typ	20
<b>Formy pokrycia ziemi</b>									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	0.0	0.0	2.3	97.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Jednostki hydrogeologiczne</b>			abQIII/Tr 100 %						
<b>Stopień zagrożenia wód podziemnych</b>			S						
<b>Gęstość sieci rzecznej</b>			6.3						

<b>4. Doływ z Nowego Kawęczyna</b>									
								Typ	20
<b>Formy pokrycia ziemi</b>									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	0.0	0.0	49.3	50.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Jednostki hydrogeologiczne</b>			abQIII/Tr 100 %						
<b>Stopień zagrożenia wód podziemnych</b>			S						
<b>Gęstość sieci rzecznej</b>			4.63						

<b>21. Rawka od doływu z Sewitut do Korabiewki</b>									
								Typ	20
<b>Formy pokrycia ziemi</b>									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	0.0	0.0	29.5	14.8	21.8	33.8	0.0	0.0	
<b>Jednostki hydrogeologiczne</b>			bQ/TrI 100 %						
<b>Stopień zagrożenia wód podziemnych</b>			N						
<b>Gęstość sieci rzecznej</b>			0.93						

<b>31. Doływ z Chyleńca</b>									
								Typ	20
<b>Formy pokrycia ziemi</b>									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	7.0	0.0	44.4	11.6	10.4	26.6	0.0	0.0	
<b>Jednostki hydrogeologiczne</b>			bQ/TrI 96 %		bQ/QII 4 %				
<b>Stopień zagrożenia wód podziemnych</b>			N						
<b>Gęstość sieci rzecznej</b>			0.84						

## **Zlewnie leśne**

Jest to najliczniejsza grupa obejmująca ponad połowę wszystkich zlewni cząstkowych BPK. Zlewnie zajmują środkową część BPK w obrębie równin wodnolodowcowych i pól piasków przewianych. Piaszczyste podłoże oraz zalegające na głębokości od kilku do kilkunastu metrów poniżej powierzchni terenu wody gruntowe stanowią czynniki determinujące występowanie siedlisk leśnych. Dominują zbiorowiska lasów iglastych, jedynie w niektórych przypadkach, na żyzniejszych stanowiskach - lasów liściastych (zlewnia dopływu z Zawad od dopływu spod Borszyc do ujścia, dopływu w Joachimowie-Mogiłach, dopływu z Woli Wolickiej, dopływu z miejscowości Sokule, Skierniewki od dopływu spod Michałówka do ujścia, dopływu z Prościeńca) oraz lasów mieszanych (Rawka od Rokity do dopływu z Sewitut). Zabudowa zwarta występuje w obrębie zlewni: Rawki od dopływu z Miedniewic do Rokity (5,6 %), dopływu z Sewitut (1,6 %), Korabiewki (1,5 %), Rawki od dopływu z Biernika Włociańskiego do dopływu w Samicach (1,4 %). Mimo niewielkiego udziału procentowego tych terenów w zlewniach zagrożenie wód powierzchniowych może być znaczne. Związane jest to z niejednokrotnie nieuregulowaną gospodarką wodno-ściekową tych obszarów oraz presją budowlaną. Stopień zagrożenia wód podziemnych w zlewniach o charakterze leśnym jest przeważnie niski i uzależniony od typu jednostki hydrogeologicznej dominującej w danej zlewni. Gęstość sieci rzecznej z reguły nie przekracza 1 km/km<sup>2</sup>. Występowanie pośrednich typów zlewni wiąże się z położeniem w dolinie Rawki (zlewnie bezpośrednio: Rawki od dopływu z Miedniewic do Rokity, Rawki od Rokity do dopływu z Sewitut) oraz częściowo na wysoczyźnie (Chojnatka od dopływu z Zawad, dopływ spod Borszyc, dopływ z Biernika Włociańskiego, dopływ z Nieborowa do dopływu z Chyleńca do ujścia).

<b>9. Dopływ z Zawad od dopływu spod Borszyc do ujścia</b>									
								<b>Typ</b>	<b>30</b>
<b>Formy pokrycia ziemi</b>									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>29.7</b>	0.0	0.0	<b>6.0</b>	<b>33.4</b>	<b>30.9</b>	0.0	0.0	
<b>Jednostki hydrogeologiczne</b>			Tr/cTrI	94 %	bcQ/TrII	6 %			
<b>Stopień zagrożenia wód podziemnych</b>			BN						
<b>Gęstość sieci rzecznej</b>			0.96						

<b>13. Rawka od dopływu z Biernika Włociańskiego do dopływu w Samicach</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
1.4	18.8	0.0	3.2	12.3	6.6	56.5	1.1	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			abQIII/Tr	93 %	bQ/TrI	4 %	Tr/cTrI	3 %	
Stopień zagrożenia wód podziemnych			S						
Gęstość sieci rzecznej			0.75						

<b>15. Rawka od dopływu w Samicach do dopływu z Miedniewic</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	17.3	0.0	0.0	0.0	2.0	61.2	19.5	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			abQIII/Tr	68 %	bQ/TrI	32 %			
Stopień zagrożenia wód podziemnych			S, N						
Gęstość sieci rzecznej			0.7						

<b>18. Rokita</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	0.9	0.0	1.1	8.3	0.0	55.8	33.8	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	100 %					
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			1.05						

<b>20. Dopływ z Sewitut</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
1.6	3.5	0.0	0.3	3.2	5.5	55.7	29.4	0.8	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	72 %	abQIII/Tr	26 %	Q/cTrI/Cr	2 %	
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, BN						
Gęstość sieci rzecznej			0.54						

<b>22. Korabiewka</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
1.5	23.6	0.0	0.9	8.1	11.8	39.4	11.9	2.8	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	99 %	Tr/cTrI	1 %			
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.6						

<b>23. Rawka od Korabiewki do doływu z Grabiny (Grabinki)</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	0.0	0.0	6.8	3.9	4.0	80.4	4.9	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	100 %					
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.55						

<b>24. Doływ z Grabiny (Grabinka)</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	3.1	0.0	0.1	0.0	40.7	46.3	0.0	9.8	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	100 %					
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			1.08						

<b>25. Rawka od doływu z Grabiny (Grabinki) do doływu w Joachimowie-Mogiłach</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	3.5	0.0	8.1	3.6	21.6	52.1	11.2	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	100 %					
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.93						



<b>26. Doływ w Joachimowie-Mogiłach</b>									
								<b>Typ</b>	<b>30</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>10.9</b>	0.0	0.0	0.0	<b>45.7</b>	<b>36.6</b>	<b>6.8</b>	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 100 %						
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			1.36						

<b>28. Doływ z Woli Wolickiej</b>									
								<b>Typ</b>	<b>30</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>0.2</b>	0.0	0.0	0.0	<b>61.7</b>	<b>38.1</b>	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 100 %						
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.8						

<b>41. Doływ z miejscowości Sokule</b>									
								<b>Typ</b>	<b>30</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>1.6</b>	0.0	0.0	<b>0.5</b>	<b>75.1</b>	<b>22.8</b>	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			baQ/TrIII 70 %		bQ/TrI 30 %				
Stopień zagrożenia wód podziemnych			BN						
Gęstość sieci rzecznej			0						

<b>44. Chetmna</b>									
								<b>Typ</b>	<b>30</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>11.0</b>	0.0	0.0	<b>2.5</b>	0.0	<b>86.5</b>	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 79 %		Q/cTrI 21 %				
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, BN						
Gęstość sieci rzecznej			0.59						

<b>45. Dopytyw spod Skierniewic do dopytywu z Wólki Łasieckiej</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	0.8	0.5	0.0	1.2	20.8	53.0	22.9	0.8	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	90 %	Q/cTrI/Cr	10 %			
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, BN						
Gęstość sieci rzecznej			0.65						

<b>46. Dopytyw z Wólki Łasieckiej</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	19.3	0.0	0.0	12.0	15.9	39.2	13.6	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	94 %	Q/cTrI/Cr	6 %			
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.97						

<b>47. Dopytyw spod Skierniewic od dopytywu z Wólki Łasieckiej do dopytywu spod Bolimowa</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.1	56.9	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	100 %					
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0						

<b>48. Dopytyw spod Bolimowa</b>									
								Typ	30
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	76.4	10.5	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	99 %	Q/cTrI/Cr	1 %			
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.31						

<b>49. Skierniewka od doływu spod Przecinka do doływu spod Michałówka</b>									
								<b>Typ</b>	<b>30</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>8.5</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	<b>91.5</b>	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 100 %						
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0						

<b>50. Doływ spod Michałówka</b>									
								<b>Typ</b>	<b>30</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>17.6</b>	0.0	<b>1.4</b>	0.0	<b>35.7</b>	<b>45.4</b>	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			Q/cTrI 59 %		bQ/TrI 41 %				
Stopień zagrożenia wód podziemnych			BN, N						
Gęstość sieci rzecznej			0.03						

<b>51. Skierniewka od doływu spod Michałówka do ujścia</b>									
								<b>Typ</b>	<b>30</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>5.2</b>	0.0	0.0	0.0	<b>94.8</b>	0.0	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bcQ/TrI 100 %						
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0						

<b>52. Doływ z Sypienia do doływu z Piasków</b>									
								<b>Typ</b>	<b>30</b>
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>23.2</b>	0.0	0.0	<b>0.9</b>	<b>2.6</b>	<b>73.3</b>	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bcQ/TrI 81 %		bQ/QII 19 %				
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.37						

<b>6. Chojnarka do doływu z Zawad</b>									
								Typ	31
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	28.0	5.8	0.0	9.4	15.0	41.7	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bcQ/TrII	83 %	Tr/cTrI	17 %			
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, BN, W						
Gęstość sieci rzecznej			0.82						

<b>8. Doływ spod Borszyc</b>									
								Typ	31
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	44.6	0.0	0.0	0.0	12.5	42.9	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bcQ/TrII	61 %	Tr/cTrI	27 %	bQ/TrI	11 %	
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, BN						
Gęstość sieci rzecznej			0.74						

<b>12. Doływ z Biernika Włociańskiego</b>									
								Typ	31
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	38.8	0.0	1.8	0.0	1.7	57.7	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bcQ/TrII	77 %	abQIII/Tr	21 %	bQ/TrI	2 %	
Stopień zagrożenia wód podziemnych			W						
Gęstość sieci rzecznej			0.84						

<b>32. Doływ z Nieborowa od doływu z Chyleńca do ujścia</b>									
								Typ	31
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	35.7	0.0	1.5	4.5	25.8	32.5	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/QII	81 %	bQ/TrI	13 %	Q/cTrI	6 %	
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.69						

<b>17. Rawka od doływu z Miedniewic do Rokity</b>									
								Typ	32
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
5.6	5.0	0.0	3.1	19.7	0.0	38.4	24.4	3.7	
Jednostki hydrogeologiczne			bcQ/TrI	78 %	abQIII/Tr	22 %			
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, S, BW						
Gęstość sieci rzecznej			1.04						

<b>19. Rawka od Rokity do doływu z Sewitut</b>									
								Typ	32
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	0.0	0.0	1.3	33.5	0.0	29.1	36.1	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bcQ/TrI	100 %					
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.91						

<b>39. Doływ z Prościeńca</b>									
								Typ	32
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	10.2	0.0	0.0	34.4	42.3	8.9	4.1	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	54 %	Q/cTrI	46 %			
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, BN						
Gęstość sieci rzecznej			1.28						

<b>53. Doływ z Piasków</b>									
								Typ	32
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	9.0	0.0	14.2	14.2	34.2	28.5	0.0	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			baQ/TrIII	100 %					
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			1.31						

## Zlewnie o zróżnicowanych formach użytkowania ziemi

Zróżnicowanie typów pokrycia terenu jest pochodną zmiennych warunków litologicznych i hydrologicznych w obrębie omawianego typu zlewni, związanych z położeniem na granicach jednostek geologicznych, geomorfologicznych i hydrogeologicznych. Cechą charakterystyczną tego typu jednostek jest zbliżony, około 30 % udział obszarów wykorzystywanych rolniczo, obszarów łąk i pastwisk oraz lasów. Efektem współwystępowania różnych form użytkowania ziemi są zróżnicowane warunki zagrożenia wód podziemnych oraz gęstości sieci rzecznej.

<b>2. Dopytyw z Lisnej (Psarka)</b>									
								<b>Typ</b>	<b>40</b>
<b>Formy pokrycia ziemi</b>									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>31.3</b>	0.0	0.0	<b>37.9</b>	0.0	<b>3.6</b>	<b>27.2</b>	0.0	
<b>Jednostki hydrogeologiczne</b>			bcQ/TrII	74 %	Tr/cTrI	19 %	abQIII/Tr	6 %	
<b>Stopień zagrożenia wód podziemnych</b>			N, BN, S						
<b>Gęstość sieci rzecznej</b>			1.24						

<b>10. Chojnatka od dopytywu z Zawad do ujścia</b>									
								<b>Typ</b>	<b>40</b>
<b>Formy pokrycia ziemi</b>									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>44.2</b>	0.0	<b>8.9</b>	<b>8.1</b>	<b>0.2</b>	<b>38.6</b>	0.0	0.0	
<b>Jednostki hydrogeologiczne</b>			Tr/cTrI	40 %	bcQ/TrII	30 %	abQIII/Tr	30 %	
<b>Stopień zagrożenia wód podziemnych</b>			BN, N, S, W						
<b>Gęstość sieci rzecznej</b>			0.5						

<b>11. Rawka od Chojnatki do dopytywu z Biernika Włociańskiego</b>									
								<b>Typ</b>	<b>40</b>
<b>Formy pokrycia ziemi</b>									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	<b>44.4</b>	0.0	<b>13.9</b>	<b>12.8</b>	<b>6.8</b>	<b>22.1</b>	0.0	0.0	
<b>Jednostki hydrogeologiczne</b>			abQIII/Tr	65 %	bcQ/TrII	35 %			
<b>Stopień zagrożenia wód podziemnych</b>			W, S, N						
<b>Gęstość sieci rzecznej</b>			0.46						

<b>27. Rawka od doływu w Joachimowie-Mogiłach do doływu z Woli Wolickiej</b>									
								Typ	40
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	44.4	0.0	6.9	5.9	18.7	12.4	11.7	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 100 %						
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.45						

<b>30. Doływ z Nieborowa do doływu z Chyleńca</b>									
								Typ	40
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	21.1	0.0	5.1	8.4	21.1	34.9	4.0	5.4	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 51 %		bQ/QII 33 %		Q/cTrI/Cr 16 %		
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N						
Gęstość sieci rzecznej			0.4						

<b>33. Sucha do doływu z Olszówki</b>									
								Typ	40
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
4.3	26.7	0.0	19.5	9.9	31.4	8.1	0.2	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 77 %		baQ/TrIII 23 %				
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, S						
Gęstość sieci rzecznej			1.94						

<b>34. Doływ z Olszówki</b>									
								Typ	40
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	19.6	0.0	12.5	14.4	33.4	19.6	0.5	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI 64 %		baQ/TrIII 36 %				
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, S						
Gęstość sieci rzecznej			0.73						

<b>35. Sucha od dopływu z Olszówki do dopływu z Jesionki</b>									
								Typ	40
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	19.1	0.0	11.6	16.8	9.4	15.0	28.1	0.0	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	63 %	Q/cTrI	28 %	baQ/TrIII	9 %	
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, BN, S						
Gęstość sieci rzecznej			1.01						

<b>36. Dopływ z Jesionki</b>									
								Typ	40
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
2.8	18.2	0.0	3.9	11.0	35.5	24.0	0.1	4.4	
Jednostki hydrogeologiczne			bQ/TrI	51 %	Q/cTrI	39 %	baQ/TrIII	10 %	
Stopień zagrożenia wód podziemnych			N, BN, S						
Gęstość sieci rzecznej			1.08						

<b>38. Sucha z Franciszkowa do dopływu z Prościeńca</b>									
								Typ	40
Formy pokrycia ziemi									
Zabudowa i tereny przemysłowe	Grunty orne	Sady i plantacje	Łąki i pastwiska	Inne tereny rolnicze	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Inne	
0.0	16.1	0.0	1.5	24.1	12.7	27.4	16.9	1.3	
Jednostki hydrogeologiczne			Q/cTrI	57 %	bQ/TrI	43 %			
Stopień zagrożenia wód podziemnych			BN, N, W						
Gęstość sieci rzecznej			0.55						

### 8.3 Zasoby wód powierzchniowych BPK

Dane archiwalne dotyczące zasobów wód powierzchniowych Rawki (1951-1990), Chojnatki, Korabiewki (1986-1990) i Sucheji (1977-1979) przedstawiono w operacie szczegółowym *Środowisko abiotyczne - Charakterystyka. Stan, zmiany, przekształcenia* (1996). Wyliczono stany i przepływy charakterystyczne oraz przepływy nienaruszalne dla wybranych profili wodowskazowych. Przedstawiono także ogólną sytuację hydrometeorologiczną w latach 1995-1996 oraz klimatyczny bilans wodny w latach 1954-1995. Powyższe zagadnienia zostały zrekapitulowane w operacie fazy 3, *Diagnoza stanu przyrody. Środowisko abiotyczne. Stosunki wodne* (1997). W ramach niniejszego opracowania przedstawiono najnowsze dane i



opracowania hydrologiczne, które posłużyły do charakterystyki hydrologicznej zlewni Rawki w granicach BPK.

