

Program prac,
dla przedstawienia charakterystyki warunków wodnych
obszaru Miasta Podkowa Leśna i jego otoczenia, pozwalających
sformułować wskazania dla optymalizacji zasad gospodarki wodą
ujmowaną w celu zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia
i wodami znajdującymi się w obiegu hydrologicznym, służącymi
zasileniu w wodę ekosystemów naturalnych i sztucznych, biotycznych
i abiotycznych.

Praca wykonana na podstawie:
Umowy nr 211 90006 2019
z dnia 08.08.2019 r.

na zlecenie:
Urzędu Miasta Podkowy Leśnej
ul. Akacyjowa 39/41
05-807 Podkowa Leśna

.....
Wykonawca:
dr Bogusław Kazimierski
upr. geolog. V – 1270

Warszawa, wrzesień 2019

Spis treści

1.	WSTĘP	5
1.1	Podstawy formalne realizacji programu	5
1.2	Cel i zakres prac	5
2.	POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ	7
3.	KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ	9
3.1	Wody powierzchniowe	9
3.2	Wody podziemne	12
3.2.1	Trzeciorzędowe piętro wodonośne	12
3.2.2	Czwartorzędowe piętro wodonośne	14
3.3	Sposób i zakres użytkowania wód	17
3.3.1	Wody opadowe i roztopowe	17
3.3.2	Wody podziemne	19
4.	PROGRAM PRAC DLA ROZPOZNANIA WARUNKÓW WODNYCH Z PROPOZYCJĄ ZMIAN W ICH FUNKCJONOWANIU	22
4.1	Granice obszaru badań	22
4.2	Program prac w wariacie I	24
4.2.1	Program działań w odniesieniu do wód powierzchniowych	24
4.2.2	Program działań w odniesieniu do wód podziemnych	27
4.3	Program prac w wariacie II	28
4.3.1	Program działań w odniesieniu do wód powierzchniowych	28
4.3.2	Program działań w odniesieniu do wód podziemnych	29
5.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW NIEZBĘDNYCH DO POZYSKANIA DLA REALIZACJI PROGRAMU BADAŃ	29
6.	PODSUMOWANIE	32
7.	SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW	32

Załączniki

Załącznik nr 1 Mapa dokumentacyjna projektowanych badań w skali 1 : 25 000

Załącznik nr 2 Zapis opracowania na nośniku CD

1. WSTĘP

1.1. Podstawy formalne realizacji programu

Praca została zrealizowana w oparciu o umowę o dzieło nr 211 90006 2019, zawartą w dniu 8 sierpnia 2019 r. z Miastem Podkowa Leśna, reprezentowanym przez Burmistrza Miasta – Pana Artura Tusińskiego, a Bogusławem Kazimierskim.

1.2. Cel i zakres prac

Obserwowane w ostatnich dziesięcioleciach zmiany klimatu polegające na zwiększeniu się częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, w szczególności pojawiające się coraz częściej długotrwałe okresy susz – co wymusza potrzebę retencjonowania wody w okresach jej dostatku, naprzemiennie z okresami występowania opadów nawałnych o niespotykanej dotychczas intensywności – powodujących podtopienia, wymagają podjęcia działań zabezpieczających obszar Podkowy Leśnej przed szkodami spowodowanymi tymi zjawiskami pogodowymi. Na wyżej wymienione zjawiska naturalne nakładają się zmiany w środowisku powodowane działalnością człowieka, nie tylko w obrębie Podkowy Leśnej ale również w jej otoczeniu, na co władze miasta mają ograniczony wpływ.

Podkowa Leśna znajduje się w zachodniej części aglomeracji warszawskiej, w obszarze o zwiększonej gęstości zaludnienia, gdzie zlokalizowane są liczne zakłady przemysłowe oraz znajdują się intensywne uprawy rolne – warzywnictwo i sadownictwo. Powoduje to zwiększone zapotrzebowanie na wodę, zarówno dla zaopatrzenia mieszkańców w wodę wysokiej jakości do spożycia jak również w wodę do nawodnień rolniczych i zaopatrzenia przemysłu. Ponieważ teren ten znajduje się poza zasięgiem centralnego wodociągu warszawskiego oraz brak jest możliwości ujmowania wód powierzchniowych, zlokalizowane są tutaj liczne ujęcia wód podziemnych. Część tych ujęć jest zaewidencjonowanych i posiada ważne pozwolenia wodno prawne na pobór wody. Jednak wiele z nich, głównie indywidualne ujęcia gospodarskie i przeznaczone do nawodnień rolniczych, znajduje się poza ewidencją co sprawia trudności w ocenie ilości rzeczywiście ujmowanej wody podziemnej. Powoduje to zagrożenie, że na niektórych obszarach mogą być przekroczone lokalnie zasoby dyspozycyjne

wód podziemnych, co może doprowadzić do pogłębienia się i połączenia lei depresji poszczególnych ujęć i w konsekwencji do konkurencyjnego szczywania ich zasobów. Efektem tego będzie spadek wydajności poszczególnych ujęć powodujący pojawianie się niedoboru w zaopatrzeniu w wodę ludności i innych konsumentów wody.

Pojawiające się susze, o coraz dłuższych okresach trwania, pogłębią niedobory w zaopatrzeniu w wodę. Również spowodują obniżenie się poziomu wód pierwszej od góry warstwy wodonośnej tzw. wodom gruntowym. Zagroza to dobremu stanowi powiązanych z tymi wodami ekosystemom roślinnym Podkowy Leśnej. Ogranicza to również drenaż wód podziemnych przez rzeki i rowy, co zmniejszy w nich stany i natężenie przepływu wód powierzchniowych, a w ekstremalnych sytuacjach doprowadza do zaniku wody w rowach i mniejszych ciekach.

Innym zagrożeniem, spowodowanym pojawianiem się coraz częściej intensywnych opadów, jest możliwość występowania lokalnych podtopień terenu. Zjawisko to zagraża zalaniem niżej położonych zabudowań oraz infrastruktury miejskiej. Niepożądane jest również dla ekosystemów roślinnych, szczególnie wtedy gdy okresy pojawiania się podtopień utrzymują się przez dłuższy okres czasu.

Aby zapobiegać skutkom pogodowych zjawisk ekstremalnych pożądane jest przedstawienie zasad zmian w gospodarce wodami w obszarze Podkowy Leśnej. To zadanie jest celem niniejszych prac, dla których przewidziano dwa etapy:

Etap I – to opracowanie programu prac z zakresu hydrologii, geologii i hydrogeologii uwzględniającego warunki środowiskowe Podkowy Leśnej oraz aktualnie realizowane działania w zakresie gospodarki wodnej. W programie określone zostaną granice opracowania uwzględniające zasięgi zlewni cząstkowych cieków naturalnych i sztucznych oraz wariantowo – zakres planowanych do wykonania prac.

Etap II – to realizacja zadań przewidzianych w programie prac. Prace realizowane będą w oparciu o niepublikowane opracowania archiwalne, w tym mapy w skali szczegółowej, dane środowiskowe z baz danych i publikacje dostarczone przez Zleceniodawcę jak i pozyskane przez wykonawcę.

Celem, szczególnie II etapu prac, będzie przedstawienie, w oparciu o dostępne publikacje, projekty i dokumentacje niepublikowane, materiały kartograficzne i zgromadzone w bazach danych, zarysu budowy geologicznej i w oparciu o nie warunków wodnych obszaru Podkowy Leśnej i jej otoczenia z uwzględnieniem wód powierzchniowych i podziemnych oraz koncepcji optymalizacji warunków gospodarowania wodami w obrębie gminy Podkowa Leśna.

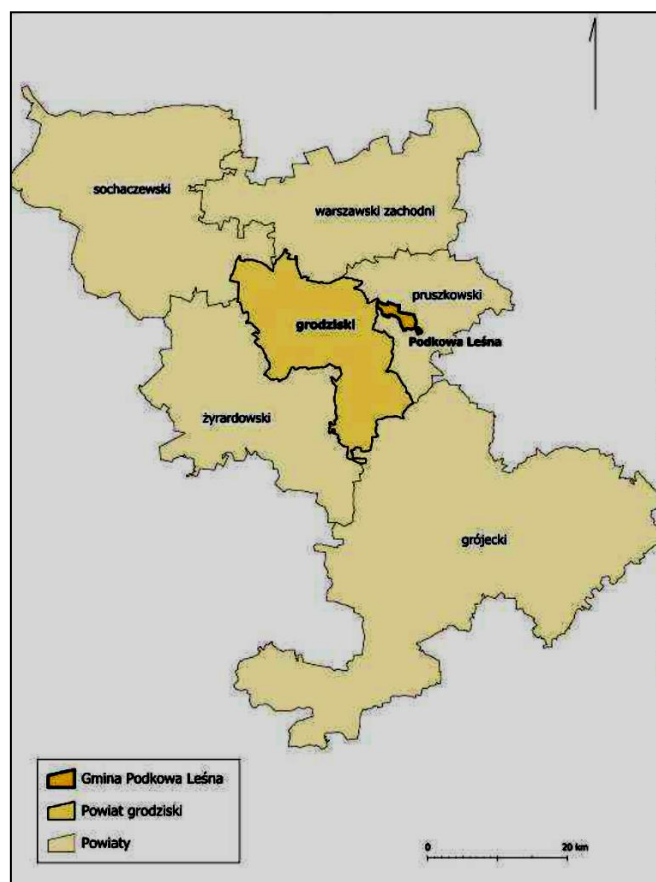
Niniejsze opracowanie jest efektem realizacji zadań przewidzianych w etapie I. Zakres prac, jak już wspomniano, uwzględnił będzie przedstawienie krótkiej charakterystyki środowiskowej obszaru, obiektów wodnych, miejsc i ilości poboru wody oraz wskazanie

Program prac dla przedstawienia charakterystyki warunków wodnych obszaru Miasta Podkowa Leśna i jego otoczenia pozwalających sformułować wskazania dla optymalizacji zasad gospodarki wodą ujmowaną w celu zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia i wodami znajdującymi się w obiegu hydrologicznym, służącymi zasileniu w wodę ekosystemów naturalnych i sztucznych, biotycznych i abiotycznych.

działań niezbędnych do realizacji dla zapewnienia optymalnych warunków gospodarowania wodą w obszarze Gminy Podkowa Leśna. Program ten, po uwzględnieniu w nim zamian wynikających z dyskusji przeprowadzonej ze Zleceniodawcą, będzie postawą wykonania prac kameralnych i ewentualnie terenowych etapu II.

2. POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ

Podkowa Leśna jest miastem – gminą położoną na południowo – wschodnim krańcu powiatu grodziskiego, należącego do województwa mazowieckiego. W linii prostej, w odległości ok. 25 km na wschód znajduje się centrum Warszawy, a w odległości ok. 7 km centrum Pruszkowa. Centrum Grodziska Mazowieckiego położone jest ok. 9 km od Podkowy Leśnej. Gmina Podkowa Leśna w rzeczywistości stanowi enklawę w obrębie powiatu pruszkowskiego i związana jest z nim zarówno przyrodniczo i komunikacyjnie, a z powiatem grodziskim administracyjnie (ryc. 1)



Ryc. 1. Położenie gminy Podkowa Leśna względem sąsiednich powiatów (za Programem ochrony środowiska dla miasta Podkowa Leśna na lata 2011 – 2014 z perspektywą do 2018 roku, 2011)

Razem z Brwinowem (powiat Pruszków) i Milanówkiem (powiat Grodzisk Mazowiecki) na mocy porozumienia z 2010 roku tworzy tzw. Podwarszawskie Trójmiasto Ogrodów (PTO) współpracujące w zakresie polityki społecznej, kształtowania przestrzeni publicznej, gospodarki wodnej i komunikacji. W obrębie Podkowy Leśnej można wyróżnić dwa podobszary: – wyłączony z zabudowy kompleks leśny Las Młochowski, – zurbanizowany obszar Miasta Ogrodu (Firląg i in, 2015).