Na Rawce do 1982 roku istniały 4 posterunki wodowskazowe w Boguszycach, Rawie Mazowieckiej (powyżej BPK), Kamionie oraz w Kęszycach (poniżej BPK) (Tab. 8.6). Posterunki na Rawce zostały zlikwidowane w 1985 (Rawa Mazowiecka) i 2000 (Boguszyce). Obecnie stany i przepływy Rawki mierzone są tylko na posterunku w Kęszycach (poza granicami BPK), co utrudnia ocenę dynamiki hydrologicznej Rawki w granicach Parku.

Tab. 8.6. Podstawowe dane o posterunkach wodowskazowych na Rawce (*Studium...*, 2004)

Posterunek	Km biegu rzeki km	Pow. zlewni km <sup>2</sup>	P.z. m n.p.Kr.	Rok założenia	Rok likwidacji	Stany wody		Przepływy				
						WWW	NNW	WWQ	SWQ	SSQ	SNQ	NNQ
						cm	cm	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
<b>Boguszyce</b>	65,5	188,2	140,2	1985	2000	234	90	7,83	4,24	0,89	0,23	0,05
<b>Rawa Mazowiecka</b>	59,6	542,4	132,0	1960	1985	354	135	-	-	-	-	-
<b>Kamion</b>	32,5	989,8	108,2	1955	1982	370	40	41,1	20,6	5,14	2,44	2,11
<b>Kęszyce</b>	2,0	1190,6	76,9	1929	-	488	204	101	23,9	4,9	2,15	0,34

W tabeli 8.6 zestawiono podstawowe charakterystyki stanów wody (WWW - wysoka wielka woda, NNW - najniższa niska woda) oraz przepływów (WWQ - wysoki wielki przepływ, SWQ - średni wielki przepływ, SSQ - średni średni przepływ, SNQ - średni niski przepływ, NNQ - najniższy niski przepływ).

Na podstawie danych archiwalnych pochodzących z roczników hydrologicznych IMGW zestawiono miesięczne wartości przepływów Rawki na posterunku Kęszyce w latach 1966-1983. Dodatkowo, uzyskano dane z lat 1996, 2001, 2002. Przepływy charakterystyczne - niski, średni i wysoki z poszczególnych lat posłużyły do wyznaczenia przepływów charakterystycznych z wielolecia (Tab. 8.7).

Tab.8.7. Przepływy charakterystyczne Rawki w posterunku Kęszyce w latach 1966-1983

Rok	NQ	SQ	WQ
<b>1966</b>	2,7	5,3	22,4
<b>1967</b>	3,5	7,6	33,1
<b>1968</b>	2,7	5,4	14,2
<b>1969</b>	2,0	4,0	10,9
<b>1970</b>	1,5	5,8	22,3
<b>1971</b>	2,0	6,3	20,0
<b>1972</b>	2,5	5,7	15,1
<b>1973</b>	3,2	5,5	12,8
<b>1974</b>	3,6	5,7	15,2
<b>1975</b>	3,0	6,2	14,6

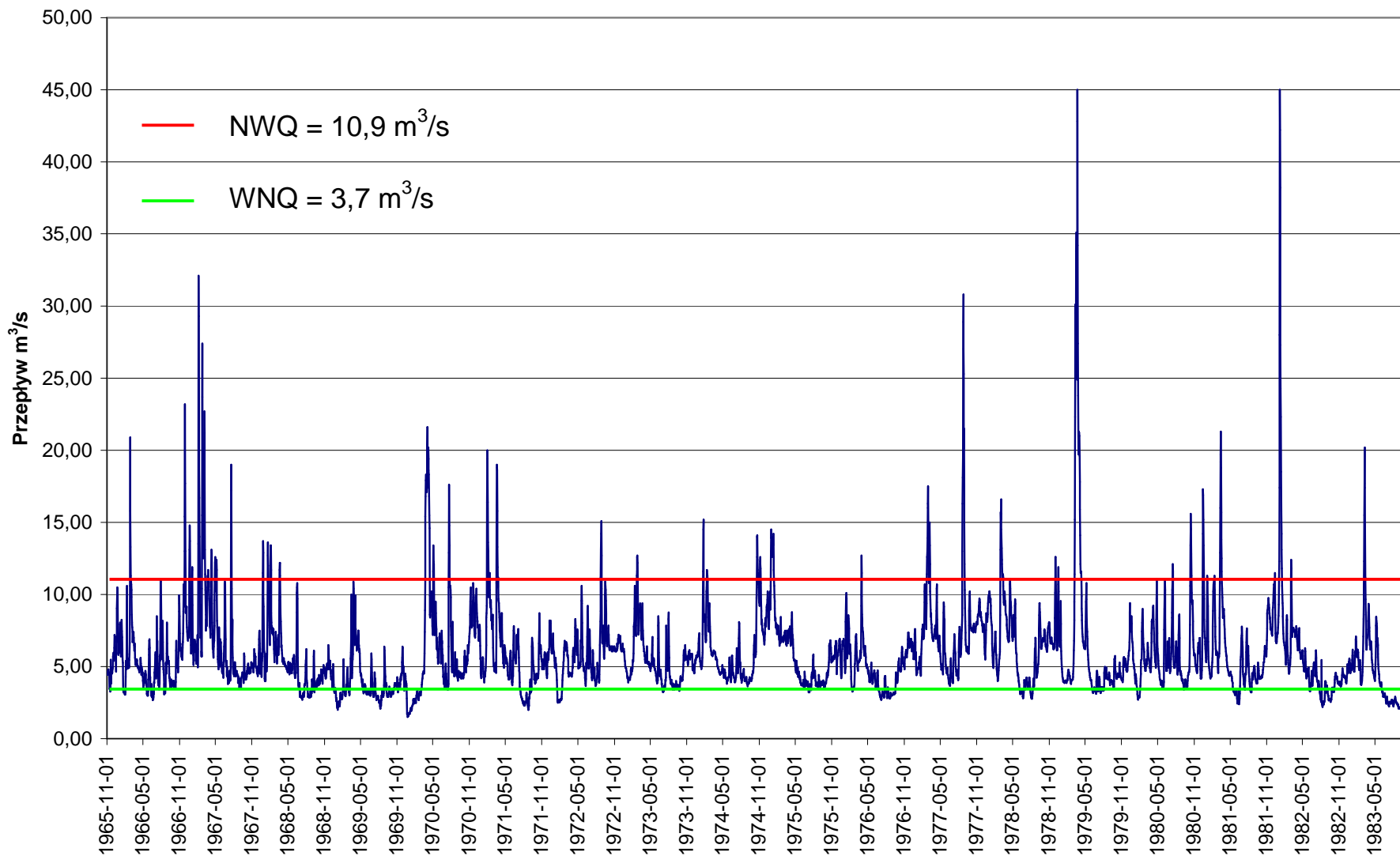
<b>1976</b>	2,7	4,9	12,7
<b>1977</b>	3,7	7,3	32,5
<b>1978</b>	2,8	6,7	17,1
<b>1979</b>	3,1	6,8	50,1
<b>1980</b>	2,6	5,7	15,8
<b>1981</b>	2,4	5,8	21,8
<b>1982</b>	2,2	6,3	50,1
<b>1983</b>	2,0	4,5	20,4
<b>1966 - 1983</b>	<b>NNQ = 1,5</b>	<b>SSQ = 5,9</b>	<b>NWQ = 10,9</b>
	<b>SNQ = 2,7</b>		<b>SWQ = 22,3</b>
	<b>WNQ = 3,7</b>		<b>WWQ = 50,1</b>

Na podstawie przepływów charakterystycznych WNQ (najwyższy niski przepływ) oraz NWQ (najniższy wysoki przepływ) wyróżniono okresy występowania wezbrań i niżówek Rawki w Kęszycach, które to informacje można ekstrapolować na zlewnię Rawki w granicach BPK. Wezbrania są okresami charakteryzującymi się występowaniem przepływów wyższych od wartości średnich, w przeciwieństwie do niżówek, w czasie których przepływy są niższe od średnich. Przyjęte przepływy graniczne pozwoliły wydzielić na hydrogramie przepływów dobowych (Rys. 8.5) wezbrania i niżówki, których szczegóły zostały zebrane w tabeli 8.8. Niżówki w obrębie zlewni Rawki przypadają głównie na miesiące letnie, od czerwca do września. Często są również niżówki zimowe, związane z niskimi, ujemnymi temperaturami i zamarzaniem rzek. Niżówki w zlewni Rawki trwają zwykle od kilku dni do kilku miesięcy, w czasie których zasoby wód powierzchniowych i podziemnych stopniowo się obniżają. W mniejszych ciekach w zlewni Rawki w tym czasie może dochodzić do całkowitego wysychania koryt rzecznych. Niżówki o najdłuższym okresie występowania, miały miejsce w latach: 18.12.1968 - 02.02.1969, 18.12.1969 - 05.03.1970, 03.06.1983 - 02.11.1983. Przy przepływie granicznym niżówek w latach 1966-1983 wynoszącym 3,7 m<sup>3</sup>/s, minimalne przepływy niżówkowe wystąpiły w czasie trwania niżówki od 18.12.1969 r. do 05.03.1970 r. i wyniósł 1,7 m<sup>3</sup>/s. Najwyższe wezbrania w zlewni Rawki występują w miesiącach zimowych i kilkakrotnie przekraczają przepływ graniczny 10,9 m<sup>3</sup>/s. Najwyższe przepływy wystąpiły w czasie wezbrań: 02.01.1982 - 17.01.1982 (45,0 m<sup>3</sup>/s), 09.03.1979 - 12.04.1979 (35,1 m<sup>3</sup>/s), 04.02.1967 - 11.02.1967 (32,1 m<sup>3</sup>/s).

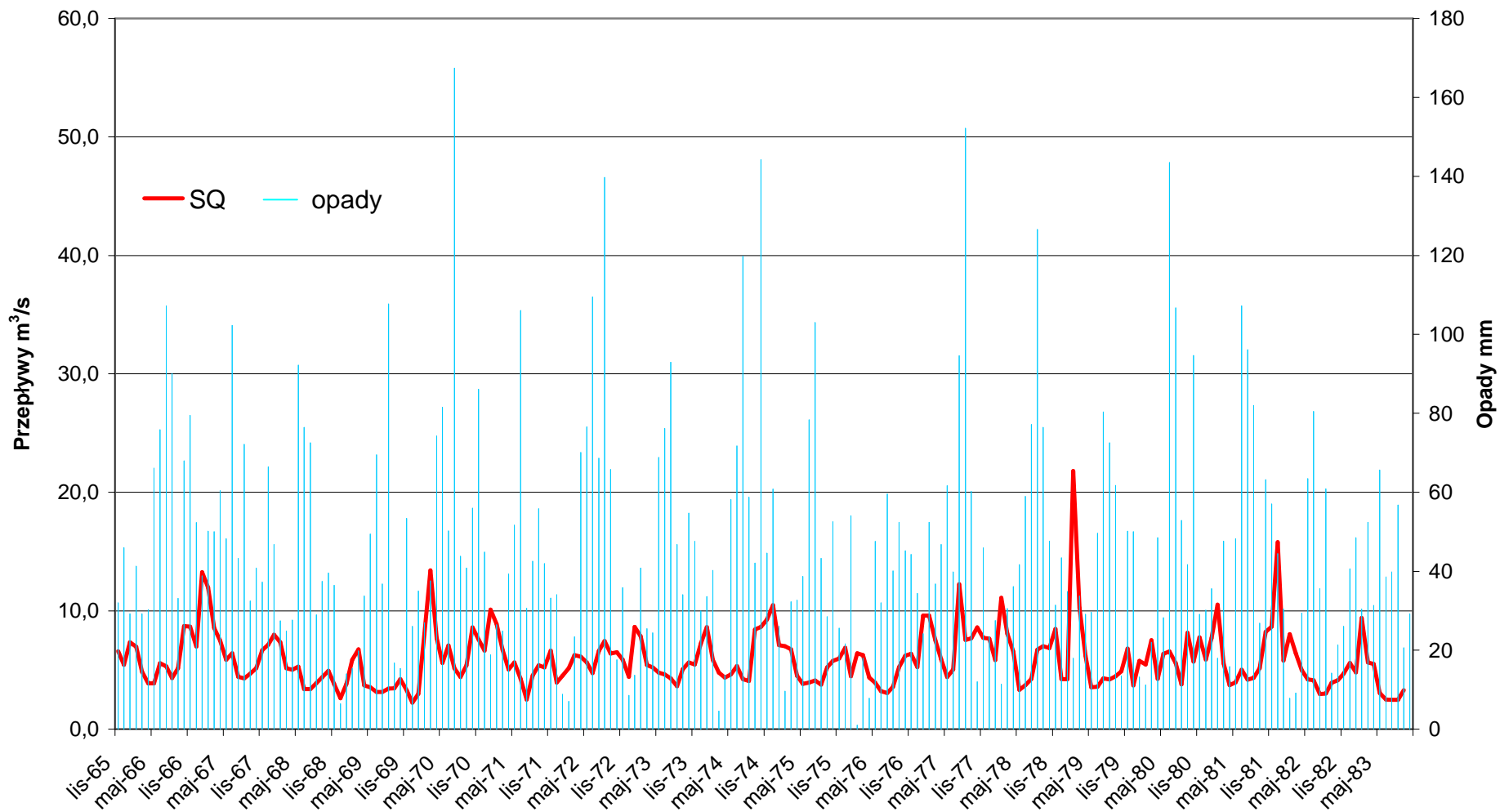
Szybka reakcja zlewni Rawki na występujące z różną częstotliwością epizody zasilania jest dobrze widoczna przy porównaniu średnich miesięcznych przepływów z miesięcznymi sumami opadów w latach 1966-1983 (Rys. 8.6).

Tab. 8.8. Nizówki i wezbrania Rawki w Kęszycach w latach 1966-1983 (kolor żółty - największe nizówki, kolor zielony największe wezbrania)

Nizówki			Wezbrania		
Data początkowa	Data końcowa	Minimalny przepływ	Data początkowa	Data końcowa	Maksymalny przepływ
13.11.1965	18.11.1965	3,3	25.02.1966	28.02.1966	20,9
21.01.1966	01.02.1966	3,1	26.11.1966	30.11.1966	23,2
19.05.1966	27.05.1966	3	21.12.1966	24.12.1966	14,8
07.06.1966	25.06.1966	2,7	04.02.1967	11.02.1967	32,1
18.08.1966	23.08.1966	3,1	23.02.1966	10.03.1966	27,4
29.06.1968	22.07.1968	2,7	23.03.1970	14.04.1970	21,6
06.08.1968	28.08.1968	2,9	21.07.1970	25.07.1970	17,6
18.12.1968	02.02.1969	2	29.01.1971	05.02.1971	20
07.02.1969	21.02.1969	3	18.03.1971	26.03.1971	19
01.03.1969	09.03.1969	3	24.08.1972	28.08.1972	15,1
14.05.1969	22.06.1969	3	22.01.1974	24.01.1974	15,2
29.06.1969	10.07.1969	2,9	20.10.1974	27.10.1974	14,1
16.07.1969	26.08.1969	2,1	30.12.1974	14.01.1975	14,5
10.09.1969	18.10.1969	2,9	23.02.1977	10.03.1977	17,5
18.12.1969	05.03.1970	1,7	20.08.1977	01.09.1977	30,8
13.07.1970	02.09.1970	2	28.02.1978	14.03.1978	16,6
17.01.1972	12.02.1972	2,5	09.03.1979	12.04.1979	35,1
29.06.1973	15.07.1973	3,2	13.10.1980	18.10.1980	15,6
19.08.1973	27.09.1973	3,5	14.12.1980	19.12.1980	17,3
05.07.1975	20.07.1975	3,2	11.03.1981	20.03.1981	21,3
10.02.1976	22.02.1976	3,3	02.01.1982	17.01.1982	45
23.06.1976	24.07.1976	2,7	07.03.1983	13.03.1983	20,2
29.07.1976	17.09.1976	2,8			
04.06.1978	27.06.1978	2,8			
28.07.1978	11.08.1978	2,8			
03.06.1979	26.06.1979	3,1			
15.07.1979	04.08.1979	3,2			
17.01.1980	03.02.1980	2,7			
15.05.1981	20.06.1981	2,4			
24.07.1982	22.08.1982	2,2			
27.08.1982	09.10.1982	2,7			
03.06.1983	02.11.1983	2,1			



Rys. 8.5. Dobowe przepływy Rawki w Kęszczych oraz graniczne wartości wezbrań (NWQ) i niżówek (WNQ) w latach 1966-1983



Rys. 8.6. Średnie miesięczne przepływy Rawki w Kęszycach oraz miesięczne sumy opadów w latach 1966-1983

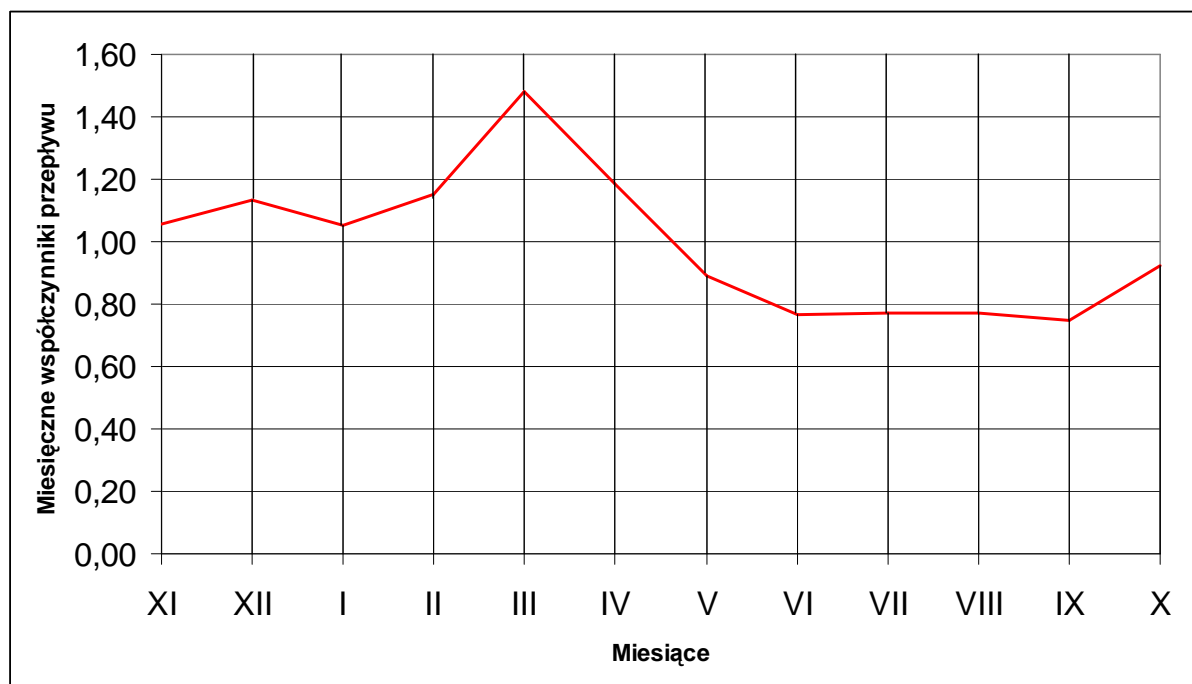
Zmienność przepływów rocznych Rawki została określona za pomocą kilku miar: współczynnika nieregularności  $\alpha$ , amplitudy względnej, wskaźnika zmienności oraz miesięcznego współczynnika przepływów (Tab. 8.9). Amplituda między przepływem minimalnym a maksymalnym w latach 1966-1983 jest znaczna i wynosi 48,6 m<sup>3</sup>/s. Na znaczną nieregularność przepływów Rawki wskazuje też współczynnik nieregularności mówiący ile razy wartość przepływu maksymalnego jest wyższa od przepływu minimalnego oraz amplituda względna będąca ilorazem amplitudy bezwzględnej i wartości średniej z wielolecia  $Q_{\text{śr}}$ .

Tab. 8.9. Miary zmienności przepływów Rawki w posterunku Kęszycy w latach 1966-1983

Miara zmienności	Wzór	Wartość
$Q_{\text{min}}$	m <sup>3</sup> /s	<b>1,5</b>
$Q_{\text{max}}$	m <sup>3</sup> /s	<b>50,1</b>
Współczynnik nieregularności $\alpha$	$= Q_{\text{max}} / Q_{\text{min}}$	<b>33,4</b>
Amplituda względna	$= (Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}}) / Q_{\text{śr}}$	<b>8,3</b>
Wskaźnik zmienności	$= \sum (Q_i - Q_{i+1}) / (n - 1) Q_{\text{śr}}$	<b>0,00843</b>

Jednocześnie, wartość średnia przepływu z poszczególnych lat jest zbliżona i zmienność przepływów z roku na rok określona za pomocą wskaźnika zmienności jest niewielka (0,00843). Powyższe charakterystyki świadczą o dużej zmienności przepływów Rawki w ciągu roku związanej z częstym występowaniem stanów ekstremalnych oraz wskazują na powtarzający się z roku na rok schemat reakcji zlewni Rawki na zasilanie. Prześledzenie sezonowego rytmu odpływu umożliwił miesięczny współczynnik przepływów  $C_m$  będący ilorazem średniego natężenia przepływu miesięcznego w wieloleciu i średniego rocznego natężenia przepływu w wieloleciu (Pociask-Karteczka, 2003) (Rys. 8.7).

Z wykresu można odczytać układ okresów wezbraniowych (współczynnik powyżej 1) oraz okresów niżówkowych (współczynnik poniżej 1) w wieloleciu. Układ ten odzwierciedla rodzaj i strukturę czasową stanów i przepływów rzecznych w normalnym cyklu rocznym, czyli tzw. ustrój rzeczny. Rawka w Kęszycach posiada ustrój złożony śnieżno-deszczowy, charakteryzujący się występowaniem głównego maksimum przepływów wiosną (marzec) oraz podrzędnego - jesiennego i wczesnozimowego (grudzień). Wezbranie wiosenne związane jest z zasilaniem pochodzącym z topniejącej pokrywy śnieżnej, natomiast jesienne z intensywnymi opadami deszczu. Od maja do września utrzymują się niskie stany i przepływy z dużym prawdopodobieństwem wystąpienia katastrofalnych niżówek.



Rys. 8.7. Miesięczne współczynniki przepływów Rawki (Kęszyce)

Poniżej porównano miesięczne przepływy Rawki w Kęszycach z lat 1996, 2001, 2002 z wielkościami średnimi z wielolecia 1966-1983 (Tab. 8.10). We wszystkich wymienionych latach wysokie przepływy miesięczne nie przekroczyły odpowiadających wartości z wielolecia. Niższe były również przepływy średnie. W przypadku przepływów najniższych jedynie rok 1996 charakteryzował się niższymi przepływami NQ od wartości wieloletniej, w pozostałych latach wartości te były znacznie przekroczone.

Tab. 8.10. Porównanie przepływów charakterystycznych z lat 1996, 2001, 2002 z przepływami charakterystycznymi z wielolecia 1966-1983

Rok	Przepływ	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok
1996	NQ	2,5	2,1	1,6	1,4	2,1	3,8	3,0	1,5	2,1	1,8	2,6	3,4	1,4
	SQ	3,8	3,3	2,4	2,1	6,9	5,6	4,5	2,9	3,2	2,8	5,3	4,6	3,9
	WQ	4,6	4,9	4,3	3,4	31,5	8,4	6,1	4,7	4,5	4,0	9,4	6,2	31,5
2001	NQ	3,7	4,4	4,5	4,0	3,9	4,6	2,9	2,8	2,2	2,2	2,5	4,1	2,2
	SQ	5,4	5,3	6,3	5,5	5,3	9,4	5,2	3,7	4,6	3,9	4,4	5,4	5,4
	WQ	7,0	8,3	9,1	7,7	6,3	26,0	14,1	6,1	10,1	10,0	6,2	6,5	26,0
2002	NQ	4,4	3,6	3,0	5,6	4,9	2,8	2,1	2,6	2,2	2,0	2,0	2,9	2,0
	SQ	5,7	4,9	6,6	7,3	6,7	4,1	3,0	5,9	2,9	2,7	3,1	4,8	4,8
	WQ	6,9	5,9	14,0	11,8	10,4	5,0	6,2	9,9	4,4	4,1	4,1	6,4	14,0
1966-1983	NQ	3,2	1,5	1,7	2,5	3,0	4,0	3,0	2,4	2,2	2,0	2,1	2,8	1,5
	SQ	6,2	6,7	6,2	6,8	8,7	7,0	5,2	4,5	4,6	4,6	4,4	5,5	5,9
	WQ	23,2	17,7	50,1	33,1	50,1	22,3	13,4	11,1	19,1	32,5	13,6	15,8	50,1

Na podstawie średnich przepływów w analizowanych latach stworzono wykres przebiegu średnich miesięcznych przepływów na tle przepływów z wielolecia (Rys. 8.8). Z porównania wynika duża zmienność warunków zasilania w poszczególnych latach rzutująca na przebieg zjawisk hydrologicznych. Rok 1996 charakteryzował się niższymi średnimi przepływami w porównaniu z wieloleciem. Wystąpiły trzy epizody wezbraniowe: kulminacyjne w marcu i dwa związane z opadami w lipcu i październiku. Najniższe przepływy wystąpiły w okresie zimowym (luty), co było podyktowane długo utrzymującymi się ujemnymi temperaturami powietrza. Podobny przebieg zjawisk hydrologicznych miał miejsce w roku 2001. Roztopowe maksimum wezbraniowe było przesunięte o miesiąc (kwiecień) i przekroczyło wartości przepływu z wielolecia. Wyraźne wezbranie opadowe, występujące zwykle w grudniu, miało miejsce w styczniu. Drugorzędne wezbranie opadowe przypadło na lipiec. Najniższe przepływy odnotowano w czerwcu. Odmiennie kształtowały się warunki zasilania i odpływu w 2002 r. Maksimum zimowe, które wystąpiło już w lutym, nie było tak wyraźne jak w wieloleciu. Podobny przebieg miało natomiast wezbranie jesienne wystąpiło ono jednak już w październiku. Intensywne opady letnie spowodowały powstanie wezbrania w czerwcu, którego wielkość była porównywalna z kulminacyjnym wezbraniem zimowym. Najniższe przepływy przypadły na sierpień.



Rys. 8.8. Średnie miesięczne przepływy w latach 1996, 2001, 2002 oraz średnie miesięczne przepływy w wieloleciu 1966-1983, Rawka (Kęszyce)

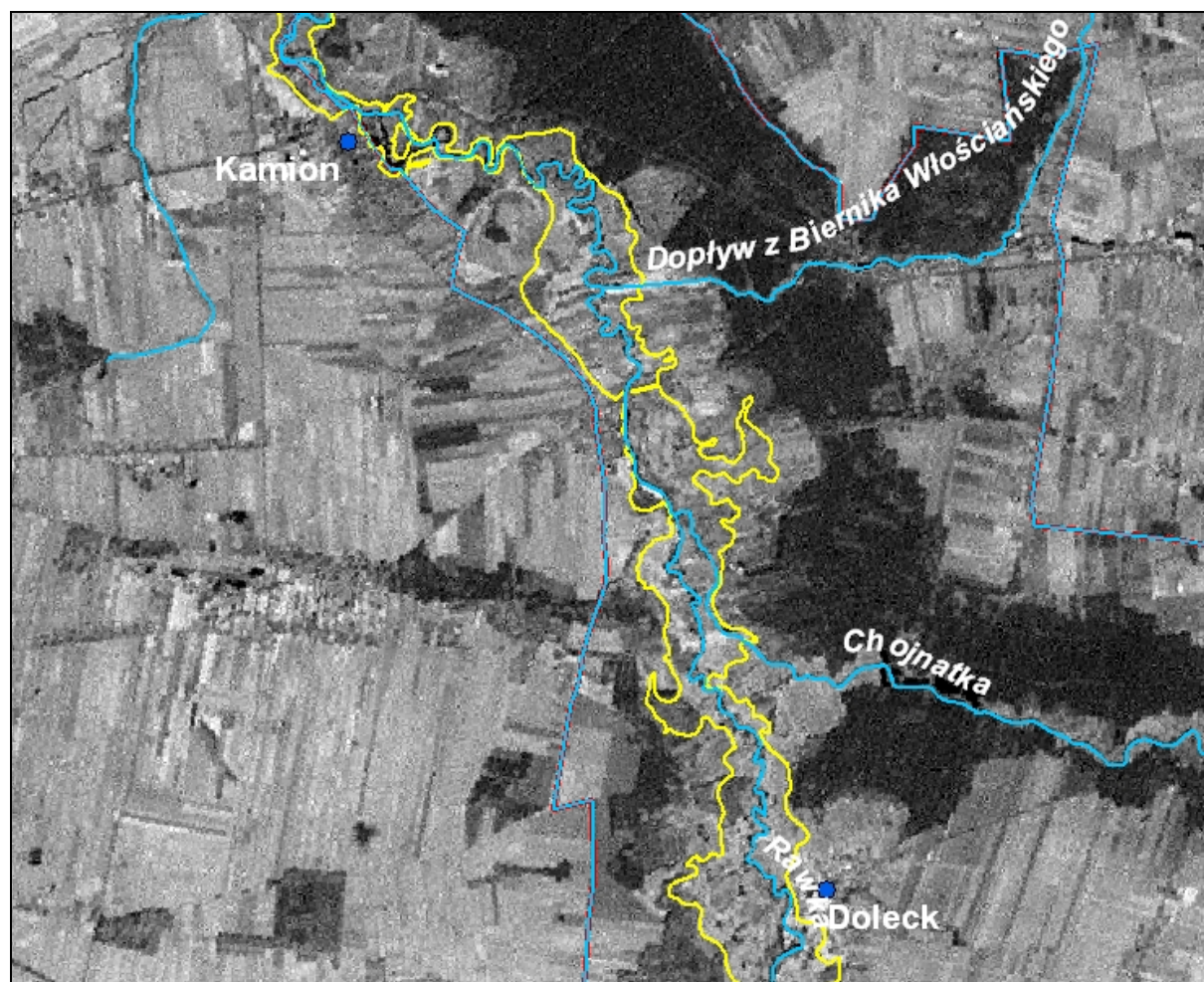


Powyżej przedstawiono przepływy charakterystyczne Rawki w profilu Kęszyce. Ogromne znaczenie dla systemu krążenia wody BPK mają przepływy ekstremalne, które były przedmiotem opracowania *Studium dla obszarów nieobwałowanych narażonych na niebezpieczeństwo powodzi. Rzeka Rawka* (2004). Wykonano w nim obliczenia zasięgu powodzi w zlewni Rawki na podstawie przepływów wód wielkich o prawdopodobieństwie pojawienia się  $p=1\%$ ,  $5\%$  określonych dla posterunków wodowskazowych na Rawce. W celu wykonania modelu zasięgu zalewu zebrano informacje o przekrojach poprzecznych koryta rzeki i doliny w rejonie posterunków oraz informacje o stanie zabudowy i infrastruktury koryta (Tab. 8.11).