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej Kondrackiego (2011) Podkowa Leśna znajduje się w południowo-zachodniej części mezoregionu Równiny Łowicko-Błońskiej (318.72), będącego częścią makroregionu Niziny Środkowomazowieckiej (318.7). Nizina ta wchodzi w skład podprowincji tworzących Nizinę Środkowopolską (318), która z kolei należy do prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego (31).

Według regionalizacji klimatycznej Wosia (1993) rejon Podkowy Leśnej leży w centralnej części regionu środkowomazowieckiego o bardzo małej zmienności i mało wyraźnych granicach pomiędzy sąsiadującymi regionami.

Uwzględniając regionalizację geobotaniczną Matuszkiewicza (1994) Podkowę Leśną należy umieścić w okręgu Łowicko-Warszawskim (E.3a.1.), należącym do podkrainy Południowo-Mazowieckiej, która wchodzi w skład krainy Południowomazowiecko-Podlaskiej, i która jest z kolei częścią podziału Mazowieckiego i działu Mazowiecko-Poleskiego, który tworzy podprowincję Środkowoeuropejską właściwą i prowincję Środkowoeuropejską.

Hydrograficznie Podkowa Leśna znajduje się na obszarze zlewni Rokitnicy Starej i Mrówki będącej dopływem Zimnej Wody uchodzącej do Rokitnicy Starej, które z kolei są dopływami Utraty (MPHP w skali 1 : 50 000).

Według regionalizacji geologicznej teren położony jest w centralnej części kredowej niecki mazowieckiej wypełnionej osadami trzeciorzędowymi (paleogeńsko – neogeńskimi) i czwartorzędu, w obszarze tzw. poziomu błońskiego (Paczyński, Sadurski /red./, 2007).

Pod względem hydrogeologicznym, biorąc pod uwagę regionalizację hydrogeologiczną Polski uwzględniającą jej podział na jednolite części wód podziemnych, analizowany obszar znajduje się w prowincji Wisły (PW), regionie środkowej Wisły (RŚW) w subregionie środkowej Wisły nizinym (SŚWN) (Paczyński, Sadurski /red./, 2007). Podkowa Leśna znajduje się w obrębie jednolitej części wód podziemnych nr 65 (Stępińska-Drygała i in., 2009) i głównego zbiornika wód podziemnych 215A – subniecka warszawska część centralna (Mikołajków, Sadurski, 2017).

3. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Biorąc pod uwagę cel prac przedstawiono wyłącznie charakterystykę warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych w oparciu o dostępne materiały archiwalne. W uzasadnionych przypadkach charakterystykę tą uzupełniono opisem innych komponentów środowiska, np. klimatu, budowy geologicznej itp., lub odwoływano się do wpływów oddziaływania człowieka na środowisko, a w szczególności sposobu użytkowania terenu, stopnia przekształcenia naturalnych warunków wodnych. Charakterystyka ta stanowi tło dla prezentowanego w dalszej części zakresu projektowanych do wykonania prac.

Ponieważ warunki wodne należy przedstawiać w szerszym kontekście, nie ograniczono się wyłącznie do obszaru Podkowy Leśnej, lecz odpowiednio rozszerzono obszar poddany charakterystyce. W przypadku wód powierzchniowych są to obszary zlewni, a w odniesieniu do wód podziemnych obszar międzyrzecza lub struktury hydrogeologicznej.

3.1. Wody powierzchniowe

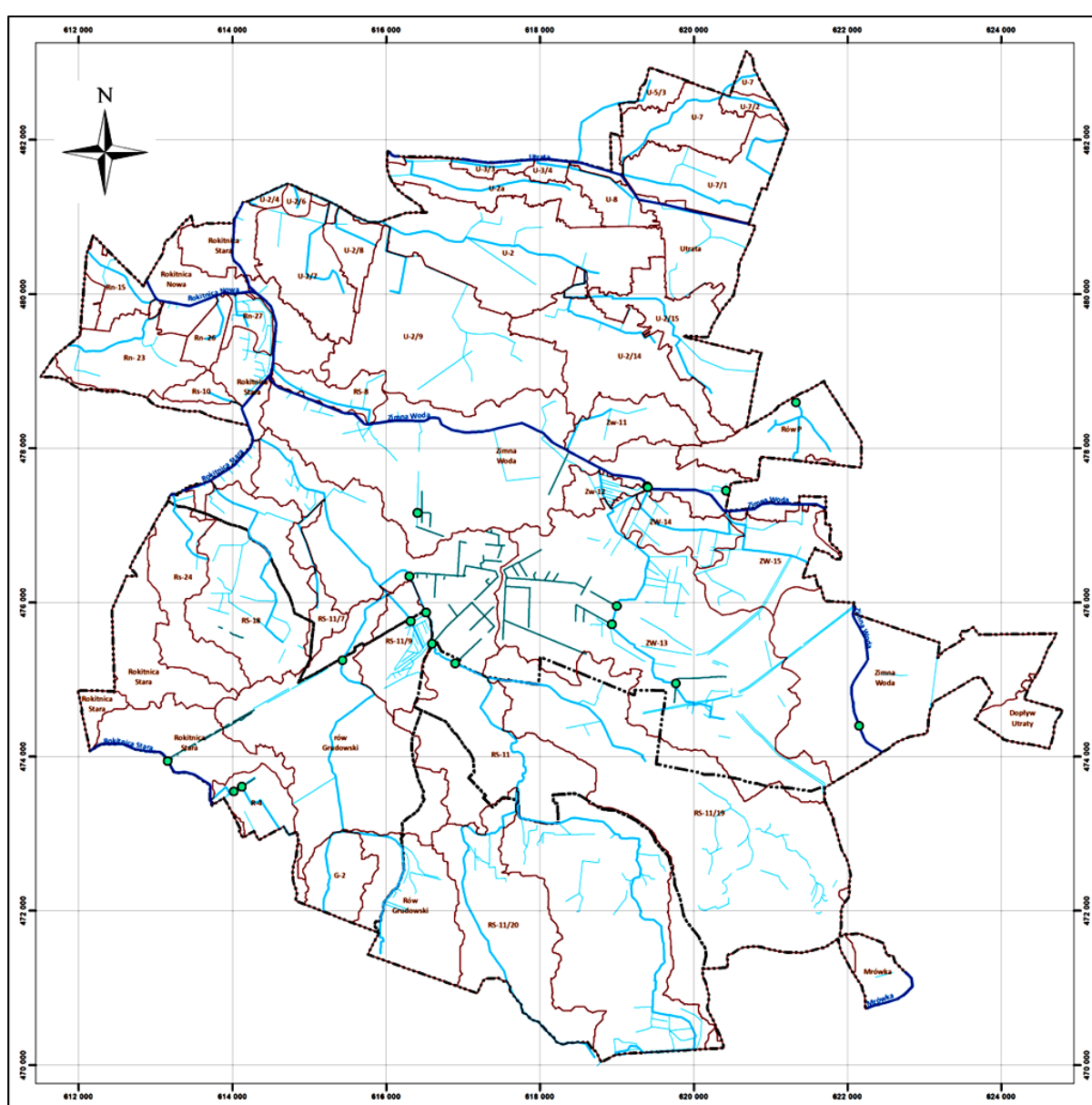
Teren Podkowy Leśnej znajduje się w obrębie zlewni rzek Rokitnicy i Mrówki. Są to zlewnie IV rzędu o charakterze pseudonaturalnym tj. w dużej mierze są zmodyfikowane przez człowieka (zał. 1, ryc. 2). Spośród innych obiektów hydrologicznych należy wyróżnić ciek:

- przepływający przez zachodnią część Podkowy Leśnej ciek zmodyfikowany (inaczej pseudonaturalny), częściowo uregulowany, nawadniający Park Miejski i Parów Sójek – oznaczony jako RS 11 – Niwka;
- rów RS11/20, odwadnia on Uroczysko Zaborów, a jego dolina ma przebieg z południowego-wschodu na północny-zachód; rów RS 11-20 jest prawostronnym dopływem RS 11 - Niwki;
- rów odwadniający w Lesie Młochowskim i odprowadzający wody w kierunku Brwinowa (bez oznaczenia - tzw. „poza ewidencją”).

RS – 11 – Niwka, największy ciek znajdujący się fragmentarycznie w obrębie Podkowy Leśnej, jest prawostronnym dopływem rzeki Rokitnicy, do której uchodzi na północ od Brwinowa. Niwka zaczyna bieg na południe od miejscowości Urszulin, w rejonie drogi łączącej miejscowości Książenice i Urzut. Ciek ten generalnie płynie z południa na północ i na odcinku do przekroju obliczeniowego lokalizowanego na wylocie ze zbiornika znajdującego się w Parku Miejskim w Podkowie Leśnej przepływa przez miejscowości: Urszulin, Terenia, Owczarnia, Żółwin, Podkowa Leśna. Większą część jego zlewni stanowią tereny użytkowane rolniczo i sady; lasy zlokalizowane są we wschodniej części zlewni (tzw. Las Młochowski i Las Zaborów) i centralnej. Zabudowa zagrodowa i jednorodzinna

Program prac dla przedstawienia charakterystyki warunków wodnych obszaru Miasta Podkowa Leśna i jego otoczenia pozwalających sformułować wskazania dla optymalizacji zasad gospodarki wodą ujmowaną w celu zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia i wodami znajdującymi się w obiegu hydrologicznym, służącymi zasileniu w wodę ekosystemów naturalnych i sztucznych, biotycznych i abiotycznych.

rozłożona jest głównie wzdłuż dróg i ulic. Ponadto na terenie zlewni zlokalizowanych jest kilka punktów hodowli drobiu - kurniki położone są głównie w miejscowości Kopana i Żółwin. Podsumowując, tereny użytkowane rolniczo stanowią 59,3% powierzchni zlewni, łąki 13,2%, zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna 9,6%, sady 8,7%, lasy 8,0%, tereny przemysłowe 1,2% powierzchni zlewni. Ze względu na bliskość Warszawy stopień urbanizacji zlewni Niwki stopniowo ulega zwiększeniu, jednak zlewnia nadal pozostaje głównie zlewnią rolniczą ze stosunkowo dużym kompleksem leśnym zlokalizowanym w jej wschodniej części (Firląg i in., 2015; Bartosik, 2009).



Ryc. 2. Sieć cieków w obszarze Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów (za Firląg i in., 2015)

Niwka posiada liczne dopływy, na których lub obok nich lokalizowanych jest kilkanaście małych zbiorników wodnych, głównie poza obszarem Podkowy Leśnej. Ponadto w obrębie jej zlewni, w lokalnych zagłębieniach terenu poza obszarem Podkowy Leśnej, znajduje się również kilka bezodpływowych zbiorników wodnych (Bartosik, 2009; Firląg i in., 2015).

Obliczenia hydrologiczne przeprowadzono dla Niwki (rów melioracyjny Rs-11 wg nomenklatury WZMiUW) w km 6+270 jej biegu, na przekroju obliczeniowy zlokalizowanym na wlocie ciek do zbiornika wodnego w Parku Miejskim w Podkowie Leśnej (Grundland, 2009). Z powodu braku danych o stanach i przepływach w tym przekroju, w celu ustalenia charakterystyki hydrologicznej, posłużono się metodami pośrednimi oraz wzorami empirycznymi. Uzyskane wartości przepływów charakterystycznych, obliczone różnymi metodami, są zbieżne, co świadczy o poprawności wykonanych obliczeń. Jako przepływy miarodajne przyjęto wartości z obliczeń wzorami empirycznymi. Poniżej, w tabeli 1, zamieszczono zbiorcze zestawienie otrzymanych wyników przepływów charakterystycznych w km 6+270 biegu Niwki (Bartosik, 2009, Grundland, 2010).