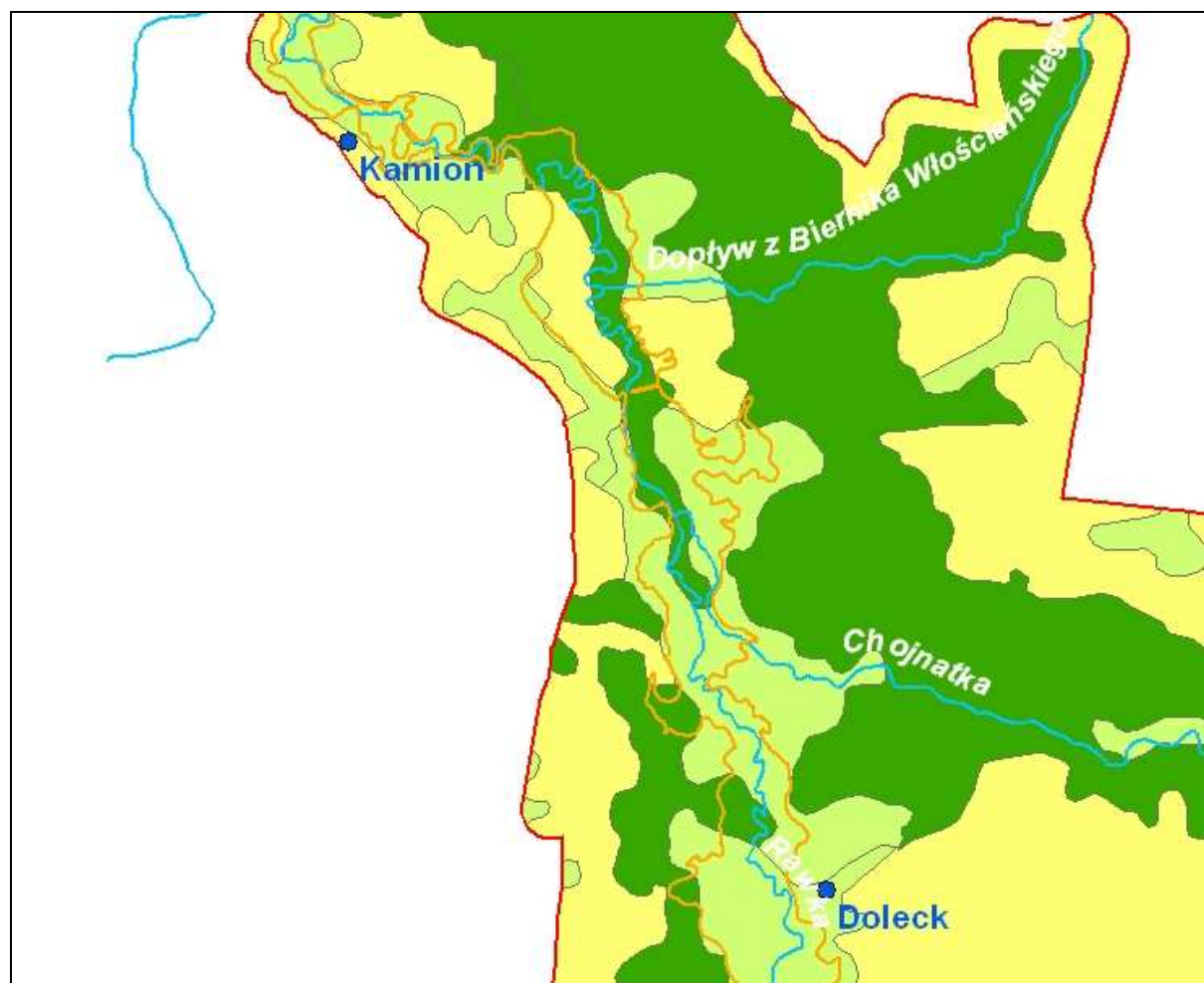
Tab. 8.11. Przepływy maksymalne o określonym prawdopodobieństwie pojawiania się  $p=1\%$ ,  $2\%$ ,  $5\%$ ,  $10\%$  dla przekrojów wodowskazowych (*Studium dla obszarów...*, 2004)

Wodowskaz	Przepływy maksymalne [ $m^3/s$ ]				Rzędne odpowiadające określonym przepływow [m n.p.Kr.]			
	1%	2%	5%	10%	1%	2%	5%	10%
<b>Boguszyce</b>	30	25	18	15	142,84	142,79	142,70	142,66
<b>Rawa Mazowiecka</b>	37	31	24	19	135,48	135,41	135,34	135,27
<b>Kamion</b>	<b>68</b>	<b>57</b>	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>110,52</b>	<b>110,43</b>	<b>110,31</b>	<b>110,21</b>
<b>Kęszyce</b>	104	88	67	52	81,52	81,49	81,45	81,41

Z przytoczonych obliczeń dla posterunku Kamion wynika, że rzędne zwierciadła wody dla wód stuletnich ( $p=1\%$ ) i wód dziesięcioletnich ( $p=10\%$ ) różnią się o 31 cm. Przy rzędnej dna wynoszącej 108,17 cm dla wody dziesięcioletniej stan wody Rawki musi osiągnąć 204 cm, natomiast dla wody stuletniej - 235 cm. Z analizy rzędnych doliny Rawki w rejonie Kamiona wynika, że wody o prawdopodobieństwie wystąpienia  $p=10\%$  mieszczą się w korycie rzeki, wyższe stany powodują natomiast wylewy na okoliczne grunty. Fragment doliny Rawki między Doleckiem a Kamionem z naniesionym zasięgiem zalewu związanego z przepływem o prawdopodobieństwie  $p=1\%$  prezentuje rysunek 8.9. Górna część rysunku zawiera fragment zdjęcia satelitarnego panchromatycznego o rozdzielczości 15 m, natomiast dolna pokrycie terenu. Zasięg zalewu obejmuje łąki i pastwiska w dolinie Rawki, częściowo pola uprawne i lasy. W okolicach Dolecka możliwe są także podtopienia budynków.



Rys. 8.9a. Zasięg przestrzenny zalewu w dolinie Rawki dla wód o przepływie prawdopodobnym Q1% (zdjęcie panchromatyczne Landsat ETM+), skala 1:40 000



Rys. 8.9b. Zasięg przestrzenny zalewu w dolinie Rawki dla wód o przepływie prawdopodobnym Q1%, skala 1:40 000



## **9 WALORYZACJA ELEMENTÓW ABIOTYCZNYCH BPK**

Szczegółową waloryzację komponentów przyrodniczych BPK przedstawiono w operatach szczegółowych: Diagnoza stanu przyrody. Elementy abiotyczne środowiska, geomorfologia, gleby, topoklimat (1997), Operacie ochrony walorów przyrody nieożywionej - Georóżnorodności (1998). Wyróżniono obszary o dużych walorach przyrodniczo-krajobrazowych stanowiące wyróżniające się jednostki przyrodniczo-przestrzenne:

- strefy przydenne większych dolin rzecznych oraz koryta rzek i cieków;
- wyraźnie ukształtowane stoki dolin: Rawki, Chojnatki i górnej Korabiewki;
- rozległe tarasy dolinne w dolinie Rawki;
- peryglacialne doliny denudacyjne, zawieszane prostopadle w stosunku do doliny Rawki, w rejonie Dolecka i Dzwonkowic;
- strefę krawędziową obszaru Wysoczyzny Rawskiej;
- ostańce denudacyjne, głównie w strefie krawędziowej doliny Rawki;
- strefy wydm śródlądowych w północno-zachodniej części BPK;
- strefy występowania młodych form erozyjnych, m.in. wąwozów w dolinie Rawki, Chojnatki oraz dolin peryglacialnych w rejonie Dolecka.

Waloryzacja gleb została przeprowadzona ze względu na przydatność rolniczą w ramach kompleksów przydatności rolniczej. Jednocześnie, zwaloryzowano warunki topoklimatyczne BPK wydzielając strefy o wyróżniających się warunkach topoklimatycznych obszarów otwartych i bioklimatycznych siedlisk leśnych.

Waloryzacja zasobów wód powierzchniowych obejmowała wyróżnienie typów cieków: naturalnych, naturalnych uregulowanych oraz pozostałych (rowów melioracyjnych). W pierwszej grupie znalazły się: Rawka, Korabiewka, Chojnatka, Sucha, Rokita oraz Grabinka. W grupie cieków naturalnych uregulowanych znalazły się uregulowane odcinki wymienionych wyżej cieków: Rawki od Krasnowa do Bolimowskiej Wsi, Korabiewki od ujścia do jazu w Olszance z wyłączenie obszarów leśnych, Chojnatki od ujścia do Wólki Jeruzalskiej, Suchej od Miedniewic do obszaru źródłowego, Rokity od drogi Skierniewice-Bartniki do Budek Radziwiłłowskich oraz Grabinki od Zabudzisk do źródeł. W kategorii rowów melioracyjnych znalazły się: dopływ z Nieborowa, dopływ spod Sypienia, Chełmna oraz pozostała sieć rzeczna. Ze względu na jakość wód powierzchniowych wydzielono trzy kategorie rzek: o wodach czystych, wodach nieznacznie zanieczyszczonych, wodach zanieczyszczonych. Analizując aktualny stan czystości rzek BPK bardziej uzasadnionym wydaje się przyjęcie waloryzacji cieków na podstawie klas jakości wód powierzchniowych, spośród których na terenie BPK występuje III, IV oraz V klasa czystości.

Waloryzacja ilościowej charakterystyki zasobów wód powierzchniowych pozwoliła wydzielić następujące grupy ze względu na przebieg niżówek w okresach suszy hydrologicznej:

- cieki wysychające całkowicie na całej długości: Sucha, dopływ z Nieborowa, dopływ spod Sypienia, dopływ z Grabiny (Grabinka), Rokita;
- cieki wysychające częściowo: Korabiewka od Bud Zaklasztornych do ujścia, Chojnatka w górnym odcinku biegu;
- cieki o niemierzalnym przepływie uwarunkowanym nadmiernym rozwojem roślinności korytowej: odcinek ujściowy Chojnatki;
- cieki o stanach układających się w strefie stanów minimalnych, niewysychające, o mierzalnym przepływie: Rawka od Dolecka do Kęszyc.

Zrealizowany w niniejszym opracowaniu podział zlewni cząstkowych na zlewnie o dominującym typie pokrycia terenu może stanowić uzupełniające kryterium waloryzacyjne wód powierzchniowych i podziemnych. Wyróżnione kategorie zlewni: rolniczych, o pokryciu łąkowo-pastwiskowym, leśnych oraz o zróżnicowanym typie użytkowania kompleksowo ujmują warunki litologiczne, hydrogeologiczne oraz hydrologiczne podstawowych jednostek podziału hydrograficznego.

Waloryzacja wód podziemnych nie była przedmiotem wymienionych powyżej opracowań. Elementami waloryzacji wód podziemnych może być stopień izolacji warstwy wodonośnej oraz będąca jego pochodną jakość wód podziemnych. Ze względu na stopień izolacji poziomów wodonośnych można wyróżnić izolację:

- pełną – brak kontaktu zwierciadła wód podziemnych z powierzchnią terenu;
- dobrą – występują nieciągłości w izolacji zwierciadła wody, ale brak ognisk zanieczyszczeń;
- średnią – występują nieciągłości w izolacji zwierciadła wody i obserwuje się ogniska zanieczyszczeń;
- brak izolacji – brak warstw nieprzepuszczalnych w nakładzie horyzontu wodonośnego.

W przypadku jakości wód podziemnych klasyfikacja obejmuje jakość:

- bardzo dobra – nie wymagająca uzdatniania,
- dobra – wymagająca nieznacznego uzdatniania bez komponentów chemicznych, lecz wrażliwa na zanieczyszczenia,
- średnia – zdatna do picia po nieskomplikowanych zabiegach uzdatniających,
- zła – wymagająca skomplikowanych i kosztownych procesów oczyszczania

W obrębie BPK ochroną prawną objęty został fragment doliny Rawki, przy czym postulowane powiększenie rezerwatu o wszystkie tereny w obrębie tarasu zalewowego nie zostało do tej pory zrealizowane. Powiększenie rezerwatu ma istotne znaczenie dla możliwości skutecznej ochrony zasobów przyrodniczych, a także przywrócenia naturalnych procesów kształtujących dolinę Rawki.

Proponowane w poprzednim Planie ochrony rezerwaty krajobrazowe i przyrody nieożywionej (rezerwat krajobrazowy „Dolinki okolic Bud Grabskich”; rezerwat krajobrazowy „Formy polodowcowe w Chełmcach”; rezerwat przyrody nieożywionej „Wąwozy w Lisnej”) nie zostały zrealizowane. Podobnie, zespół przyrodniczo-krajobrazowy fragment doliny Rawki między Nowym Dworem a Doleckiem oraz dolina Chojnatki w okolicach Paplina, a także stanowiska dokumentacyjne: wzniesienia typu formy szczelinowej w Dolecku, ostaniec formy szczelinowej w dolinie Rawki (Kamion). Wymienione obiekty stanowią cenne i unikalne elementy środowiska abiotycznego BPK.

Projektowane pomniki przyrody nieożywionej, ostaniec równiny wodnolodowcowej w Budach Grabskich oraz źródło w Samicach, powinny zostać zrealizowane, jednakże bardziej odpowiednią formą ochrony tych obiektów wydaje się być stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej.

## **10 ZAGROŻENIA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH BPK**

### **10.1 Elementy abiotyczne**

Zagrożenia komponentów abiotycznych środowiska BPK, głównie rzeźby, klimatu oraz gleb, wynikają z procesów zewnętrznych, do których należą przede wszystkim przekształcanie form rzeźby, degradacja gleb, przekształcaniem sieci rzecznej oraz zanieczyszczenia wszystkich wymienionych elementów. Niekorzystne wpływy działalności człowieka na środowisko abiotyczne BPK jest związane przede wszystkim z rozbudową osiedli, budową ciągów komunikacyjnych, w tym planowanej autostrady A2, nadmierną eksploatacją zasobów przyrodniczych: utworów powierzchniowych, gleb, wód powierzchniowych i podziemnych. Przekształcenia rzeźby wiążą się przede wszystkim z wyrobiskami, sztucznymi stawami, gołkami, obwałowaniami oraz nasypami i wykopami drogowymi i kolejowymi. Bezpośrednim przekształceniom podlegają formy w dolinie Rawki, gdzie rozwój zabudowy narzuca konieczność eliminowania naturalnej zmienności form rzeźby, m.in. zasypywanie i meliorowanie starorzeczy. Do głównych zjawisk składających się na proces degradacji gleb należą: deformacja stosunków wodnych, erozja wodna i wietrzna, wadliwa mechanizacja rolnictwa i chemizacja gleb oraz bezpośrednie zanieczyszczenia pokrywy glebowej. Niewłaściwie wykonane melioracje mogą przyczynić się do osuszania gleb. Erozja wodna gleb dominuje na stokach i krawędziach wysoczyzn oraz dolin rzecznych. Ponadto, do degradacji gleb mogą przyczyniać się prowadzone w nieodpowiedni sposób zabiegi agrotechniczne, np. orka wzdłuż stoku, przენawożenie gleb. Powyższe negatywne naturalne i

antropogeniczne zjawiska degradacji gleb dotyczą głównie południowej części BPK, w której przeważają grunty orne.