Tabela 1. Przepływy charakterystycznych w Niwce w przekroju obliczeniowym zlokalizowanym na wlocie ciek do zbiornika wodnego w Parku Miejskim w Podkowie Leśnej (za Grundland., 2010)

rodzaj przepływu charakterystycznego	wartość przepływu [m/s]	
	met. spływu jednostkowego	metody empiryczne
przepływ średni roczny SQ	0,0508	0,0491
przepływ średni niski NSQ	0,0091	0,0076
przepływ najdłużej trwający NTQ		0,0089

W wyżej cytowanym opracowaniu obliczono przepływ nienaruszalny na cieku poniżej zbiornika, który wynosi $0.0076 \text{ m}^3/\text{s}$. Określono również wielkości przepływów maksymalnych, w oparciu o przyjęty model koncepcyjny opad – odpływ, dla opadu o rozkładzie stałym i zmiennym. Niżej w tabeli 2 zestawiono wartości przepływów maksymalnych dla opadu o rozkładzie stałym, ponieważ są one wyższe, niż dla opadu o opadzie zmiennym i tym samym stanowią większe zagrożenie dla zapewnienia ich swobodnego odpływu ciekami.

Tabela 2. Zestawienie wyników obliczeń przepływów maksymalnych w Niwce, wykonanych przy pomocy modelu koncepcyjnego opad – odpływ, dla opadu o rozkładzie stałym (za Grundland., 2010)

przekrój obliczeniowy	prawdopodobieństwo wystąpienia przepływu maksymalnego [%]	czas trwania opadu [godz.]	opad całkowity [mm]	przepływ maksymalny [m^3/s]	objętość fali wezbraniowej [tyś.m^3]
km 6+270 Niwki	1	16	76,9	7,13	414,942
	10	22,5	59,06	3,85	243,196
	20	26,5	52,3	2,81	185,406
	50	39,5	41,51	1,30	104,103

Zlewnia Niwki zasilana jest opadami atmosferycznymi, które znajdują dobre warunki dla infiltracji i zasilania wód pierwszego poziomu wodonośnego. Wszystkie wyżej wymienione ciekie zasilane są przez sieć rowów melioracyjnych drenujących przypowierzchniowy poziom wodonośny występujący na terenach na północ i na północny-wschód od miasta. Ciekie posiadają nieregularny przepływ, ze względu na okresowy nadmiar wód zbieranych przez zasilające je rowy melioracyjne, a także brak konserwacji (zamulenie, zarośnięcie) lub nieprawidłową konserwację przez prywatnych użytkowników, co utrudnia bądź zatrzymuje niekiedy przepływ wody (Grundland, 2010).

Na terenie gminy Podkowa Leśna brak jest stałych zbiorników wód stojących, za wyjątkiem zbiornika zlokalizowanego na terenie Parku Miejskiego. Staw ten jest budowlą ziemną, powstałą przez rozbudowę koryta rowu RS – 11 nazywanego również Niwką, o powierzchni 2800 m². Dno zbiornika jest stosunkowo płaskie o rzędnej około 99 m npm. Teren przyległy wznosi się na 101,6 do 101,9 m npm. Dno stawu zostało oczyszczone i obecnie nie jest porośnięte. W miesiącach suchych: lipiec, sierpień, zbiornik jest zwykle suchy (Tusiński, 2011; Jońca, 2016). W okresach mokrych (np. roztopy lub opady nawałne) możliwe jest pojawienie się obszarów podtopień w obrębie Lasu Młochowskiego.

3.2. Wody podziemne

Omawiając wody podziemne, poruszane będą również zagadnienia związane z budową geologiczną. Budowa geologiczna utworów powierzchniowych wpływa bezpośrednio na warunki infiltracji opadów i zasilanie wód podziemnych oraz warunki ich ochrony przed zanieczyszczeniem przenikającym z powierzchni terenu. Budowa geologiczna utworów wgłębnych charakteryzuje występowanie i rozciągłość warstw wodonośnych.

Generalnie na tym terenie, podobnie jak w obrębie całej niecki mazowieckiej, występują dwa piętra wodonośne: trzeciorzędowe (paleogeńsko – neogeńskie) i czwartorzędowe.

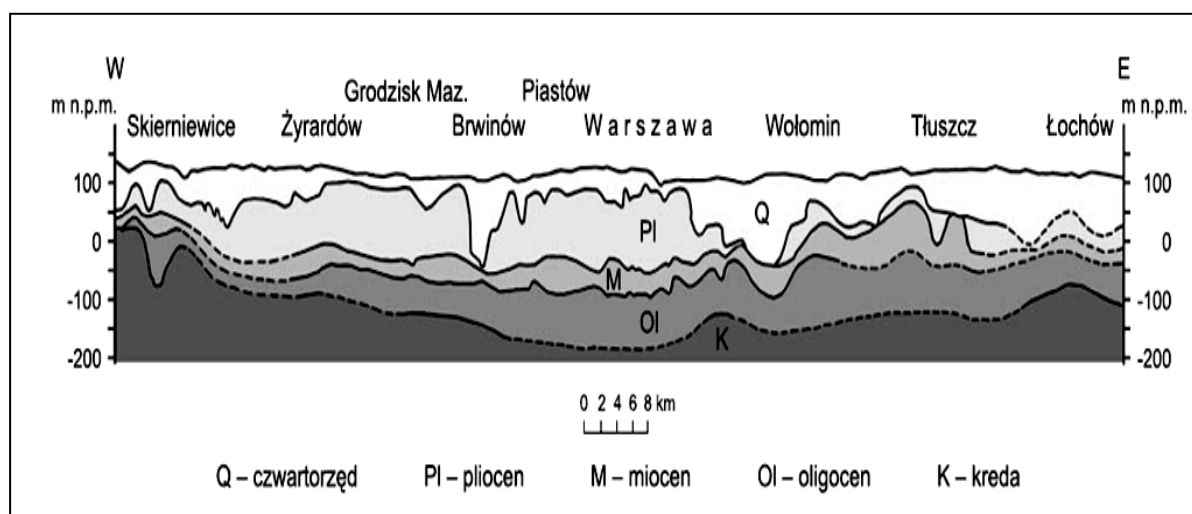
3.2.1. Trzeciorzędowe piętro wodonośne

Trzeciorzędowe piętro wodonośne związane jest z rozległą brachyantyklinalną strukturą geologiczną i hydrogeologiczną – niecką mazowiecką, a właściwie z jej centralną częścią stanowiącą główny zbiornik wód podziemnych GZWP nr 215A. Struktura ta wykształcona jest w utworach mezozoicznych, a w jej stropie występują utwory kredowe. Wypełniona jest ona naprzemiennie utworami sypkimi i spoistymi kenozoiku w obrębie których można wyróżnić dwa poziomy wodonośne i jeden poziom słabo przepuszczalny, izolujący (ryc. 3). Wyróżniono poziomy wodonośne oligoceński i mioceński oraz poziom słabo przepuszczalny plioceński (Kazimierski i in., 1998).

Wody poziomu oligoceńskiego występują w piaskach różnoziarnistych, z przewagą piasków drobnych, z domieszką glaukonitu, o miąższości 30-40 m. Znajdują się one na głębokości

180-220 m. Zwierciadło napięte tego poziomu stabilizuje się na rzędnej 90-95 m n.p.m., a więc są to wody subartezyjskie. Poziom ten, z uwagi na charakterystykę jego parametrów hydrogeologicznych, uznawany jest za użytkowy poziom wodonośny i jest chętnie ujmowany dla zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia, w rejonach gdzie brak czwartorzędowej użytkowej warstwy wodonośnej lub w czwartorzędzie występują wody złej jakości. Wody poziomu oligoceńskiego generalnie uznawane są z wody o dobrej jakości, ale zwykle wymagają uzdatniania i usunięcia ponadnormatywnych stężeń jonów żelaza i jonu amonowego, czasami również manganu.

Ponad poziomem oligoceńskim występuje, na głębokościach od 150 m do 180 m, wodonośny poziom mioceni, oddzielony od utworów czwartorzędowych słabo przepuszczalnymi osadami tzw. ilów plioceni. Charakteryzuje się on małymi wydajnościami, ok. 8,0 m³/h i niską jakością, przede wszystkim z uwagi na trudną do usunięcia barwę i zawyżone stężenia jonu amonowego, a często i azotanowego. Z tej przyczyny nie jest zakwalifikowany do użytkowych poziomów wodonośnych.



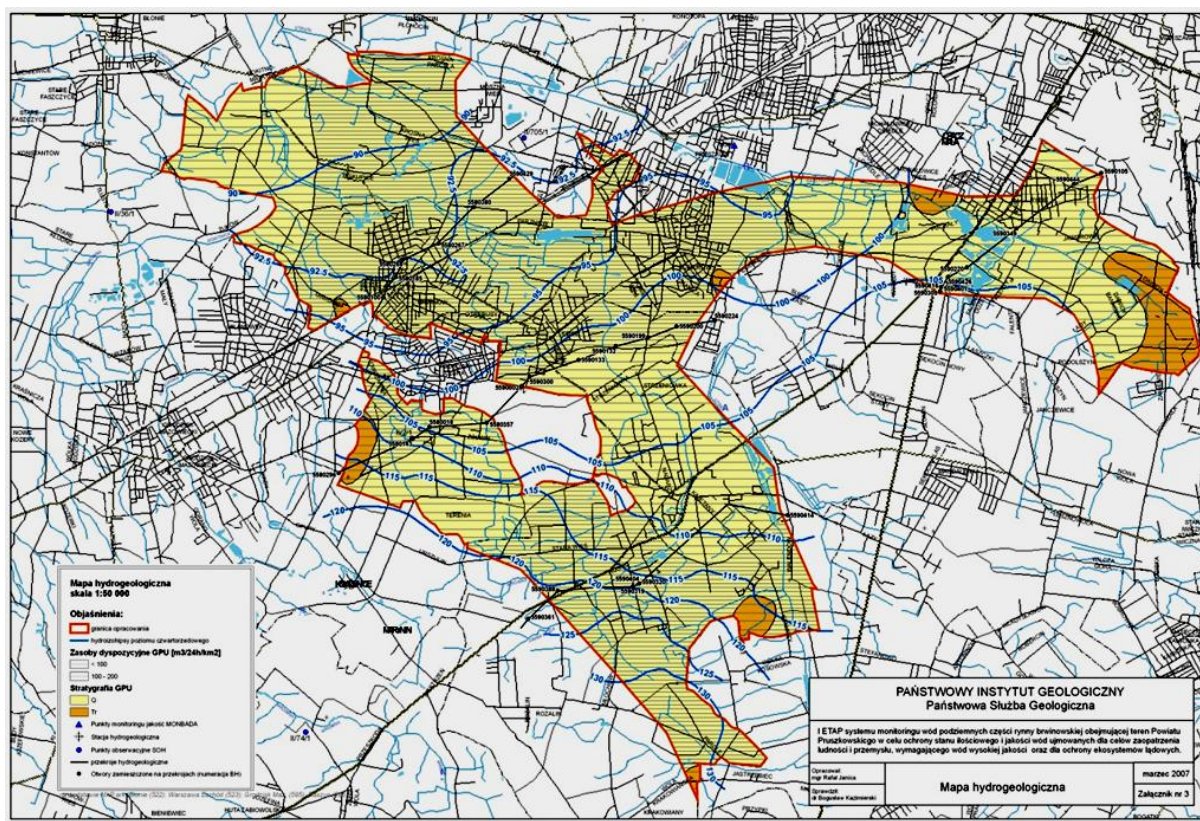
Ryc. 3. Uproszczony przekrój hydrogeologiczny przez subregion środkowej Wisły nizinny na linii Skierniewice –Warszawa – Łochów (wg Kazimierskiego i in., 1998, (za Paczyński, Sadurski, 2007)

Wody w utworach trzeciorzędowych monitorowane są w posterunku obserwacyjnym Państwowej Służby Hydrogeologicznej – Stacji Hydrogeologicznej I rzędu, który zlokalizowany jest na terenie Brwinowa. Oba poziomy wodonośne na tym terenie zasilane są głównie dopływem bocznym, rzadziej zasilaniem z podłoża słonawymi wodami kredowymi lub z góry wodami czwartorzędowymi, ale tylko w obszarach wysoczyzn. Drenowane są w sposób naturalny przez wody piętra czwartorzędowego w miejscach rozcięć erozyjnych lub znaczącej redukcji miąższości utworów pliocenu (Kazimierski i in., 1998).

Program prac dla przedstawienia charakterystyki warunków wodnych obszaru Miasta Podkowa Leśna i jego otoczenia pozwalających sformułować wskazania dla optymalizacji zasad gospodarki wodą ujmowaną w celu zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia i wodami znajdującymi się w obiegu hydrologicznym, służącymi zasileniu w wodę ekosystemów naturalnych i sztucznych, biotycznych i abiotycznych.

3.2.2. Czwartorzędowe piętro wodonośne

W obrębie czwartorzędowych poziomów wodonośnych może występować od 2 do 5 poziomów wodonośnych. Głębokość występowania wód podziemnych w tych utworach warunkowana jest budową geologiczną i lokalnymi warunkami hipsometrycznymi. W podłożu piętra czwartorzędowego występują utwory pliocenu o bardzo zróżnicowanej hipsometrii. Najczęściej występują dwa lub trzy czwartorzędowe poziomy wodonośne: przypowierzchniowy (tzw. wody gruntowe) zasilany bezpośrednio infiltracją opadów atmosferycznych, międzyglinowy i podglinowy (ryc. 5). Poziomy te posiadają zwykle charakter użytkowych poziomów wodonośnych.



Ryc.4. Mapa hydrogeologiczna rynny brwinowskiej (za Kazimierski i in., 2007)

Lokalną strukturą hydrogeologiczną, występującą w tym rejonie, jest rynna brwinowska. Struktura ta powstała przez wyerodowanie w utworach pliocenu głębokiej rynny o przebiegu południowy wschód – północny zachód; posiada też rozgałęzienie o przebiegu południkowym (ryc. 4). Struktura ta wypełniona jest czwartorzędowymi, plejstoceniowymi osadami o różnej genezie i przepuszczalności. W jej obrębie występują osady od zlodowacenia najstarszego do zlodowaceń środkowopolskich. Np. na odcinku między Starą Wsią a Paszkowem rynna

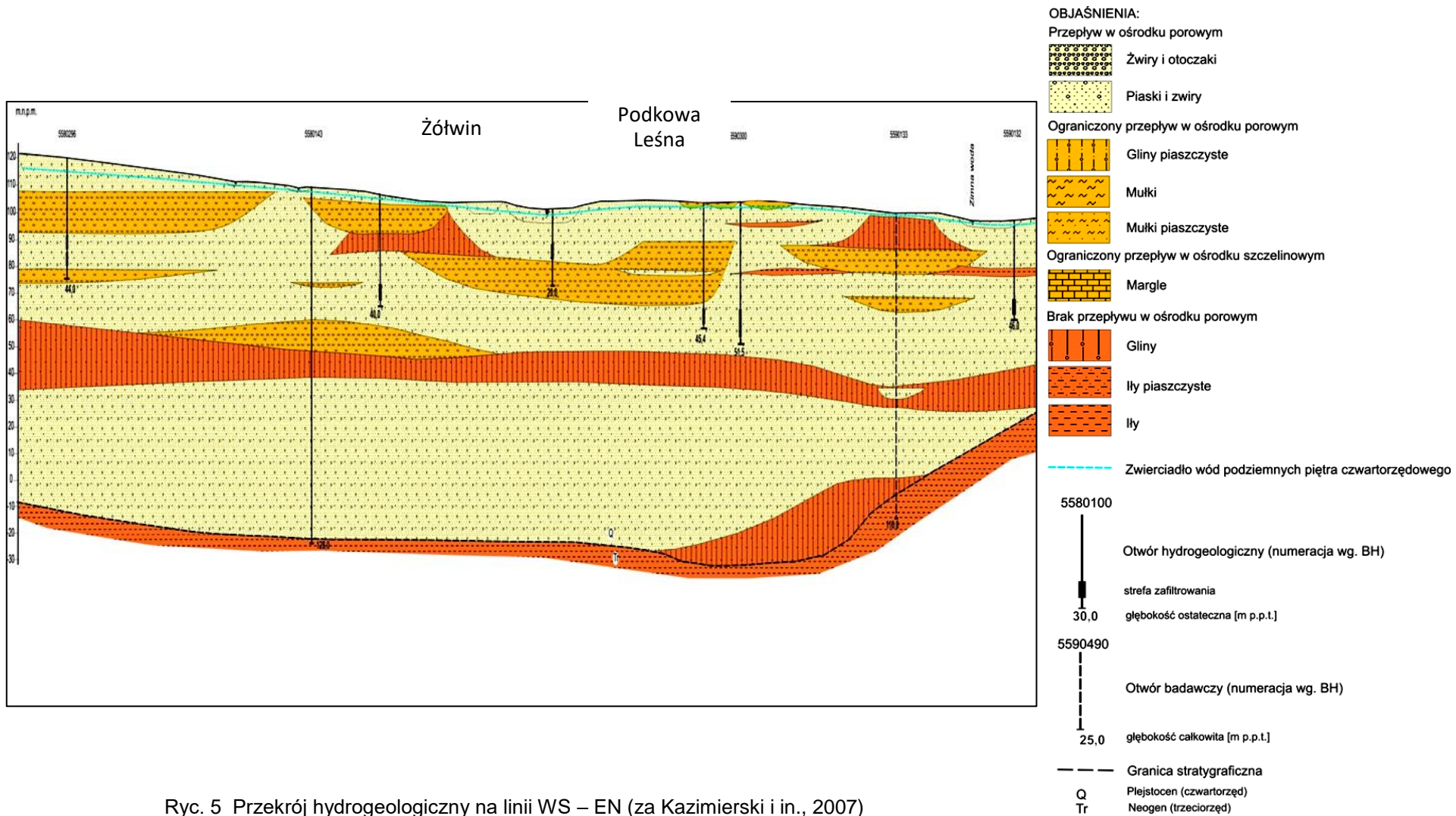
brwinowska wypełniona jest przede wszystkim utworami słaboprzepuszczalnymi (glinami, łąkami i mułkami). Inne wykształcenie litologiczne stwierdzono między Brwinowem a Pruszkowem, gdzie w profilu pionowym stwierdzono 90-cio metrowy kompleks osadów piaszczysto-żwirowych o dużej przepuszczalności. W rejonie Podkowy Leśnej rynna osiąga prawie maksymalne głębokości, a jej spąg znajduje się na rzędnych od 20 do 0 m npm. Tym samym miąższość utworów czwartorzędowych dochodzi do 90 m, a nawet miejscami może ją przekraczać (Kazimierski i in., 2007). Utwory czwartorzędowe reprezentowane są przez cztery złodowacenia w obrębie których stwierdzono 6 poziomów glin zwałowych (Sarnacka, 1978).

Główny czwartorzędowy poziom wodonośny (użytkowy), lokalnie rozdzielony jest na kilka warstw, występuje wśród osadów przepuszczalnych leżących pod warstwą gliny złodowacenia Odry. Wydajność tego poziomu wodonośnego (użytkowego) na terenie Podkowy Leśnej zwiększa się ku północy w kierunku Brwinowa. Na południu omawianego obszaru wydajności tego poziomu wodonośnego wynoszą około 10,20 m³/h przy depresji S = 4,0 m (w 1975 r.), na zachodzie około 9,80 m³/h przy S = 2,8 m (w 1975 r.), a na północy około 18,00 m³/h przy S = 1,3 m (w 1980 r.). Na ujęciu wód podziemnych w Podkowie Leśnej przy ulicy Kwiatowej maksymalna depresja przy poborze 30 m³/h nie powinna przekraczać 3 m (Fic i in, 2004).

Poziom przypowierzchniowy występuje w piaszczystych utworach powierzchniowych o dobrych warunkach filtracji. Z uwagi na nieciągłości w warstwie oddzielającej ten poziom od niżej występującego głównego użytkowego poziomu, oba te poziomy wodonośne praktycznie tworzą jeden system wodonośny na całym obszarze miasta Podkowa Leśna (ryc. 5). Taka sytuacja ma też miejsce na ujęciu przy ulicy Kwiatowej. Zwierciadło wody gruntowej (najpłytszego poziomu wodonośnego) na całej powierzchni miasta jest swobodne i występuje na głębokości uzależnionej od ukształtowania powierzchni terenu i spadku hydraulicznego w warstwie wodonośnej. Ten poziom wodonośny (przypowierzchniowy) występuje na różnej głębokości od (Fic i in, 2004, Kazimierski i in., 2007):

- 0-2m – na obszarze den dolinnych i zagłębień bezodpływowych
- 2-5m – na obszarze występowania utworów piaszczystych wodnolodowcowych górnych nadbudowujących wysoczyznę
- 5-10m – na obszarze wysoczyzny pod warstwą piasków wodnolodowcowych i glin zwałowych
- >10m – na obszarze występowania wydmy i piasków eolicznych.

Podstawowym źródłem zasilania czwartorzędowej warstwy wodonośnej jest infiltracja wód z opadów atmosferycznych. Prawie na całym obszarze Podkowy Leśnej na powierzchni występują dobre i średnie warunki infiltracji (wskaźnik infiltracji >0,20) i tylko lokalnie (w południowej części miasta i (centralnej części Lasu Młochowskiego) słabsze (wskaźnik infiltracji 0,10).



Ryc. 5 Przekrój hydrogeologiczny na linii WS – EN (za Kazimierski i in., 2007)

3.3. Sposób i zakres użytkowania wód

3.3.1. Wody opadowe i roztopowe

W obszarze Podkowy Leśnej rozpoczęto realizację programu zbierania wód opadowych i roztopowych z ulic oraz otaczających je terenów, podczyszczania i przekazywania ich do ziemi z pomocą studni chłonnych. Celem tych działań jest nie tylko odprowadzenie z powierzchni miasta wód opadowych lecz również zasilania nimi wód podziemnych.

Wody opadowe, spływające z jezdni, zbierane są przez wyloty uliczne i odprowadzane do zbiorników retencyjno – chłonnych (inaczej studni chłonnych) wyposażonych w studzienkę rewizyjną, gdzie zachodzi ich infiltracja do ziemi i dalej do wód podziemnych. Przed wprowadzeniem wód do zestawu rozszczupającego przedostaje się ona do studzienki betonowej pełniącej rolę osadnika (i separatora tłuszczów, głównie ropopochodnych), gdzie jest podczyszczana. Podczyszczone i rozszczupowane wody powinny spełniać następujące warunki:

- zawiesina ogólna do max. 100 mg/l;
- węglowodory ropopochodne do max. 15 mg/l.