Zagrożeniem dla sieci rzecznej jest zbytne ingerowanie w stosunki wodne. Zabiegi melioracyjne oraz działania związane z budową infrastruktury osadniczej i transportowej mogą prowadzić do obniżania poziomu wód gruntowych i utraty wielu cennych siedlisk w dolinach rzecznych, zagłębieniach wytopiskowych. W rezultacie zanikają znaczne połacie gleb hydrogenicznych oraz obszary torfowiskowe, czego przejawem jest proces murszenia. Regulacja cieków przyczynia się do zmniejszenia naturalnej różnorodności biotopów warunkującej retencjonowanie wód wezbraniowych i do przyspieszenia odpływu rzecznej. Ten ostatni element narzuca z kolei konieczność sztucznego retencjonowania wód cieków, poprzez ich przegradzanie jazami i stopniami wodnymi czy budowę przykorytowych zbiorników retencyjnych.

Położenie BPK na wschód od aglomeracji łódzkiej i bezpośrednie sąsiedztwo Skierniewic powoduje postępujące zanieczyszczenie powietrza i w konsekwencji pozostałych komponentów przyrodniczych.

## **10.2 Zasoby wodne**

### *10.2.1 Wody podziemne*

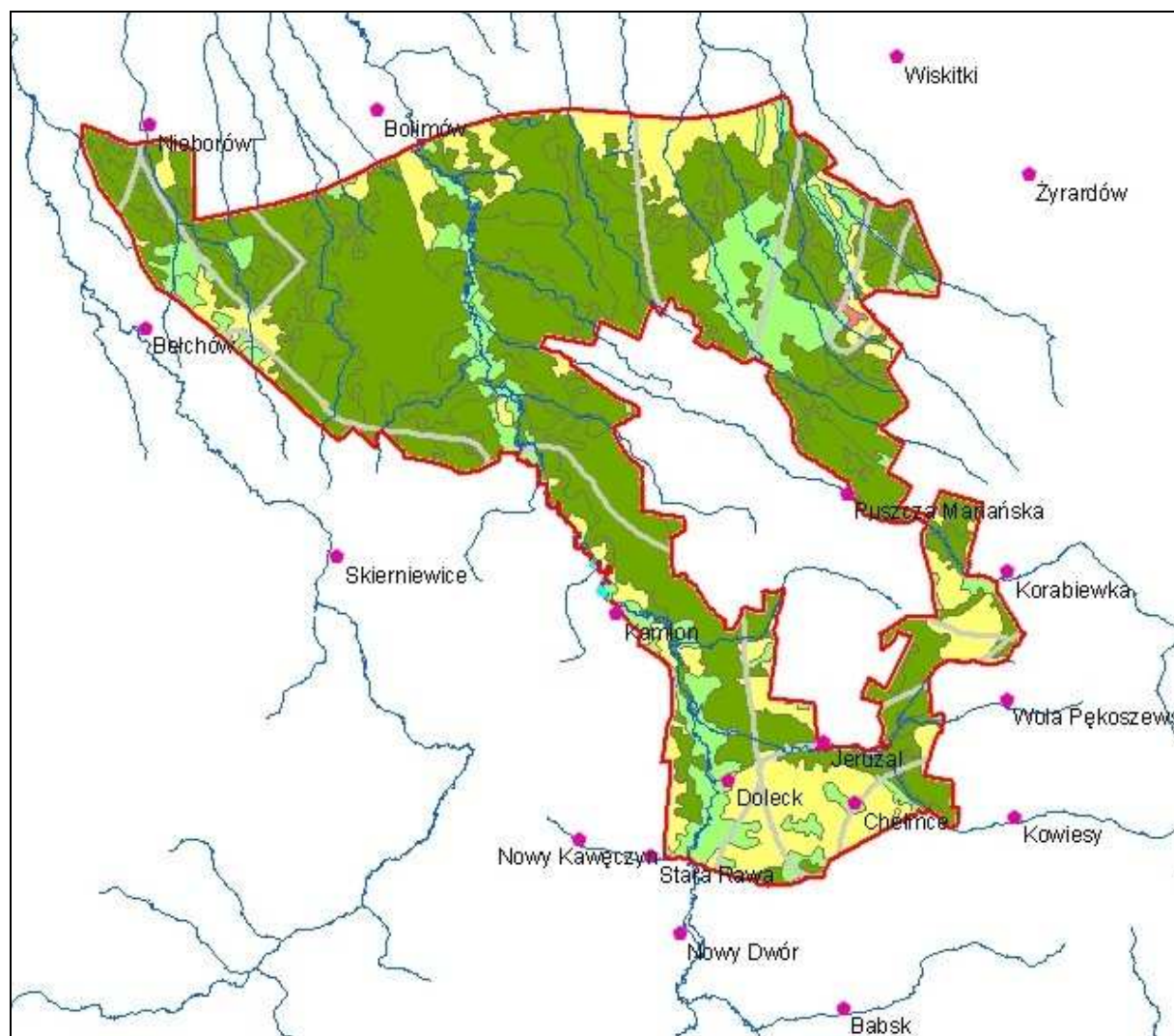
Przedstawiona w rozdziale 4 charakterystyka wód podziemnych występujących na obszarze BPK, wskazuje na istnienie znacznej zmienności przestrzennej warunków zasilania, dynamiki a wreszcie dostępnych zasobów wód podziemnych dla utrzymania zasobów wód powierzchniowych i wykorzystania dla celów komunalnych i gospodarczych. Mozaikowość występowania obszarów zasobnych w wody podziemne i odczuwających ich deficyt jest cechą wynikającą ze złożonych warunków kształtowania się struktur geologicznych. Kolejnym elementem wpływającym na wielkość zasobów wód podziemnych jest ich jakość. Jakość wód podziemnych BPK jest pochodną dwóch czynników: naturalnej odporności wód podziemnych na zanieczyszczenia oraz istniejących zagrożeń. Odporność wód podziemnych na zanieczyszczenie jest określona przez właściwości hydrauliczne warstwy, przede wszystkim współczynnik filtracji oraz cechy ośrodka skalnego: porowatość, anizotropowość, frakcję, występowanie przewarstwień osadów o odmiennych właściwościach filtracyjnych itd. Istotne jest również otoczenie geologiczne warstw wodonośnych: stopień izolacji od powierzchni, istnienie okien hydrogeologicznych, łączność hydrauliczna z innymi warstwami wodonośnymi i z wodami powierzchniowymi. Nie bez znaczenia jest także ranga danego systemu krążenia, tj. czy dana warstwa wodonośna jest częścią systemu dalekiego, regionalnego czy lokalnego krążenia, co determinuje odległość występowania strefy alimentacyjnej. Dla lokalnych systemów krążenia wód podziemnych związanych np. z systemem krążenia w obrębie wysoczyzny morenowej i sąsiedniej doliny rzecznej jakość wód będzie zależała od cech wody opadowej infiltrującej z obszaru wysoczyzny.

W przypadku wód podziemnych BPK możemy wyróżnić regionalny i lokalny system krążenia. Pierwszy jest związany z przepływem wód podziemnych w układzie wysoczyzna (Rawska, Skierniewicka) - dolina Bzury. Układ ten jest częścią systemu dalekiego krążenia, którego strefą drenażu jest Kotlina Warszawska. Lokalne systemy krążenia można wyróżnić w obrębie obniżeń podłoża trzeciorzędowego wypełnionych wodonośnymi osadami czwartorzędowymi. Strefy te są zazwyczaj izolowane w dużym stopniu od otaczających struktur wodonośnych i o jakości wód podziemnych w ich obrębie decydują powiązania z wodami powierzchniowymi. Dlatego cechą świadczącą o odporności na degradację wód podziemnych jest zazwyczaj przepuszczalność utworów powierzchniowych oraz głębokość występowania warstwy wodonośnej. Jak wynika z przytoczonego wcześniej opisu budowy geologicznej BPK słabo przepuszczalne utwory glin zwałowych w strefie przypowierzchniowej występują w północnej części Parku, gdzie tworzą rozległą, ciągłą warstwę chroniącą poziomy wodonośne przed wpływami zewnętrznymi. W południowej i środkowej części BPK słabo przepuszczalne gliny występują płatami, dominują natomiast wśród utworów powierzchniowych dobrze przepuszczalne piaski różnoziarniste. Ze względu na głębokość występowania poziomów wodonośnych największą odpornością na zanieczyszczenie charakteryzują się wody podziemne piętra kredowego i trzeciorzędowego.

Zagrożenia jakości wód podziemnych wynikają z charakteru i intensywności antropogenicznych przekształceń środowiska. Poważnym zagrożeniem dla jakości wód podziemnych jest istnienie zwartej zabudowy mieszkalnej, obszarów przemysłowych oraz terenów rolniczych. Zdecydowanie najkorzystniejsze z punktu widzenia ochrony wód podziemnych jest występowanie pokrywy roślinnej, przede wszystkim obszarów leśnych. Przeprowadzono analizę przestrzenną polegającą na porównaniu położenia jednostek hydrogeologicznych na tle klas użytkowania ziemi (Rys. 10.1). Największy udział w powierzchni BPK mają obszary leśne. Z pozostałymi formami użytkowania związane są realne zagrożenia jakości wód podziemnych.

W tabeli 5.1 zawarto klasyfikacje użytkowania ziemi w granicach poszczególnych jednostek hydrogeologicznych BPK. Największy udział obszarów miejskich i przemysłowych znajduje się w obrębie jednostki *b a Q / Tr III*, związanej ze strukturą hydrogeologiczną rynny koźłowskiej. Bliskie sąsiedztwo Żyrardowa oraz znaczne wykorzystanie gospodarcze wód tego poziomu powoduje, że jednostka ta charakteryzuje się średnim stopniem zagrożenia (słaba izolacja, obecność ognisk zanieczyszczeń) (Rys. 10.2). Największy procentowy udział gruntów ornych występuje w obrębie jednostek *Tr / c Tr I* (51,74 %) oraz *b c Q / Tr II* (42,85 %), jednak ze względu na znaczną głębokość występowania poziomów wodonośnych, zostały zaliczone do klasy wód podziemnych o bardzo niskim i niskim stopniu zagrożenia (Rys. 10.2).

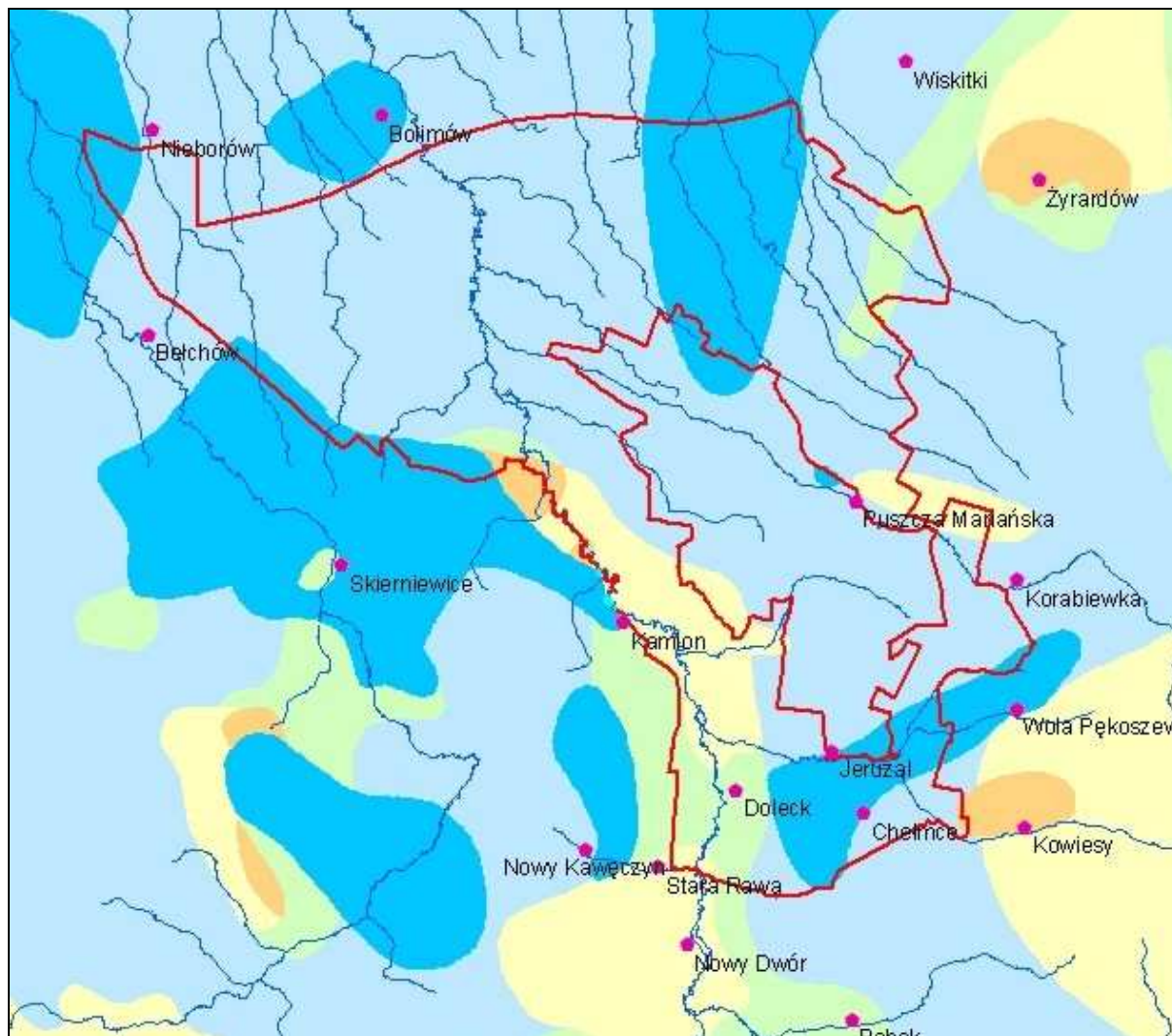




Rys. 10.1. Jednostki hydrogeologiczne (granice poprowadzone szarą linią) na tle głównych typów pokrycia terenu, 1:200 000