Budowę i funkcjonowanie systemu rozszczupowywania wód opadowych i roztopowych realizowano w oparciu o odpowiednie projekty i operaty wodo prawne, na podstawie których uzyskano 15 decyzji Starosty Grodziskiego, zezwalających na wprowadzanie do ziemi oczyszczonych ścieków opadowych i roztopowych. Decyzje pozwalają na odprowadzenie do ziemi średnio rocznie wód nie więcej jak około 43 400 m³/rok.

W tabeli 3 zestawiono ilości wód możliwe do wprowadzenia do ziemi w okresie godziny, doby lub roku, z wyróżnieniem inwestycji już zrealizowanych oraz projektowanych. W tabeli 4 zestawiono podstawowe informacje o lokalizacji poszczególnych urządzeń wodnych oraz ilościach możliwych do odprowadzania wód do ziem. Na ryc. 6 wskazano ciągi dróg / ulic, lub ich fragmenty, z których zbierane są wody opadowe i roztopowe.

Tabela 3. Ilości wód opadowych i roztopowych możliwych do odprowadzenia do ziemi, w oparciu o uzyskane pozwolenia wodno prawne.

Inwestycje	Możliwe do odprowadzenia do ziemi ilości wód [m ³]		
	Q max/h	Q śr/db	Q max/r
zrealizowane	966,68	196,92	32 268,30
planowane	331,81	163,71	11 087,16
razem	1 298,49	360,63	43 355,46

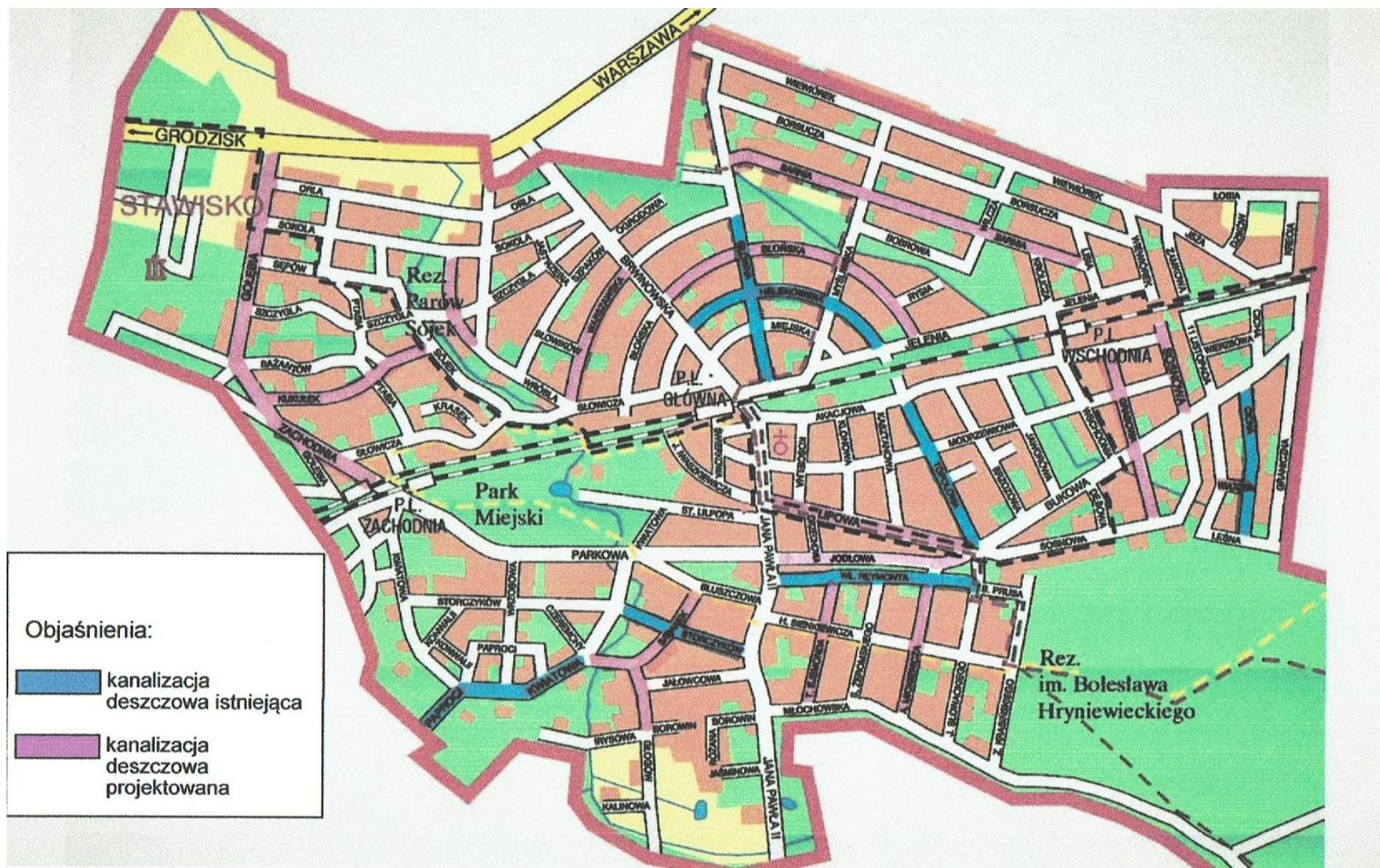
Program prac dla przedstawienia charakterystyki warunków wodnych obszaru Miasta Podkowa Leśna i jego otoczenia pozwalających sformułować wskazania dla optymalizacji zasad gospodarki wodą ujmowaną w celu zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia i wodami znajdującymi się w obiegu hydrologicznym, służącymi zasileniu w wodę ekosystemów naturalnych i sztucznych, biotycznych i abiotycznych.

Tabela 4. Zestawienie informacji zawartych pozwoleniach wodno prawnych na odprowadzanie w Podkowie Leśnej wód opadowych i roztopowych do ziemi

Nr decyzji z dnia	Lokalizacja urządzeń wodnych	Ilość odprowadzanej wody [m ³]			Uwagi
		Q max/h	Q śr/db	Q max/r	
5/14 z 15.01.2014	ul. Kwiatowa i Paproci	10,96	5,94	890,46	zrealizowane
96/14 z 05.09.2014	ul. Jelenia	31,3	bd	bd	zrealizowane
19/16 z 10.03.2016	ul. Reymonta	59,0	5,36	1956,4	zrealizowane
20/16 z 10.03.2016	ul. Jodłowa	71,2	6,45	2357,0	planowane
142/16 z 07.12.2016	ul. Główna	64,80	129,91	2015,0	zrealizowane
150/16 z 15.12.2016	ul. Lipowa	49,17	3,15	1150,0	planowane
57/17 z 25.05.2017	ul. Topolowa	17,15	6,6	791,0	zrealizowane
	ul. Sosnowa	11,66	4,4	528,0	planowane
	ul. Cicha	26,2	9,88	1188,0	zrealizowane
	ul. Wiązowa	4,14	1,56	188,0	planowane
	ul. Grabowa	22,84	8,64	1035,0	planowane
79/17 z 28.06.2017	ul. Mickiewicza	16,16	6,9	732	planowane
	ul. Ejsmonda	42,22	15,93	1912	planowane
	ul. Storczyków	15,9	6,02	720	zrealizowane
	ul. Sasanek	17,41	6,58	789,6	planowane
	ul. Głogów	6,81	2,56	308	planowane
128/17 z 31.10.2017	ul. Warszawska	50,5	71,6	2372,7	planowane
129/17 z 31.10.2017	ul. Helenowska	106,5	bd	3526,3	zrealizowane
130/17 z 31.10.2017	ul. Wróbla	108,0	42,7	1413,6	planowane
131/17 z 31.10.2017	ul. Błońska	136,6	bd	4527,1	planowane
132/17 z 31.10.2017	ul. Kukulek	57,9	bd	1919,0	planowane
133/17 z 31.10.2017	ul. Sarnia	102,0	bd	3380,3	planowane
138/17 z 20.11.2017	ul. Gołębia i Zachodnia	270,07	26,45	9656,0	planowane

3.3.2. Wody podziemne

Mimo, że obszary Podkowy Leśnej i Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów położone są w obrębie aglomeracji warszawskiej, znajdują się poza zasięgiem sieci centralnego wodociągu warszawskiego. Brak tu większych naturalnych cieków lub zbiorników wodnych powoduje, że całe zaopatrzenie w wodę odbywa się przez ujmowanie wód podziemnych. Najdalej położoną na zachód od Warszawy miejscowością, zaopatrywaną w wodę z sieci centralnej Warszawy, jest Pruszków.



Ryc. 6 Lokalizacja ulic w Podkowie Leśnej wzdłuż których wykonano lub zaprojektowano system zbierania i rozsączkowania do ziemi wód opadowych i roztopowych

Program prac dla przedstawienia charakterystyki warunków wodnych obszaru Miasta Podkowa Leśna i jego otoczenia pozwalających sformułować wskazania dla optymalizacji zasad gospodarki wodą ujmowaną w celu zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia i wodami znajdującymi się w obiegu hydrologicznym, służącymi zasileniu w wodę ekosystemów naturalnych i sztucznych, biotycznych i abiotycznych.

Woda w Brwinowie, powiat pruszkowski, jest czerpana z trzech studni czwartorzędowych, z głębokości ok. 60 m.

Sytuacja w zaopatrzeniu w wodę w powiecie grodziskim przedstawia się następująco (Program ochrony środowiska 2013 – 2016). Podstawowym źródłem zaopatrzenia w wodę na terenie powiatu grodziskiego są zasoby wód podziemnych. Z ujęć takich zaopatrywane są zarówno wodociągi gminne, jak również korzystają z nich indywidualni odbiorcy (osoby fizyczne i podmioty gospodarcze) korzystające z własnych studni. Biorąc pod uwagę sumę rocznego komunalnego poboru wody przez mieszkańców powiatu grodziskiego ($Q = 0,0035 \text{ km}^3/\text{rok}$) oraz oszacowany sumaryczny pobór wody ($Q_{\text{eks}} = 0,0052 \text{ km}^3/\text{rok}$), można stwierdzić, że orientacyjnie w skali powiatu zapotrzebowanie w wodę z sieci komunalnej wynosi 50-60 %. Pozostałe 40-50 % zapotrzebowanie w wodę jest zaspokajane z ujęć indywidualnych (Program OŚ 2013 – 2016).

Ilość wody pobieranej przez ujęcia komunalne powiatu grodziskiego i poszczególnych gmin w roku 2012 przedstawiono w tabeli 5. Zestawienie to nie uwzględnia wody pobieranej z ujęć indywidualnych, nie podłączonych do sieci wodociągowej.

Tabela 5. Orientacyjny pobór wody komunalnej w obrębie poszczególnych gmin powiatu grodziskiego (za Program OŚ 2013 – 2016)

gmina	roczny pobór wody [m ³ /r]	dzienny pobór wody [m ³ /db]	jednostkowy dzienny pobór wody na mieszkańca [m ³ /db/mk]
Grodzisk Mazowiecki + Milanówek	2 715 600	7440	0,152
Podkowa Leśna (własne ujęcie + dostawy wody z Brwinowa)	174 002	476,72	0,12
Baranów	220 000	600	0,124
Jaktorów	503 000	2 043	0,571
Żabia Wola	392 000	1 071	0,166
razem	4 004 602	11 630,72	
Srednia			0,2266

W raporcie z realizacji programu ochrony środowiska za lata 2013 – 2016 stwierdzone, że eksploatacyjne zasoby wody podziemnej, w zestawieniu z całkowitymi odnawialnymi zasobami wodnymi, pozwalają stwierdzić, że powiat posiada znaczne rezerwy wody, gdyż rocznie sumaryczny pobór wód ($4\,004\,602 \text{ m}^3/\text{r}$) nie przekracza 20% zasobów odnawialnych (zasoby odnawialne – $Q_{\text{zas odn}} = 0,0268 \text{ km}^3/\text{rok}$ tj. $26\,800\,000 \text{ m}^3$). Cechą wyróżniającą strukturę poboru wody jest jej znaczna nierównomierność w ujęciu przestrzennym, co dobrze ilustruje lokalizacja ujęć przedstawiona na zał. 1. Na obszarach słabiej zasiedlonych rezerwy te są zdecydowanie większe. Jednak główna aglomeracja powiatu tj. rejon Grodziska Mazowieckiego, staje się obszarem deficytowym, co przejawia się w rozwoju i pogłębianiu lokalnego leja depresji. Najsilniej rozwinięty lej depresji stwierdzono w rejonie studni BE 5 – w chwili obecnej lokalny lej depresji osiągnął ok. 13 m (Program OŚ 2013 – 2016).