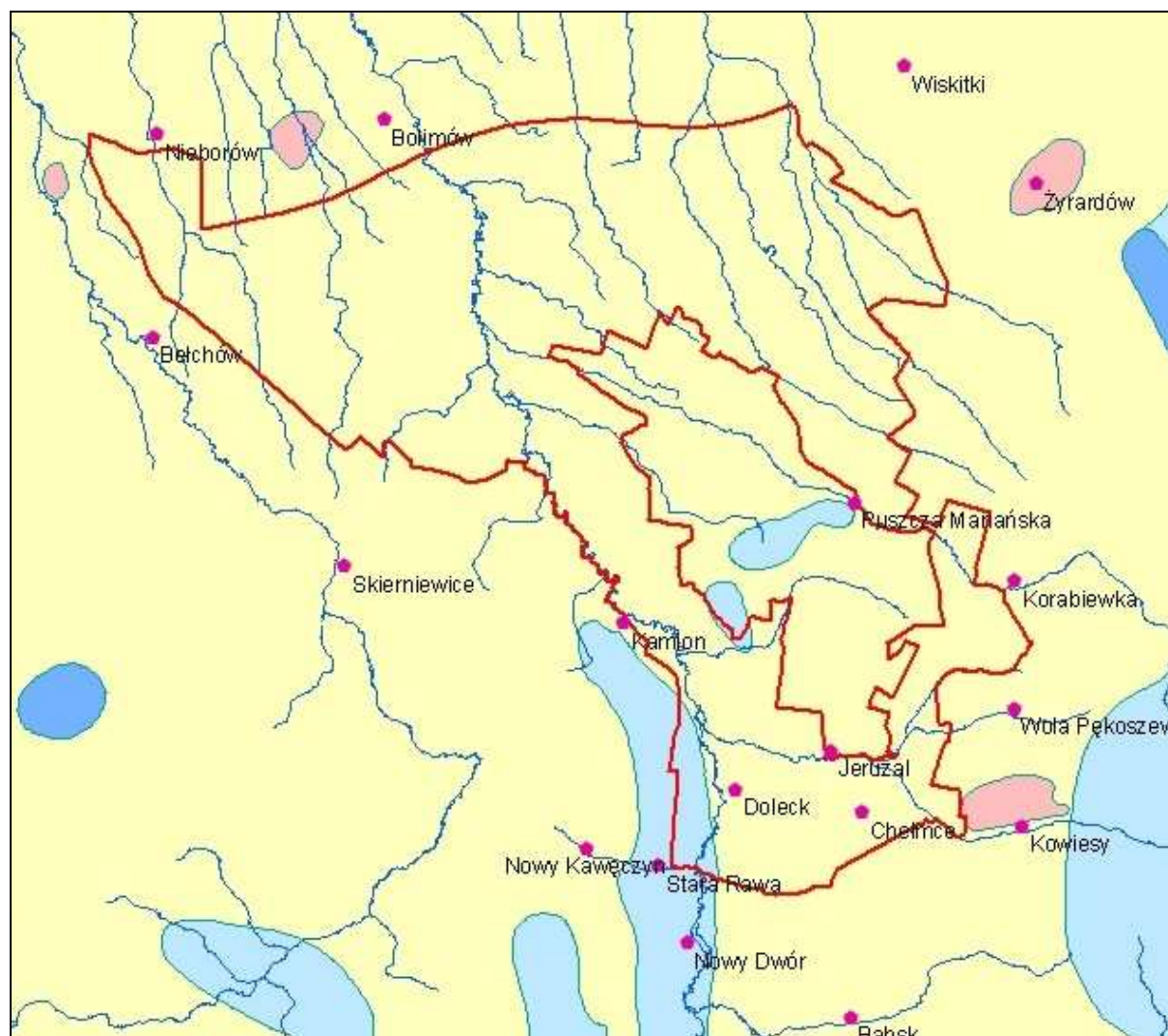
Prawie 80 % powierzchni jednostek  $b Q / Q II$  oraz  $b Q / Tr I$  zajmują obszary leśne, dzięki czemu stopień ich zagrożenia jest niski. W największym stopniu zagrożona degradacją jest jednostka  $a b Q / Tr III$  związana z doliną Rawki w południowej i środkowej części BPK. Między Starą Rawą a Doleckiem jest to średni stopień zagrożenia, między Doleckiem a Kamionem - wysoki, natomiast w bezpośrednim sąsiedztwie Skierniewic w pobliżu miejscowości Ruga ze względu na brak izolacji warstwy oraz obecność ognisk zanieczyszczeń - bardzo wysoki (Rys. 10.2).



Rys. 10.2. Stopień zagrożenia wód podziemnych BPK, 1:200 000 (na podstawie: Mapa hydrogeologiczna Polski, arkusze 556, 557, 593, 594)

b. niskie    
  niskie    
  średnie    
  wysokie    
  b. wysokie

Na rys. 10.3 przedstawiono klasyfikację jakościową wód podziemnych BPK. Wydzielono cztery klasy: Ia - jakość dobra i trwała, woda nie wymaga uzdatniania, Ib - jakość dobra, ale może być nietrwała z uwagi na brak izolacji, woda nie wymaga uzdatniania, II - jakość średnia, woda wymaga uzdatniania, III - jakość zła, woda wymaga uzdatniania. Na obszarze BPK dominują wody podziemne średniej jakości. Zła jakość wód występuje poza granicami Parku i jest związana z obszarami zabudowanymi: Żyrardowem, Kowiesami, między Bolimowem a Nieborowem. Wody dobrej jakości nie wymagające uzdatniania położone są na zachód od Puszczy Mariańskiej oraz na odcinku doliny Rawki między Kamionem i Starą Rawką. Jednakże, ze względu na niekorzystne warunki zalegania warstw wodonośnych na wspomnianych obszarach (brak izolacji utworami trudno przepuszczalnymi od powierzchni terenu) wody te mogą bardzo łatwo utracić swoje walory.



Rys. 10.3. Klasy jakości wód podziemnych BPK, 1:200 000 - objaśnienia w tekście (na podstawie: Mapa hydrogeologiczna Polski, arkusze 556, 557, 593, 594)



Wody podziemne objęte są monitoringiem jakości wód realizowanym przez Państwowy Instytut Geologiczny i Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska. Na obszarze BPK w latach 2004 i 2005 nie znajdował się ani jeden punkt pomiarowo-kontrolny jakości wód podziemnych, natomiast w bezpośrednim sąsiedztwie zlokalizowane były punkty w Bolimowie, Nieborowie, Woli Szydłowieckiej, Głuchowie, Nowym Kawęczynie oraz Julkowie (tab. 10.1). Klasyfikacje wód wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 11.02.2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji wód (WIOŚ Łódź).

Wyróżniono pięć klas:

- klasa I – wody o bardzo dobrej jakości: wartości wskaźników jakości wody są kształtowane jedynie w efekcie naturalnych procesów zachodzących w warstwie wodonośnej; żaden ze wskaźników jakości wody nie przekracza wartości dopuszczalnej jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi;
- klasa II – wody dobrej jakości: wartości wskaźników jakości wody nie wskazują na oddziaływanie antropogeniczne; wskaźniki jakości wody, z wyjątkiem żelaza i manganu, nie przekraczają wartości dopuszczalnych jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi;
- klasa III – wody zadowalającej jakości: wartości wskaźników jakości wody są podwyższone w wyniku naturalnych procesów lub słabego oddziaływania antropogenicznego; mniejsza część wskaźników jakości wody przekracza wartości dopuszczalne jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi;
- klasa IV – wody niezadowalającej jakości: wartości wskaźników jakości wody są podwyższone w wyniku naturalnych procesów oraz słabego oddziaływania antropogenicznego; większość wskaźników jakości wody przekracza wartości dopuszczalne jakości wody;
- klasa V – wody złej jakości: wartości wskaźników jakości wody potwierdzają oddziaływanie antropogeniczne; wody nie spełniają wymagań określonych dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Wody wglębne w pobliżu BPK charakteryzują się zadowalającą (Głuchów, Wola Szydłowiecka, Nowy Kawęczyn) oraz niezadowalającą jakością (Bolimów, Nieborów) (tab. 10.1).

Wskaźnikami decydującymi o niskiej jakości wód podziemnych w tym rejonie są przede wszystkim amoniak, żelazo oraz azotany i azotyny. W przypadku wód wglębnych reprezentowanych przez punkty pomiarowe Nieborów, Bolimów, Wola Szydłowiecka, Głuchów i Nowy Kawęczyn obecność podwyższonych wartości jonów amonowych i żelaza jest typowym zjawiskiem, wynikającym z naturalnych procesów kształtowania wód podziemnych w środowisku hydrogeologicznym. Przykładem mogą być wysokie stężenia żelaza w punktach zlokalizowanych na Równinie Łowicko-Błońskiej, tj. w obrębie tzw. pradoliny Warszawsko-Berlińskiej. Eksploatacja wód podziemnych znajdujących się pierwotnie w izolacji od warunków atmosferycznych powoduje procesy hydrogeochemiczne polegające na utlenianiu siarczków  $\text{FeS}_2$ , rozpuszczaniu wodorowęglanów i powstawaniu wysokich stężeń żelaza, manganu i siarczanów (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002). Woda w studni w Julkowie (tab. 10.1) posiada ponadnormatywne stężenia azotanów i toksycznych azotynów, które w przypadku wód gruntowych są wskaźnikami trwałego zanieczyszczenia wód. Głównym źródłem wspomnianych form azotu w wodach jest rolnictwo oraz zanieczyszczenia komunalno-bytowe.

Tab. 10.1. Wskaźniki i klasy czystości wód podziemnych w wybranych punktach pomiarowo-kontrolnych WIOŚ w latach 2004 i 2005

Miejscowość	Użytkownik	Stratygrafia	2004		2005	
			Klasa czystości	Wskaźniki decydujące o klasie czystości	Klasa czystości	Wskaźniki decydujące o klasie czystości
Nieborów	Wodociąg miejski - studnia nr 2	Q	IV	amoniak - 2,08 mg NH <sub>4</sub> /l, żelazo - 0,92 mg Fe/l	-	-
Bolimów	Wodociąg miejski - studnia nr 2	J/K III	III	amoniak - 0,85 mg NH <sub>4</sub> /l, żelazo - 0,32 mg Fe/l	IV	amoniak 1,17 mg NH <sub>4</sub> /l
Wola Szydłowiecka	Wodociąg miejski - studnia nr 1	Q	III	żelazo - 1,51 mg Fe/l	III	temp. 12,2°C, żelazo - 0,79 mg Fe/l
Głuchów	Wodociąg miejski - studnia nr 2	J/K III	III	amoniak - 0,59 mg NH <sub>4</sub> /l, potas - 10,1 mg K/l	-	-
Głuchów	Wodociąg miejski - studnia nr 3	Q	II	amoniak 0,22 mg NH <sub>4</sub> /l, mangan - 0,06 mg Mn/l, przewodnictwo elektrolityczne - 511 mS/cm, siarczany - 35,4 mg SO <sub>4</sub> /l, wapń - 89,5 mg Ca/l, żelazo - 0,15 mg Fe/l	II	temp. - 10,8°C, przewodnictwo elektrolityczne - 532 mS/cm, azotyny - 0,02 mg NO <sub>2</sub> /l, siarczany - 46,4 mg SO <sub>4</sub> /l, wapń - 83,2 mg Ca/l, żelazo - 0,49 mg Fe/l
Głuchów	Wodociąg miejski - studnia nr 1	J	III	amoniak - 0,53 mg NH <sub>4</sub> /l, żelazo - 0,35 mg Fe/l	III	potas - 11 mg K/l, żelazo - 1,15 mg Fe/l
Nowy Kawęczyn	Wodociąg miejski - studnia nr 2	Tr	III	amoniak - 0,58 mg NH <sub>4</sub> /l	III	amoniak - 0,62 mg NH <sub>4</sub> /l, wodorowęglany - 366 mg HCO <sub>3</sub> /l, żelazo - 0,48 mg Fe/l
Julków	Studnia kopana	Q	V	azotany - 249,68mg NO <sub>3</sub> /l, azotyny - 0,43 mg NO <sub>2</sub> /l	-	-

### 10.2.2 Wody powierzchniowe

Jakość wód powierzchniowych (rzek i jezior) badana jest cyklicznie przez WIOŚ. Położenie BPK na granicy dwóch województw sprawia, że monitoring wód powierzchniowych zlewni Rawki podlega jednocześnie WIOŚ Łódź i WIOŚ Warszawa. Niekorzystny jest podział zlewni Rawki pomiędzy obie wymienione jednostki: Rawka i Chojnatka są monitorowane przez WIOŚ Łódź, natomiast Korabiewka przez WIOŚ Warszawa. Pomiar w ramach podstawowego monitoringu cieków odbywają się w wybranych punktach pomiarowo-kontrolnych. W granicach BPK znajdują się cztery punkty: na Rawce (Doleck, Bolimów), na Chojnatce (Jeruzal) oraz na Korabiewce (Prochowy Młynek). Ponadto, w pobliżu BPK

występują dodatkowe profile pomiarowe: na Rawce w Żydomicach (powyżej granic BPK) i Kęszycach (poniżej granic BPK) oraz Chojnatce w Paplinie (poza wschodnią granicą Parku). Niestety, w podanych punktach pomiary nie są wykonywane regularnie: na Rawce wykonano pomiary w 2004 i 2005, na Chojnatce w 2004, a na Korabiewce w latach 1999-2005 jedynie w 2000 r. Dodatkowym problemem jest różny zakres analiz, co utrudnia porównanie wyników. Wyniki oceny jakości wspomnianych cieków zawiera tabela 10.2.

Tab. 10.2. Wskaźniki decydujące o klasie czystości Rawki i Chojnatki w wybranych punktach pomiarowo-kontrolnych w latach 2004 i 2005 r. (dane WIOŚ Łódź)

Rzeka	Miejscowość	Wskaźnik decydujący o klasie czystości	Jednostka	2004			2005		
				Min	Max	Średnia	Min	Max	Średnia
Rawka	Żydomicie	Barwa	mg Pt/l	24	49	40	25	58	43
		BZT5	mg O2/l	1,3	4,4	2,3	0,4	5,3	2,6
		ChZT-Mn	mg O2/l	5,5	11,1	7,7	4,2	8,4	5,6
		ChZT-Cr	mg O2/l	14,1	32	22,4	13,6	33,7	22
		OWO	mg C/l	2,1	16,1	8,8	-	-	-
		Azot Klejdahla	mg N/l	0,6	1,4	1,1	0,82	1,51	1,14
		Azotyny	mg NO2/l	0,04	0,1	0,1	0,03	0,118	0,067
		Chlorofil a	µg/l	0,8	38	20,9	4,5	37	22,4
		Lb. b. coli fek.	n/100 ml	230	6200	2477	230	24000	3585
		Og. lb. b. coli	n/100 ml	620	24000	6020	620	24000	4636
		Fosforany	mg PO4/l	-	-	-	0,03	0,53	0,2
		Mangan	mg Mn/l	-	-	-	0,07	0,1	0,1
		Rtęć	mg Hg/l	-	-	-	0,0002	0,0014	0,00061
		Żelazo org.	mg Fe/l	-	-	-	0,21	0,36	0,29
		Indeks sapr.	-	-	-	-	1,97	2,18	2,07
				<b>Klasa</b>	<b>III</b>			<b>III</b>	
Rawka	Doleck	Barwa	mg Pt/l	29	49	38	16	43	38
		ChZT-Cr	mg O2/l	12,8	35,4	20,2	-	-	-
		Lb. b. coli fek.	n/100 ml	50	6200	1177	60	24000	2495
		Og. lb. b. coli	n/100 ml	60	6200	1775	230	24000	3843
		Chlorofil a	µg/l	-	-	-	2,2	54	23,8
		Rtęć	mg Hg/l	-	-	-	0,002	0,0015	0,00063
				<b>Klasa</b>	<b>IV</b>			<b>IV</b>	
Rawka	Bolimów	Barwa	mg Pt/l	33	56	39	23	124	46
		BZT5	mg O2/l	0,9	3,5	1,8	3,6	9,9	5,1
		ChZT-Mn	mg O2/l	4,2	10,2	604	-	-	-
		ChZT-Cr	mg O2/l	14	26,2	18	11,6	32,7	19,1
		OWO	mg C/l	4,4	14,4	7,9	-	-	-
		Azotany	mg NoO3/l	2,9	21,1	7,7	-	-	-
		Azotyny	mg NO2/l	0,02	0,1	0,1	0,003	0,131	0,045
		Fosfor ogólny	mg P/l	0,1	0,8	0,2	-	-	-
		Lb. b. coli fek.	n/100 ml	50	620	213,3	50	2300	681

		Og. lb. b. coli	n/100 ml	50	2300	448	50	2300	726
		Azot Klejdahla	mg N/l	-	-	-	0,38	1,29	0,75
		Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /l	-	-	-	0,1	0,58	0,24
		Mangan	mg Mn/l	-	-	-	0	0,1	0,1
		Rtęć	mg Hg/l	-	-	-	0,0002	0,0011	0,00052
		Indeks sapr.	-	-	-	-	1,94	2,2	2,09
		<b>Klasa</b>		<b>III</b>			<b>III</b>		
Rawka	Kęszyce	Barwa	mg Pt/l	31	67	40	22	43	36
		BZT5	mg O <sub>2</sub> /l	1	4,8	2,1	0,6	3,3	1,7
		ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	1,1	10,8	6,4	-	-	-
		ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /l	12,9	31,1	19,7	10	28,2	17,3
		OWO	mg C/l	3,4	14	8,4	-	-	-
		Azot Klejdahla	mg N/l	0,3	1,1	0,7	-	-	-
		Azotyny	mg NO <sub>2</sub> /l	1,4	20,6	6,8	0,4	1,11	0,73
		Lb. b. coli fek.	n/100 ml	50	1300	262	60	2300	1003
		Og. lb. b. coli	n/100 ml	60	6200	764	130	2300	1098
		Żelazo org.	mg Fe/l	-	-	-	0,17	0,39	0,24
		Indeks sapr.	-	-	-	-	2	2,2	2,08
		<b>Klasa</b>		<b>III</b>			<b>III</b>		
Chojnatka	Paplin	Barwa	mg Pt/l	12	23	16	-	-	-
		OWO	mg C/l	2,6	26,5	7,4	-	-	-
		Lb. b. coli fek.	n/100 ml	50	6200	978	-	-	-
		<b>Klasa</b>		<b>IV</b>			<b>-</b>		
Chojnatka	Jeruzal	Barwa	mg Pt/l	17	36	26	-	-	-
		OWO	mg C/l	2,8	64,4	10,4	-	-	-
		Lb. b. coli fek.	n/100 ml	60	6200	1212	-	-	-
		Og. lb. b. coli	n/100 ml	230	6200	1692	-	-	-
		<b>Klasa</b>		<b>IV</b>			<b>-</b>		

Podział na pięć klas jakości wód powierzchniowych został przyjęty zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 2004 r. i obejmuje:

- klasa I – wody o bardzo dobrej jakości: spełniają wymagania określone dla wód powierzchniowych wykorzystywanych do zaopatrzenia ludności w wody przeznaczone do spożycia; wartości wskaźników wody nie wskazują na żadne oddziaływanie antropogeniczne;
- klasa II – wody dobrej jakości: spełniają w odniesieniu do większości wskaźników jakości wody wymagania określone dla wód powierzchniowych wykorzystywanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia; wartości biologicznych wskaźników jakości wody wykazują niewielkie oddziaływanie antropogeniczne;
- klasa III – wody zadowalającej jakości: wartości wskaźników jakości wody wykazują umiarkowany wpływ oddziaływań antropogenicznych;

- klasa IV – wody niezadawalającej jakości: wartości biologicznych wskaźników jakości wody wykazują na skutek oddziaływań antropogenicznych, zmiany ilościowe i jakościowe w populacjach biologicznych;
- klasa V – wody złej jakości: nie spełniają wymagań dla wód powierzchniowych wykorzystywanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia; wartości biologicznych wskaźników jakości wody wykazują na skutek oddziaływań antropogenicznych zmiany polegające na zaniku występowania znacznej części populacji biologicznych.

Klasyfikację wód rzecznych można przeprowadzić ze względu na grupy zanieczyszczeń, a o ocenie ogólnej decyduje grupa lub wskaźnik, który w największym stopniu przekracza normę. Najlepiej kształtuje się klasa czystości Rawki i Chojnatki ze względu na wskaźniki przemysłowe - I klasa czystości. Wskaźniki biologiczne wyraźnie pogarszają się z biegiem cieków; w profilach Żydomice oraz Paplin pozostawały w granicach pierwszej klasy czystości, natomiast ujściowe odcinki Rawki (Kęszyce) i Chojnatki (Jeruzal) posiadały trzecią klasę czystości. Zawartość biogenów, odpowiedzialnych za nadmierną eutrofizację cieków i pogarszanie warunków bytowania organizmów, nie przekraczały normy drugiej klasy czystości w każdym z punktów kontrolnych. Elementami decydującymi w największym stopniu o ogólnej ocenie jakości wód są zanieczyszczenia organiczne, metale ciężkie oraz zanieczyszczenia mikrobiologiczne. Metale ciężkie w analizowanych ciekach odnotowano na poziomie IV klasy, podobne wyniki dawały wskaźniki mikrobiologiczne, z wyjątkiem profili Bolimów i Kęszyce, gdzie występowała III klasa czystości. Zanieczyszczenia organiczne dyskwalifikowały wody Rawki w Dolecku i Chojnatki w obu punktach pomiarowych, natomiast pozostałe punkty znajdowały się w III klasie czystości. Jakość wód Rawki wpływającej do BPK jest niezadawalająca, o czym świadczy IV klasa czystości w punkcie pomiarowo-kontrolnym Doleck. W punktach niżej położonych jakość wód Rawki ulega znacznej poprawie (III klasa w Bolimowie i Kęszycach), co wskazuje na istotny wpływ procesów samooczyszczania się wód Rawki w obrębie BPK o stosunkowo niskiej antropopresji w porównaniu z górnym biegiem rzeki, m.in. w okolicach Rawy Mazowieckiej.

Dane o jakości pozostałych cieków przepływających przez obszar BPK są wrywkowe i dotyczą pojedynczych lat. W 2000 r. Korabiewka w profilu Prochowy Młynek posiadała ponadnormatywne wartości wskaźników bakteriologicznych i została zaklasyfikowana jako ciek o piątej klasie jakości wód powierzchniowych. W 2004 roku badaniem jakości wód została objęta rzeka Sucha. Wskaźniki fizykochemiczne klasyfikowały wody rzeki do IV klasy. Nadmierne stężenia azotanów w Suchej są wskaźnikiem znacznego wpływu rolnictwa na jakość wód rzeki. V klasa czystości pod względem kryterium bakteriologicznego była wynikiem skażenia wód bakteriami Coli typu fekalnego (*Program ochrony i rozwoju zasobów wodnych województwa mazowieckiego*, 2005).

Z przytoczonej powyżej analizy jakościowej cieków przepływających przez BPK wynika, że jakość wód Rawki jest względnie najlepsza. Znaczna długość cieku i naturalna odporność na degradację sprawia, że procesy samooczyszczania przebiegają intensywnie. Jednak presja



związana z działalnością rolniczą oraz zabudową stanowi poważne zagrożenie dla jakości wód Rawki. Dodatkowym źródłem zagrożenia są liczne dopływy Rawki. Są to ciekі krótkie, w których zlewniach zachodzą poważne przekształcenia środowiska związane przede wszystkim z rolnictwem.

Istotnym zagadnieniem związanym z zagrożeniami i ochroną wód powierzchniowych jest gospodarka wodno-ściekowa na obszarze gmin, które znajdują się w obrębie BPK. Ogólna sytuacja wodno-ściekowa na obszarze gmin, w obrębie których położony jest BPK jest niekorzystna. Stosunkowo wysoki stopień zwodociągowania gmin nie idzie w parze ze stopniem skanalizowania. Brak lub niewielka przepustowość istniejących oczyszczalni ścieków powoduje, że znaczna ich ilość może trafiać bez oczyszczenia do wód powierzchniowych i gruntowych. Poniżej omówiono gospodarkę wodno-ściekową na obszarze gmin, w kolejności malejącego udziału procentowego powierzchni gminy w powierzchni BPK.

Gmina Puszcza Mariańska

W latach 1995-2005 długość sieci wodociągowej wzrosła z 40,3 do 99,6 km (Tab. 10.3).

Tab. 10.3. Sieć wodociągowa, kanalizacyjna oraz oczyszczanie ścieków w gminie Puszcza Mariańska (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Sieć wodociągowa				Sieć kanalizacyjna			Oczyszczanie ścieków				
	Długość	Liczba osób przyłączonych	Zużycie wody	Stopień zwodociągowania	Długość	Liczba osób przyłączonych	Stopień skanalizowania	Komunalne oczyszczalnie ścieków	Rodzaj oczyszczalni	Ludność obsługiwana	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone
	km	osoby	dam <sup>3</sup>	%	km	osoby	%	-	-	osoby	dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>
1995	40.3	-	-	-	8.6	-	-	-	-	-	-	-
1996	42.8	-	-	-	8.6	-	-	-	-	-	36.3	-
1997	49.2	-	-	-	8.8	-	-	-	-	-	29.8	-
1998	54.9	-	113.4	-	12.1	-	-	-	-	-	45.6	-
1999	61.8	-	92.0	-	13.1	-	-	-	-	-	30.1	-
2000	61.8	-	108.3	-	14.8	-	-	-	-	-	63.6	-
2001	73.8	-	106.3	-	16.5	-	-	-	-	-	74.8	-
2002	73.8	4931	131.1	59	16.5	1077	13	2	biolog.	1386	82	80
2003	81.2	5121	172.7	62	38.8	1138	14	2	biolog.	1374	106.6	106
2004	99.6	5198	165.7	63	19.5	1157	14	2	biolog.	1374	123.4	121
2005	99.6	5274	176.8	64	19.5	1172	14	2	biolog.	1374	121.9	118

Sukcesywne wzrastała także liczba gospodarstw domowych przyłączonych do sieci. Stopień zwodociągowania gminy mierzony procentowym udziałem ludności posiadającej podłączenie do wodociągu w odniesieniu do całkowitej liczby ludności w 2002 r. wyniósł 59 % a w 2005 64 %. Znacznie gorzej przedstawia się sytuacja z siecią kanalizacyjną, której długość i liczba osób podłączonych jest zbyt niska. Jedynie 14 % ludności gminy podłączona jest do kanalizacji i liczba ta utrzymuje się na tym samym poziomie w przekroju ostatnich lat. Jest to zjawisko niekorzystne dla możliwości ochrony wód powierzchniowych i podziemnych, bowiem głównymi odbiornikami ścieków z gminy są dopływy Bzury: Rawka i Sucha. Liczba odprowadzanych ścieków wzrosła w ciągu 10 lat prawie czterokrotnie, z 36,3 dam<sup>3</sup> w 1995 do 121,9 dam<sup>3</sup> w 2005 r. Na obszarze gminy znajdują się dwie oczyszczalnie komunalne oraz jedna przemysłowa (Tab. 10.4, 10.5, 10.6). Są to oczyszczalnie biologiczne, które łącznie w 2005 r. oczyściły 118 dam<sup>3</sup> ścieków z 121,9 dam<sup>3</sup> odprowadzonych.

Tab. 10.4. Oczyszczalnie komunalne w gminie Puszcza Mariańska (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Liczba	Rodzaj	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone	Ładunki w ściekach po oczyszczeniu kg/rok				
			dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	BZT5	ChZT	Zawiesina	Azot ogólny	Fosfor ogólny
2002	2	biolog.	77.0	75.0	1 766	4 776	1 103	1 254	254
2003	2	biolog.	83.6	83.0	1 746	5 927	1 199	730	307
2004	2	biolog.	101.4	99.0	1 653	6 107	2 534	612	309
2005	2	biolog.	103.9	100.0	3 042	9 907	1 833	-	-

Tab. 10.5. Oczyszczalnie przemysłowe w gminie Puszcza Mariańska (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Liczba	Rodzaj	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone	Ładunki w ściekach po oczyszczeniu kg/rok				
			dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	BZT5	ChZT	Zawiesina	Chlorki i siarczany	Fenole lotne
2002	1	biolog.	5	5	39	206	108	-	-
2003	2	biolog.	23	23	96	350	144	250	4
2004	2	biolog.	22	22	130	314	145	491	5
2005	1	biolog.	18	18	173	552	161	1 311	0

Tab. 10.6. Ścieki odprowadzane przez zakłady w gminie Puszcza Mariańska do Rawki 2002 r. (na podstawie: *Raport o stanie środowiska województwa mazowieckiego*, 2002)

Zarządzający	Miejscowość	Rodzaj	Przepustowość projektowana	Ilość ścieków oczyszczonych		Odbiornik
			dam <sup>3</sup> /rok	m <sup>3</sup> /dobę	dam <sup>3</sup> /rok	
Urząd Gminy Puszcza Mariańska	Bartniki, Grabina	biologiczna	216	23,8	45,2	rów melioracyjny, Korabiewka, Rawka
Urząd Gminy Puszcza Mariańska	Puszcza Mariańska, Olszynka	biologiczna	165	45,0	16,4	rów melioracyjny, Rawka

Przy ogólnym zużyciu wody 176,8 dam<sup>3</sup> w 2005 r. na cele bytowe, jedynie 100 dam<sup>3</sup> zostało oczyszczonych. Dodatkowo, w powyższych obliczeniach należy wziąć pod uwagę około 35 % ludności nie posiadającej podłączenia do wodociągu, która korzysta z wód gruntowych i wglębnych, a nieoczyszczone ścieki odprowadza do szamb lub bezpośrednio do gruntu.

#### Gmina Bolimów

Na obszarze gminy Bolimów około 84 % ludności przyłączonej jest do sieci wodociągowej (Tab. 10.7). Przez sieć kanalizacyjną obsługiwane jest jednak zaledwie 20 % ludności gminy, a łączna ilość ścieków odprowadzana w 2005 r. wyniosła 28,6 dam<sup>3</sup>. Różnica między poborem wody na cele bytowe a odprowadzaną ilością ścieków stanowi szacunkową wartość ścieków trafiających bezpośrednio do wód powierzchniowych i gruntu; w 2005 r. wyniosła ona 104,4 dam<sup>3</sup>, do czego należy jeszcze dodać ilość ścieków odprowadzanych przez ludność nie korzystającą z sieci wodociągowej. Na obszarze gminy nie występuje komunalna oczyszczalnia ścieków.

Tab. 10.7. Sieć wodociągowa, kanalizacyjna oraz oczyszczanie ścieków w gminie Bolimów (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Sieć wodociągowa				Sieć kanalizacyjna			Oczyszczanie ścieków				
	Długość	Liczba osób przyłączonych	Zużycie wody	Stopień zwodociągowania	Długość	Liczba osób przyłączonych	Stopień skanalizowania	Komunalne oczyszczalnie ścieków	Rodzaj oczyszczalni	Ludność obsługiwana	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone
	km	osoby	dam <sup>3</sup>	%	km	osoby	%	-	-	osoby	dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>
1995	32.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	62.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	74.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1998	84.5	-	93.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	84.5	-	100.0	-	7.7	-	-	-	2.6	-	-	-
2000	85.6	-	84.0	-	5.4	-	-	-	14.2	-	-	-
2001	85.6	-	71.4	-	7.7	-	-	-	14.4	-	-	-
2002	85.8	3 341	87.5	81	9.6	540	13	-	18.5	-	-	-
2003	86.7	3 346	116.4	82	9.6	791	19	-	19.2	-	-	-
2004	88.9	3 333	120.2	82	9.6	792	19	-	22.1	-	-	-
2005	88.9	3 425	133.5	84	9.6	796	20	-	28.6	-	-	-

Gmina Skierniewice

W wiejskiej gminie Skierniewice około 70 % ludności jest przyłączonych do sieci wodociągowej (Tab. 10.8). Bardzo wysoki udział w poborze wody w gminie ma rolnictwo i leśnictwo. W 2002 r. udział ten wyniósł 85 % i maleje - 65 % w 2005 r. Całkowite zużycie wody na cele bytowe w 2005 r. wyniosło 140,2 dam<sup>3</sup>, co przy braku sieci kanalizacyjnej oznacza, że nieco wyższa ilość ścieków (pochodząca od 30 % ludności nie włączonej do sieci wodociągowej) trafiła do szamb lub bez uprzedniego oczyszczenia do wód i gruntu.