Zarówno w latach ubiegłych, jak i obecnie prowadzone są na terenie poszczególnych gmin powiatu grodziskiego prace przy rozbudowie sieci wodociągowej. W całym powiecie jest wiele gospodarstw i obiektów, do których należałoby podłączyć sieci wodociągowe. Jednak często wykonanie tych inwestycji należy uznać za ekonomicznie nieefektywne, ponieważ posesje, do których trzeba doprowadzić przyłącza wodociągowe znajdują się w znacznych odległościach od głównych sieci wodociągowych.

Gmina Podkowa Leśna korzysta z ujęć wody zlokalizowanych na terenie parku miejskiego. Pierwsze ujęcie (dwie studnie czwartorzędowe o głębokości 56 m każda) zlokalizowane są przy ul. Kwiatowej, drugie ujęcie (jedna studnia oligoceńska o głębokości 249,5 m) zlokalizowana przy ul. Lilpopa. Stacja uzdatniania wody znajduje się przy ul. Warszawskiej (zmodernizowana w 2008 r. po podłączeniu studni oligoceńskiej do sieci). Wydajność eksploatacyjne studni są następujące:

- studnie czwartorzędowe: 100 m³/h przy depresji 10,0 m;
- studnia oligoceńska: 40 m³/h przy depresji 10,0 m.

Głównym źródłem zaopatrzenia w wodę Podkowy Leśnej jest ujęcie miejskie położone w Parku Miejskim przy ulicy Kwiatowej, które dostarcza około 60% wody do sieci wodociągowej. Ujęcie składa się z dwóch bliźniaczych studni czwartorzędowych o głębokości 56 m. Teoretycznie pozwolenie wodno-prawne, wydane przez Starostę Grodzkiego i ważne do 2027 r. dla wszystkich 3 studni, zezwala na eksploatowanie ich przemiennie w ilości maksymalnej dobowej na poziomie 1380 m³/d i średniej 950 m³/db, przy maksymalnej wydajności godzinowej 140 m³/h. W roku 2017 sumaryczny pobór wód w ujęciach w Podkowie Leśnej wynosił 104 000 m³/r., a w 2018 r. 132 000 m³/r. Największe zużycie ma miejsce w miesiącach letnich, gdy woda zużywana jest dodatkowo na podlewanie roślinności. Średnie miesięczne zużycie wody na mieszkańca w roku 2018 wynosiło 4,13 m³/mieś./mk (Tusiński, 2019).

Ujęcie przy ul. Kwiatowej było już przedmiotem licznych postępowań odwoławczych w których powoływano się na konieczność ochrony roślinności i stawu w Parku Miejskim. Na obecnym etapie wszelkie spory w tej sprawie należy podsumować następująco (Fic i in., 2004):

- ujęcie może bezpiecznie dla środowiska eksploatować dwadzieścia kilka metrów sześciennych wody na godzinę;
- ujęcie nie może stanowić podstawowego źródła zaopatrzenia w wodę Gminy.

Miasto Podkowa Leśna na podstawie umowy z dnia 28.12.2001 zawartej z Gminą Brwinów zapewnia dostawę wody z własnej Stacji Uzdatnia Wody do sieci wodociągowej wsi Żółwin i Owczarnia. Na zasadzie wzajemności Gmina Brwinów wprowadza do sieci wodociągowej Podkowy Leśnej taką samą ilość wody jaka została dostarczona do ww. wsi. Ponadto gmina

Brwinów zobowiązała się do przekazania Podkowie Leśnej dodatkowej ilości wody po uprzednim zgłoszeniu zapotrzebowania. Za dostarczoną wodę Podkowa Leśna wnosi opłatę wg cen obowiązujących na terenie Brwinowa. W okresach awarii miasta wzajemnie wspomagają się dostawami wody (Tusiński, 2019).

Nieruchomości, których użytkownicy czerpią dotychczas wodę z własnych studni są stopniowo przyłączane do miejskiej sieci wodociągowej, a studnie będą likwidowane bądź utrzymywane dla potrzeb awaryjnych.

4. PROGRAM PRAC DLA ROZPOZNANIA WARUNKÓW WODNYCH Z PROPOZYCJĄ ZMIAN W ICH FUNKCJONOWANIU

Przedstawiona wyżej krótka charakterystyka warunków wodnych i zaopatrzenia w wodę Podkowy Leśnej wskazuje, że istnieje potrzeba zmian i wprowadzenia nowych regulacji w gospodarowaniu wodami powierzchniowymi i podziemnymi.

Program dotyczy wykonania prac badawczych i analitycznych, głównie w oparciu o opracowania archiwalne tekstowe i kartograficzne. Nie przewiduje się wykonania prac budowlanych, instalacji urządzeń wodnych lub robót geologicznych. Prace takie, powinny być wykonane w oparciu o odrębnie opracowane projekty, które będą wymagały zatwierdzenia przez odpowiednie władze.

4.1. Granice obszaru badań

W odróżnieniu od innych gmin powiatu grodziskiego oraz otaczających Podkowę Leśną gmin powiatu pruszkowskiego, obszar ten ma ubogą sieć cieków. Gmina Leśna Podkowa prawie w całości znajduje się w obrębie zlewni rowu RS – 11 (Niwki), a tylko jego niewielkie fragmenty znajdują się w zlewni Zimnej Wody. W południowo – wschodnim obszarze gminy, w Lesie Młochowskim znajduje się sieć rowów, którym nie nadano oznaczenia (określono je jako rowy poza ewidencją). Rowy te nie posiadają ujścia do innych cieków lub stałych zbiorników wodnych.

Za obszar badań dla wód powierzchniowych przyjmuje się zlewnię cieku; może to być obszar całej zlewni lub jej części zamkniętej przekrojami pomiarowymi lub obliczeniowymi, tzw. zlewni cząstkowej. Dla wód podziemnych obszarem badań powinna być cała struktura lub jednostka hydrogeologiczna, lub jej fragment wydzielony w ten sposób by na jego granicach można było określić położenia zwierciadła wód podziemnych (np. linia biegu rzeki posiadającej łączność hydrauliczną z wodami podziemnymi – w tym przypadku dobrym obszarem jest obszar międzyrzeczca) lub obliczyć wielkość przepływu wód podziemnych (w

oparciu o znajomość spadku hydraulicznego i przewodności hydraulicznej warstwy wodonośnej).

Z tych powodów proponuje się przyjąć za obszar szczegółowych badań, miarodajnych dla wód powierzchniowych, obszar o kształcie prostokąta obejmujący zlewnię cieką RS-11 Niwki (ryc. 7):

- w miejscu ujścia do cieką RS – 11 (Niwki) kanału RS – 11/10 (rejon miejscowości Grudów) obszar ten ograniczony jest od północy linią o przebiegu południkowym, a od zachodu linią o przebiegu równoleżnikowym;
- na wschodzie ogranicza go linia równoleżnikowa, styczna do zachodniej granicy zlewni Zimnej Wody;
- na południu ogranicza go linia południkowa przebiegająca przez południową granicę zlewni RS – 11.

Za granice badań wód podziemnych proponuje się przyjąć granice uwzględniające zasięgi występującej tu lokalnej struktury hydrogeologicznej – rynną brwinowskiej, a w szczególności charakterystyczne izolinie głębokości do spągu czwartorzędowej warstwy wodonośnej. Granice przeprowadzono tak, by obszar badań obejmował strefę rynną o największych jej głębokościach i tym samym największej miąższości warstwy wodonośnej. Na ryc. 8 przedstawiono przebieg granic badania wód podziemnych.

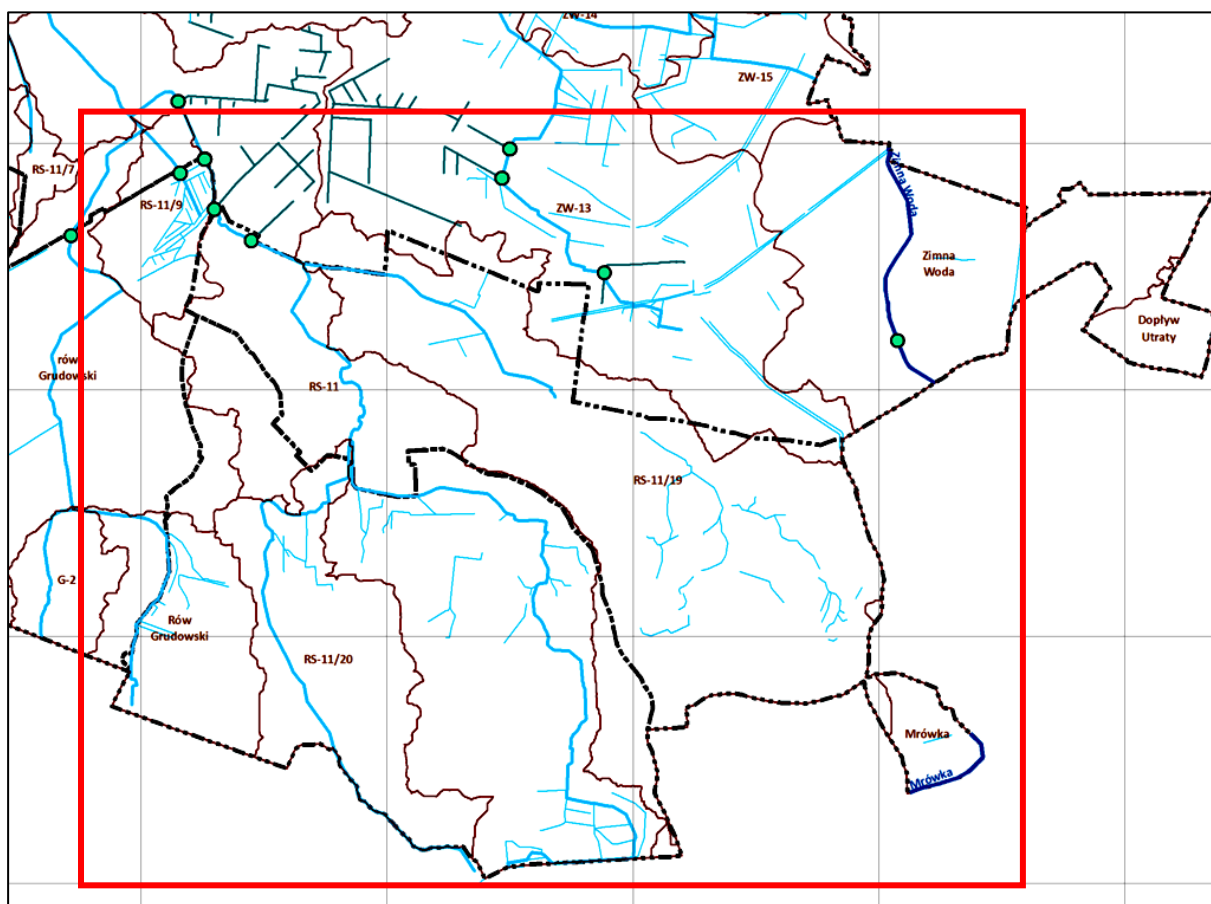
Większy zasięg obszaru badań hydrogeologicznych uzasadnia się tym, że w obrębie rynną brwinowskiej funkcjonuje wiele ujęć wód podziemnych, które ze względu na swoje zasięgi oddziaływania mogą wpływać na obszar gminy Podkowa Leśna i tym samym uszczuplać zasoby wód podziemnych formułując się w jej obrębie.