Tab. 10.8. Sieć wodociągowa, kanalizacyjna oraz oczyszczanie ścieków w gminie Skierniewice (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Sieć wodociągowa					Sieć kanalizacyjna			Oczyszczanie ścieków		
	Długość	Liczba osób przyłączonych	Zużycie wody	Zużycie wody w rolnictwie i leśnictwie	Stopień zwodociągowania	Długość	Liczba osób przyłączonych	Stopień skanalizowania	Komunalne oczyszczalnie ścieków	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone
	km	osoby	dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	%	km	osoby	%	-	dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>
1995	54.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	70.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	88.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	90.5	-	116.9	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	90.5	-	250.5	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	90.5	-	258.2	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	90.5	-	277.3	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	90.5	4 739	760.2	650	70	-	-	-	-	-	-
2003	91.2	4 748	853.5	680	70	-	-	-	-	-	-
2004	91.2	4 760	402.0	265	71	--	-	-	-	-	-
2005	91.2	4 756	410.2	270	71	-	-	-	-	-	-

Gmina Wiskitki

Zasadniczym problem związanym z gospodarką ściekową na terenie gminy jest brak sieci kanalizacyjnej (Tab. 10.9). W gminie znajduje się jedna biologiczna oczyszczalnia przemysłowa, która oczyszcza całość z odprowadzanych ścieków w ilości 30-40 dam<sup>3</sup> rocznie (Tab. 10.10).

Tab. 10.9. Sieć wodociągowa, kanalizacyjna oraz oczyszczanie ścieków w gminie Wiskitki (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Sieć wodociągowa			Sieć kanalizacyjna			Oczyszczanie ścieków			
	Długość	Liczba osób przyłączonych	Zużycie wody	Stopień zwodociągowania	Długość	Liczba osób przyłączonych	Stopień skanalizowania	Komunalne oczyszczalnie ścieków	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone
	km	osoby	dam <sup>3</sup>	%	km	osoby	%	-	dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>
1995	19.2	-	-	-	7.5	-	-	-	36	36
1996	19.2	-	-	-	7.5	-	-	-	40	40
1997	39.2	-	-	-	7.5	-	-	-	35	35
1998	39.2	-	239.0	-	7.5	-	-	-	27	27
1999	93.5	-	208.3	-	7.5	-	-	-	79.6	40
2000	141.6	-	229.3	-	0	-	-	-	59	29
2001	145.2	-	266.0	-	0	-	-	-	-	-
2002	209.0	6 522	301.0	70	0	-	-	-	-	-
2003	210.1	6 549	316.0	70	0	-	-	-	-	-
2004	210.1	6 533	319.0	70	0	-	-	-	-	-
2005	210.1	6 559	357.0	70	0	-	-	-	30	30

Tab. 10.10. Oczyszczalnie przemysłowe w gminie Wiskitki (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Liczba	Rodzaj	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone	Ładunki w ściekach po oczyszczeniu kg/rok		
			dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	BZT5	ChZT	Zawiesina
1995	1	biolog.	36	36	-	-	-
1996	1	biolog.	40	40	-	-	-
1997	1	biolog.	35	35	-	-	-
1998	1	biolog.	27	27	292	4 453	2 044
1999	1	biolog.	40	40	1 226	5 256	1 744
2000	1	biolog.	29	29	1 026	3 534	1 411
2005	1	biolog.	30	30	-	-	-

Ilość generowanych ścieków oceniana na podstawie poboru wody na cele bytowe jest zbliżona do pozostałych gmin.

### Gmina Kowiesy

Zaledwie 20 % ludności gminy Kowiesy posiada przyłączenie do sieci wodociągowej (Tab. 10.11). Brak sieci kanalizacyjnej oznacza, że ścieki gospodarczo-bytowe gromadzone są w przydomowych szambach bądź bezpośrednio zasilają wody powierzchniowe i gruntowe.

Tab. 10.11. Sieć wodociągowa, kanalizacyjna oraz oczyszczanie ścieków w gminie Kowiesy (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Sieć wodociągowa			Sieć kanalizacyjna			Oczyszczanie ścieków			
	Długość	Liczba osób przyłączonych	Zużycie wody	Stopień zwodociągowania	Długość	Liczba osób przyłączonych	Stopień skanalizowania	Komunalne oczyszczalnie ścieków	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone
	km	osoby	dam <sup>3</sup>	%	km	osoby	%	-	dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>
1995	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	12.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	19.4	-	100.1	-	-	-	-	-	-	-
1999	27.3	-	25.4	-	-	-	-	-	-	-
2000	36.5	-	32.0	-	-	-	-	-	-	-
2001	36.5	-	34.0	-	-	-	-	-	-	-
2002	36.5	386	50.1	12	-	-	-	-	-	-
2003	47.2	596	79.5	19	-	-	-	-	-	-
2004	50.5	643	30.6	21	-	-	-	-	-	-
2005	51.7	659	39.0	22	-	-	-	-	-	-

### Gmina Nowy Kawęczyn

Sytuacja w gminie jest zbliżona do sąsiedniej gminy Skierniewice - przy dość wysokim stopniu zwodociągowania gminy nie występuje sieć kanalizacyjna (Tab. 10.12).

Tab. 10.12. Sieć wodociągowa, kanalizacyjna oraz oczyszczanie ścieków w gminie Nowy Kawęczyn (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Sieć wodociągowa			Sieć kanalizacyjna			Oczyszczanie ścieków			
	Długość	Liczba osób przyłączonych	Zużycie wody	Stopień zwodociągowania	Długość	Liczba osób przyłączonych	Stopień skanalizowania	Komunalne oczyszczalnie ścieków	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone
	km	osoby	dam <sup>3</sup>	%	km	osoby	%	-	dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>
1995	42.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	54.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	72.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	73.7	-	192.3	-	-	-	-	-	-	-
1999	81.3	-	92.4	-	-	-	-	-	-	-
2000	82.7	-	92.1	-	-	-	-	-	-	-
2001	82.7	-	84.7	-	-	-	-	-	-	-
2002	82.7	2 464	104.5	74	-	-	-	-	-	-
2003	88.2	2 483	118.4	75	-	-	-	-	-	-
2004	88.2	2 516	107.3	76	-	-	-	-	-	-
2005	93.5	2 561	120.0	78	-	-	-	-	-	-

Gmina Nieborów

Gmina jest zwodociągowana w bardzo wysokim procencie - 85% w ostatnich latach (Tab. 10.13). Znaczny udział w całkowitym poborze wody ma rolnictwo i leśnictwo: w 1999 r. wyniósł on 92 % a w 2005 r. 85 %. Bardzo wysoki w porównaniu z pozostałymi gminami jest pobór wody na cele bytowe - w 2005 r. osiągnął wartość 436,1 dam<sup>3</sup>. W rezultacie zbliżona wielkość nieoczyszczonych ścieków jest gromadzona w szambach lub odprowadzana do wód.

Tab. 10.13. Sieć wodociągowa, kanalizacyjna oraz oczyszczanie ścieków w gminie Nieborów (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Sieć wodociągowa					Sieć kanalizacyjna			Oczyszczanie ścieków		
	Długość	Liczba osób przyłączonych	Zużycie wody	Zużycie wody w rolnictwie i leśnictwie	Stopień zwodociągowania	Długość	Liczba osób przyłączonych	Stopień skanalizowania	Komunalne oczyszczalnie ścieków	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone
	km	osoby	dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	%	km	osoby	%	-	dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>
1995	33.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	52.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1997	63.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	80.4	-	3 127	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	104.3	-	3 167	2 925	-	-	-	-	-	-	-
2000	104.3	-	3 208	2 925	-	-	-	-	-	-	-
2001	120.8	-	3 237	2 925	-	-	-	-	-	-	-
2002	120.8	8 146	2 883	2 725	85	-	-	-	-	-	-
2003	120.8	8 169	2 745	2 465	85	-	-	-	-	-	-
2004	128.3	8 169	2 875	2 465	85	-	-	-	-	-	-
2005	129.0	8 210	2 901	2 465	85	-	-	-	-	-	-

Miasto Skierniewice

Gospodarka wodno-ściekowa jest w znacznym stopniu uregulowana - ponad 92 % mieszkańców posiada dostęp do sieci wodociągowej, z czego 84 % jest przyłączonych do sieci kanalizacyjnej (Tab. 10.14). Biologiczna oczyszczalnia ścieków komunalnych została w 2002 r. zmodernizowana i obecnie stanowi oczyszczalnię z podwyższonym usuwaniem biogenów (Tab. 10.15). Ponadto, na terenie gminy znajduje się oczyszczalnia przemysłowa (Tab. 10.16). Z całkowitej ilości ścieków w 2005 r. (2458 dam<sup>3</sup>) około 99,3 % zostało oczyszczone, co przy wysokim stopniu redukcji zanieczyszczeń ma istotny wpływ na poprawę jakości wód powierzchniowych i gruntowych.

Tab. 10.14. Sieć wodociągowa, kanalizacyjna oraz oczyszczanie ścieków w mieście Skierniewice (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Sieć wodociągowa				Sieć kanalizacyjna			Oczyszczanie ścieków				
	Długość	Liczba osób przyłączonych	Zużycie wody	Stopień zwodociągowania	Długość	Liczba osób przyłączonych	Stopień skanalizowania	Komunalne oczyszczalnie ścieków	Rodzaj oczyszczalni	Ludność obsługiwana	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone
	km	osoby	dam <sup>3</sup>	%	km	osoby	%	-	-	osoby	dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>
1995	118.3	40 059	-	83	62.3	38 300	79	1	biolog.	40000	-	4 179
1996	119.5	40 459	-	83	62.9	38 655	79	1	biolog.	40000	3 509.4	-
1997	126.3	40 535	-	83	67.4	38 739	79	1	biolog.	40000	2 848.9	-
1998	127.6	40 882	3 062.3	83	74.6	38 980	80	1	biolog.	40000	2 721.4	2 690
1999	130.4	41 160	2 957.4	84	75.9	39 380	80	1	biolog.	40000	2 570.6	2 545
2000	139.5	41 627	2 943.8	86	78.4	39 756	82	1	biolog.	40000	2 551.0	2 507
2001	142.0	41 838	2 933.3	86	83	39 950	82	1	biolog.	40000	2 712.1	2 679
2002	149.7	44 696	2 793.7	92	92.7	40 898	84	1	z podw. us. biog.	40000	2 404.9	2 360



2003	152.8	44 726	2 950.6	92	96.9	40 973	84	1	z podw. us. biog.	40000	2 369.1	2 338
2004	152.3	44 818	3 021.1	92	100.6	41 132	84	1	z podw. us. biog.	40000	2 377.4	2 359
2005	153.8	45 020	3 010.9	92	103.3	41 557	85	1	z podw. us. biog.	40000	2 458.0	2 440

Tab. 10.15. Oczyszczalnie komunalne w mieście Skierniewice (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Liczba	Rodzaj	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone	Stopień redukcji (%) / Ładunki w ściekach po oczyszczeniu (kg/rok)				
			dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	BZT5	ChZT	Zawiesina	Azot ogólny	Fosfor ogólny
1995	1	biolog.	-	3 970	99.01%	94.04%	91.88%	-	-
1996	1	biolog.	-	3 936	97.66%	93.81%	94.29%	-	-
1997	1	biolog.	-	3 642	96.58%	93.55%	90.83%	-	-
1998	1	biolog.	2 625	2 599	96.44%	93.56%	89.02%	62.09%	77.99%
1999	1	biolog.	2 483	2 463	34 138	110 292	31 512	34 138	7 773
2000	1	biolog.	2 446	2 405	32 680	103 936	24 571	30 468	7 371
2001	1	biolog.	2 600	2 567	29 597	1 555 384	38 943	31 155	7 944
2002	1	z podw. us.biog.	2 347	2 302	26 863	138 874	37 928	28 527	6 260
2003	1	z podw. us.biog.	2 369	2 338	19 345	108 588	31 264	33 186	2 843
2004	1	z podw. us.biog.	2 377	2 359	26 762	127 146	36 045	34 548	3 318
2005	1	z podw. us.biog.	2 458	2 440	51 032	162 210	44 032	65 223	3 819

Tab. 10.16. Oczyszczalnie przemysłowe w mieście Skierniewice (na podstawie danych GUS BDR, 1995-2005)

Rok	Liczba	Rodzaj	Ścieki odprowadzane	Ścieki oczyszczone	Ładunki w ściekach po oczyszczeniu kg/rok		
			dam <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	BZT5	ChZT	Zawiesina
1995	1	biolog.	209	207	-	-	-
1996	1	biolog.	96	96	-	-	-
1997	1	biolog.	169	82	-	-	-
1998	1	biolog.	735	735	1 497	4 125	1 752
1999	1	biolog.	650	650	350	661	402
2000	1	biolog.	504	504	-	-	-
2001	1	biolog.	702	702	-	-	-
2002	1	biolog.	665	665	-	-	-

### **10.3 Obszary konfliktowe i wymagające ochrony**

Obszarami największych zagrożeń środowiska przyrodniczego BPK oraz strefami konfliktowymi są przede wszystkim tereny w pobliżu miejscowości w granicach i w pobliżu Parku, a także strefy wzdłuż istniejących i planowanych szlaków komunikacyjnych. W strefach tych największe przekształcenia ilościowe i jakościowe mogą dotyczyć zasobów wód powierzchniowych i podziemnych oraz środowiska glebowego. Spośród obszarów konfliktowych należy przede wszystkim wymienić:

- dolina Rawki w rejonie Nowego Dworu, Starej Rawy, Dolecka, Kamiona, Bud Grabskich, Joachimowa, Bolimowa: konflikty związane z wkraczaniem zabudowy w obręb doliny Rawki i związane z tym przekształcenia rzeźby, melioracje oraz bezpośrednie zanieczyszczenia wód rzecznych;
- dolina Rawki w rejonie Skierniewic, Rawki i Rudej: przecięcie doliny dwiema liniami kolejowymi, które spowodowało trwałe przekształcenia rzeźby oraz warunków spływu powierzchniowego wód; jest to ponadto strefa bezpośredniej depozycji zanieczyszczeń przemysłowych, komunikacyjnych oraz ścieków z obszaru miejskiego Skierniewic;
- rejon Puszczy Mariańskiej stanowiącej węzeł komunikacyjny, drogowy i kolejowy: postępujące przekształcenia zasobów wodnych polegające na modyfikacji spływu powierzchniowego i rzeczno Korabiewki oraz pogarszania jakości wód powierzchniowych i gruntowych; obszar o naturalnie uwarunkowanych deficytach wód podziemnych i powierzchniowych;
- węzeł komunikacyjny w rejonie Zawad i Woli Pękoszewskiej związany z przebiegiem drogi E67 oraz Centralnej Magistrali Kolejowej: przemiany rzeźby związane z budową nasypów są przyczyną obniżania się poziomu wód gruntowych w strefie źródłkowej Chojnatki przy jednoczesnym zanieczyszczeniu wód powierzchniowych i gruntowych;
- północna część BPK na linii Wiskitki – Wola Szydłowiecka – Bolimów – Dzierzgow, wyznaczona jako planowany przebieg autostrady A2. Budowa autostrady przebiegającej wzdłuż kompleksu leśnego BPK przyczyni się do niekorzystnych zmian wszystkich komponentów środowiska przyrodniczego, w szczególności stosunków wodnych w dolnych odcinkach dopływów Bzury: Skierniewki, dopływu z Nieborowa, dopływu z Sypienia, dopływu spod Skierniewic, Rawki i Suche; skala i zakres potencjalnych skutków ekologicznych planowanej inwestycji jest trudna do oszacowania;
- północno-wschodnia część BPK, w obrębie której mogą ujawnić się skutki powiększającego się leja depresyjnego wód piętra trzeciorzędowego ujmowanych w rejonie Sochaczewa, Błonia i Żyrardowa.