Prace realizowane będą w oparciu o dostępne opracowania tekstowe archiwalne i kartograficzne, znajdujące się w bazach danych: PIG – PIB, geoportalu, mazowieckim systemie informacji przestrzennej MSIP i innych oraz opracowaniach archiwalnych udostępnianych w zapisie cyfrowym. Wstępny przegląd dostępnych danych pozwolił stwierdzić, że możliwe będzie wykonania kartograficznej części prac z dokładnością miarodajną dla skal – minimum 1 : 25 000, a maksimum 1 : 10 000.

Przewiduje się weryfikację części materiałów archiwalnych w trakcie przeprowadzanych wizji terenowych. Gdy stwierdzi się odstępstwa, od informacji uzyskanych z archiwów, zostaną wprowadzone do danych korekty na podstawie przeprowadzonych wywiadów lub wykonanych własnych pomiarów lub badań.

Program prac przedstawiono w zróżnicowany sposób, co do jego zakresu, w dwóch wariantach.

Program prac dla przedstawienia charakterystyki warunków wodnych obszaru Miasta Podkowa Leśna i jego otoczenia pozwalających sformułować wskazania dla optymalizacji zasad gospodarki wodą ujmowaną w celu zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia i wodami znajdującymi się w obiegu hydrologicznym, służącymi zasileniu w wodę ekosystemów naturalnych i sztucznych, biotycznych i abiotycznych.



 Granice obszaru badań

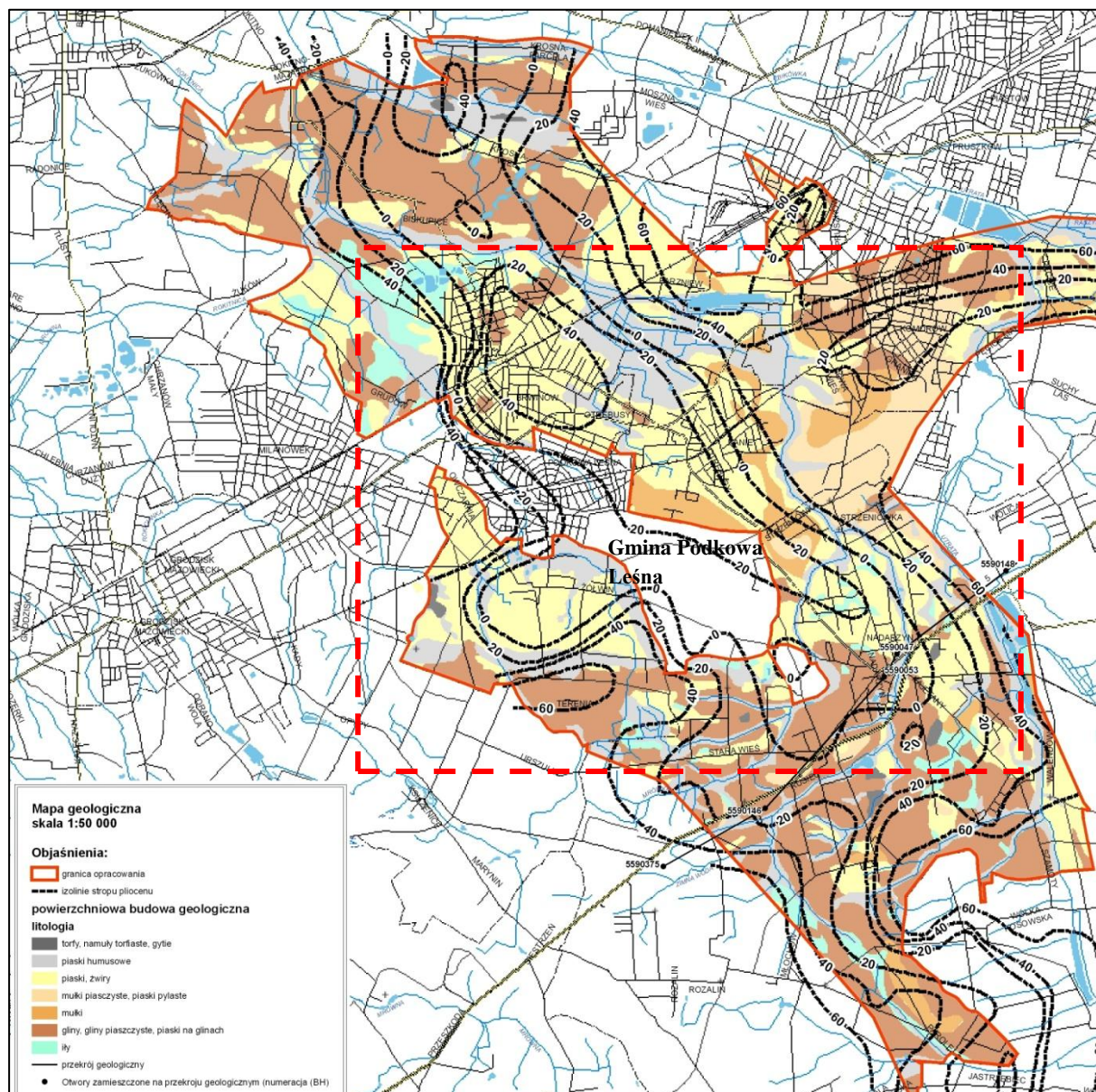
Ryc. 7. Granice obszaru proponowanych badań wód powierzchniowych na tle sieci hydrograficznej obszaru Podwarszawskiego Trójmiasto Ogrodów

4.2. Program prac w wariantcie I

4.2.1. Program działań w odniesieniu do wód powierzchniowych

Celem programowanych działań jest stwierdzenie czy w obszarze gminy istnieją możliwości zwiększenia retencji wodnej na powierzchni i zagłębieniach terenu (tzw. retencja krajobrazowa), w korytach cieków i zbiorników wodnych naturalnych i sztucznych (tzw. retencja koryt) oraz retencji podziemnej (gleby i wód podziemnych). Zwiększenie retencji jest zabiegiem umożliwiającym przejmowanie wód w okresach jej nadmiaru w zlewni i przekazanie jej do odpływu (i zasilenie w wodę zlewni) w okresach niedoboru wody.

Program prac dla przedstawienia charakterystyki warunków wodnych obszaru Miasta Podkowa Leśna i jego otoczenia pozwalających sformułować wskazania dla optymalizacji zasad gospodarki wodą ujmowaną w celu zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia i wodami znajdującymi się w obiegu hydrologicznym, służącymi zasileniu w wodę ekosystemów naturalnych i sztucznych, biotycznych i abiotycznych.



Granice obszaru badań

Ryc. 8. Zasięg obszaru badań warunków hydrogeologicznych na tle izolunii spągu czwartorzędowych utworów wodonośnych w obrębie rynny brwinowskiej

W tym celu proponuje się:

- 1) Opracowanie modelu cyfrowego terenu lub szczegółowej mapy hipsometrycznej i ewentualnie mapy spadków dla wskazania obszarów bezodpływowych oraz głównych kierunków sływu wód po powierzchni terenu.
- 2) Adaptację mapy geologicznej utworów powierzchniowych dla określenia warunków ich wodoprzepuszczalności.

- 3) Adaptację mapy użytkowania terenu dla bezkolizyjnego wyboru miejsc retencjonowania wody z zabudową, infrastrukturą miejską i komunikacyjną, rezerwatami i innymi obszarami objętymi ochroną.
- 4) Adaptację mapy hydrologicznej uwzględniającej sieć cieków, zbiorników powierzchniowych i granic zlewni.
- 5) Analizę funkcjonowania systemu odprowadzania wód opadowych i roztopowych z powierzchni ulic i wprowadzania (rozsączkowania) ich do ziemi. Pozwoli to określić w przybliżeniu ilości wód zasilających strefę aeracji i saturacji (tj. wody podziemne) i stopień ewentualnego zwiększenia zasobów wód podziemnych.

W oparciu o ww. mapy wyznaczy się i przedstawi kartograficznie na mapach obszary bezodpływowe lub o utrudnionych warunkach odpływu wód po powierzchni terenu dla:

- a) zwiększenia infiltracji wód opadowych wгłęb gleby (w strefę aeracji) i do wód podziemnych (w strefę saturacji) w strefach o dobrych warunkach przepuszczalności;
- b) retencjonowania wody na powierzchni terenu, w strefach o słabej przepuszczalności utworów przypowierzchniowych, w zbiornikach bezodpływowych lub odpływowych (po ewentualnym zaproponowaniu rozbudowy sieci istniejących kanałów); wody retencjonowane w zbiornikach bezodpływowych będą miały za zadanie zwiększyć wilgotność powietrza, stworzyć warunki dla zwiększenia bioróżnorodności obszaru;
- c) retencjonowanie wody na terenach przyległych do cieków, zostaną tu wskazane miejsca dające możliwość utworzenia przepływowych zbiorników wód powierzchniowych retencjonujących wodę w okresach jej nadmiaru; retencjonowane wody posłużą dla regulacji przepływu wód w sieci kanałów, głównie w cieku RS – 11 (Niwce) i zasilenia w wodę zbiornika powierzchniowego w Parku Miejskim.

W obszarach bezodpływowych o słabej wodoprzepuszczalności, gdzie ze względów środowiskowych lub z uwagi na istnienie konfliktu ze sposobem wykorzystania terenu nie będzie możliwe retencjonowanie wody na powierzchni, zostaną wskazane metody zmiany przepuszczalności utworów przypowierzchniowych. Tym samym umożliwi się zwiększenie infiltracji wód opadowych na terenach dotychczas podtapianych.

W wyniku tych prac, gdy ww. badania wskażą odpowiednie miejsca dla ich lokalizacji, opracowana zostanie mapa hydrograficzna ze wskazaniem miejsc:

- lokalizacji urządzeń piętrząco – przepływowych na ciekach;
- lokalizacji małych zbiorników wodnych (oczek wodnych);
- lokalizacji miejsc w których pożądanе będzie polepszenie warunków infiltracji wód opadowych i roztopowych, dla zasilania w wodę warstwy wodonośnej.

Analiza ww. map i dostępnych informacji o wodach opadowych i powierzchniowych będzie podstawą przedstawienia koncepcji zwiększenia ich retencji oraz sposobu zagospodarowania i wykorzystania dostępnych zasobów wodnych z uwzględnieniem potrzeb naturalnych i antropogenicznych ekosystemów znajdujących się w obszarze gminy Podkowa Leśna.

4.2.2. Program działań w odniesieniu do wód podziemnych

Zakres opracowania obejmował będzie:

- 1) Opis, wraz z ilustracją kartograficzną, warunków hydrogeologicznych obszaru gminy i jej najbliższego otoczenia (w obszarze przedstawionym na ryc. 8) uwzględniający:
 - a. rozpoznanie dynamiki wód podziemnych, wartości i rozprzestrzenienia parametrów hydrogeologicznych warstw wodonośnych;
 - b. ocenę odporności wód podziemnych na antropopresję;
 - c. ocenę chemizmu wód podziemnych.
- 2) Rozpoznanie możliwości zwiększenia poboru wód podziemny w obszarze gminy Podkowa Leśna i wskazanie miejsc ich poboru, uwzględniające:
 - a. rozprzestrzenienie warstw wodonośnych i ich parametry hydrogeologiczne;
 - b. istniejące tu lokalnie zasoby wód podziemnych, definiowane podobnie jak zasoby dyspozycyjne lub perspektywiczne.
- 3) Ocenę oddziaływania ujęć zlokalizowanych w otoczeniu gminy, na zasoby wód podziemnych obszaru Podkowy Leśnej. Analiza dostępnych materiałów hydrogeologicznych pozwala domniemywać, że w obrębie rynny brwinowskiej utworzył się ponadlokalny lej depresji obejmujący eksploatowane tu ujęcia.

W wyniku tych prac opracowane zostaną również:

- a) mapy hydrogeologiczne uwzględniające:
 - lokalizacją otworów hydrogeologicznych, z wyróżnieniem czynnych ujęć wód podziemnych,
 - położenie miejsc, w których istnieje możliwość lokalizacji nowych ujęć (w przypadku gdy analiza parametrów hydrogeologicznych i zasobów dyspozycyjnych pozwoli na lokalizację nowych ujęć);
 - rozkład przestrzenny podstawowych parametrów hydrogeologicznych warstwy wodonośnej;

Program prac dla przedstawienia charakterystyki warunków wodnych obszaru Miasta Podkowa Leśna i jego otoczenia pozwalających sformułować wskazania dla optymalizacji zasad gospodarki wodą ujmowaną w celu zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia i wodami znajdującymi się w obiegu hydrologicznym, służącymi zasileniu w wodę ekosystemów naturalnych i sztucznych, biotycznych i abiotycznych.

- dynamikę wód podziemnych (hydroizohipsy, kierunki przepływu wód podziemnych);
 - ocenę odporności warstw wodonośnych na antropopresję i chemizm wód podziemnych;
- b) tabelaryczne zestawienie istniejących otworów hydrogeologicznych z ich charakterystyką uwzględniającą między innymi: przeznaczenie otworu, parametry hydrogeologiczne ujmowanych warstw wodonośnych, zasoby eksploatacyjne, wybrane informacje z pozwolenia wodno prawnego.

Analiza archiwalnych oraz pochodzących z własnego opracowania materiałów hydrogeologicznych i dotyczących gospodarki zasobami wód podziemnych, będzie podstawą przedstawienia koncepcji gospodarowania wodami podziemnymi, w sposób zapewniający pokrycie wszystkich potrzeb wodnych gminy Podkowa Leśna w perspektywie wieloletniej.

4.3. Program prac w wariancie II

Wariant ten obejmuje wszystkie prace przewidziane dla wariantu I i dodatkowo opracowanie programu monitoringu wód powierzchniowych i podziemnych w obszarze gminy Podkowa Leśna. Celem monitoringu będzie bieżąca ocena dynamiki wód powierzchniowych i podziemnych, dostarczanie informacji dla podejmowania działań w zakresie gospodarowania wodami, ewentualnego sterowania jakością wód oraz wpływem warunków wodnych na zależne od nich ekosystemy roślinne.

4.3.1. Program działań w odniesieniu do wód powierzchniowych

Realizacja programu polegała będzie na wskazaniu miejsc lokalizacji punktów pomiarowych wraz ze wskazaniem urządzeń i metod pomiarowych oraz interpretacji wyników pomiarów:

- położenia zwierciadła w ciekach lub zbiornikach powierzchniowych – około 5 do 10 punktów pomiarowych;
- natężenia przepływów w ciekach – około od 3 do 6 przekroi hydrometrycznych;

W opisie przedstawione zostanie uzasadnienie wyboru punktu oraz sposób interpretacji i wykorzystania wyników pomiarów, częstotliwość pomiarów, a na mapie miejsce lokalizacji punktów pomiarowych i przekrojów hydrometrycznych.

Uzasadnieniem dla instalacji punktów pomiarów hydrologicznych jest ich całkowity brak w obrębie zlewni ciek RS – 11 (Niwki). Przedstawiane dotychczas obliczenia, na przekrojach hydrologicznych, oparte były na obliczeniach metodami analitycznymi. System monitoringu pozwoli również oceniać wpływ warunków pogodowych oraz podejmowanych działań w zakresie wprowadzanych zmian w gospodarowaniu wodami powierzchniowymi na ich zasoby.

4.3.2. Program działań w odniesieniu do wód podziemnych

Realizacja programu polegała będzie na wskazaniu miejsc lokalizacji punktów pomiarowych w liczbie od 10 do 20 i metod pomiarów oraz interpretacji ich wyników. Przewiduje się wykorzystanie dla pomiarów istniejących i sprawnych hydraulicznie otworów hydrogeologicznych oraz ewentualnie wykonanie nowych piezometrów. W punktach badawczych przewiduje się:

- pomiar głębokości do zwierciadła wody;
- pomiar lub oszacowanie wydajności ujęć w chwili pomiaru, w otworach eksploatowanych;
- pobór próbki, oznaczenie wskaźników fizykochemicznych i interpretacja wyników badań.

Poza tym przedstawi się koncepcję i sposób zbierania informacji o rzeczywistym poborze wód podziemnych w celu zbilansowania go z zasobami eksploatacyjnymi ujęć i lokalnymi zasobami dyspozycyjnymi.

W opisie przedstawiona będzie metodyka wykonania pomiarów i badań, sposób ich interpretacji i wykorzystania dla oceny stanu ilościowego i chemicznego wód podziemnych, oceny warunków poboru wód przez ujęcia zlokalizowane w obszarze gminy Podkowa Leśna i jej otoczeniu. Określona zostanie częstotliwość pomiarów położenia zwierciadła i składu chemicznego wód.

Uzasadnieniem dla potrzeb organizacji monitoringu wód podziemnych jest brak dostatecznej liczby punktów umożliwiających opracowanie dla obszaru gminy mapy hydroizohips i hydroizobat, oceny dynamiki położenia zwierciadła wód podziemnych kształtowanego przez czynniki naturalne i antropogeniczne oraz zmienność przestrzenną i czasową chemizmu wód podziemnych.

5. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW NIEZBĘDNYCH DO POZYSKANIA DLA REALIZACJI PROGRAMU BADAŃ

W celu realizacji przedstawionego wyżej programu badań konieczne będzie pozyskanie i uzyskanie zgody ich właścicieli na wykorzystanie lub zakup następującego zbioru danych:

- 1) Teksty publikacji i opracowań wymienionych w niżej zamieszczonym spisie wykorzystanych materiałów;
- 2) Informacje o zezwoleniach na pobór wód podziemnych z Urzędów Powiatowych;

- 3) Informacje o aktualnym poborze wód podziemnych z Bazy Danych Pobory z PIG – PIB lub od właścicieli ujęć;
- 4) Operaty wodno prawne dotyczące ujęć wód podziemnych i innych urządzeń wodnych zlokalizowanych w obrębie gminy Podkowa Leśna;
- 5) Objaśnienia do map geologicznych, hydrogeologicznych i środowiskowych w skali 1:50000:
 - 5.1. Kaus D., Kasperek H., Hrybowicz G., Kwecko P., Tomassi – Morawiec H., 2010 – Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski, ark. 558 – Grodzisk Mazowiecki, Wyd. PIG – MŚ;
 - 5.2. Kasperek H., Kruk L., Leśniak J., Hrybowicz G., Kwecko P., Tomassi – Morawiec H., 2009 – Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski, ark. 559 – Raszyn, Wyd. PIG – MŚ;
 - 5.3. Szalewicz H., 1985 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. 558 Grodzisk Mazowiecki, Wyd. Geol., Warszawa;
 - 5.4. Sarnacka Z., 1978 - Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. 559 Raszyn, Wyd. Geol., Warszawa
 - 5.5. Mianowski Z., 1997 – Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski, ark. 558 Grodzisk Mazowiecki, Wyd. PIG – PIB, Warszawa
 - 5.6. Mianowski Z., 1997 – Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski, ark. 559 Raszyn, Wyd. PIG – PIB, Warszawa
- 6) Materiały kartograficzne w następującym zakresie:
 - 6.1. Wojtyna H., Ślusarek Wł., Giłżecka – Mądry D., Szrek D., 2016 – Mapa geośrodowiskowa Polski – plansza A, ark. 558 – Grodzisk Mazowiecki (N – 34 – 138 – C), Wyd. PIG – PIB, Warszawa;
 - 6.2. Wojtyna H., Ślusarek Wł., Giłżecka – Mądry D., Szrek D., 2016 – Mapa geośrodowiskowa Polski – plansza A, ark. 559 – Raszyn (N – 34 – 138 – D), Wyd. PIG – PIB;
 - 6.3. Giłżecka – Mądry D., Ślusarek Wł., 2016 – Mapa geośrodowiskowa Polski – plansza B, ark. 558 – Grodzisk Mazowiecki (N – 34 – 138 – C), Wyd. PIG – PIB, Warszawa;
 - 6.4. Wojtyna H., Ślusarek Wł., 2016 – Mapa geośrodowiskowa Polski – plansza B, ark. 559 – Raszyn (N – 34 – 138 – D), Wyd. PIG – PIB, Warszawa;
 - 6.5. Brzeźkiewicz H., 2007 – Mapa litogenetyczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. 558 Grodzisk Mazowiecki (N – 34 – 138 – C), Wyd. PIG – PIB, Warszawa;
 - 6.6. Krzywocki T., 2007 – Mapa litogenetyczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. 559 Raszyn (N – 34 – 138 – D), Wyd. PIG – PIB, Warszawa;

- 6.7. Szalewicz H., 1985 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. 558 Grodzisk Mazowiecki, Wyd. Geol., Warszawa;
- 6.8. Sarnacka Z., 1976 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. 559 Raszyn, Wyd. Geol., Warszawa;
- 6.9. Mianowski Z., 1997 – Mapa hydrogeologiczna Polski, ark. 558 Grodzisk Mazowiecki, niepublikowane, NAG PIG – PIB;
- 6.10. Mianowski Z., 1997 – Mapa hydrogeologiczna Polski, ark. 559 Raszyn, niepublikowane, NAG PIG – PIB;
- 6.11. Skrzypczyk L., Wesołowski P., 2006 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika, ark. 558 Grodzisk Mazowiecki, niepublikowane, NAG PIG – PIB;
- 6.12. Szadkowska M., Bęczkowska K., 2006 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika, ark. 559 Raszyn, niepublikowane, NAG PIG – PIB;
- 6.13. Figiel Zb., Pęczkowska B, 2010 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, pierwszy poziom wodonośny, jakość wód, ark. 559 Raszyn, niepublikowane, NAG PIG – PIB;
- 6.14. Figiel Zb., Pęczkowska B, 2010 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, pierwszy poziom wodonośny, wrażliwość na zanieczyszczenia, ark. 559 Raszyn, niepublikowane, NAG PIG – PIB;
- 6.15. Model cyfrowy terenu lub mapa poziomicowa obszaru badań dla wód powierzchniowych – Mazowiecki system informacji przestrzennej MSIP.
- 6.16. Mapa hydrograficzna w skali 1 : 50 000 – MSIP
- 6.17. Mapa glebowo-rolnicza w skali w skali 1 : 25 000 – MSIP

7) Materiały z baz danych:

- 7.1. Wyniki badań monitoringowych ze stacji hydrogeologicznych Brwinów (I/211) i Żółwin (II/2/1)
- 7.2. Karty informacyjne wraz z profilami otworów hydrogeologicznych z obszaru badań, z Banku Danych Hydrogeologicznych HYDRO, z Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (PIG – PIB);

Część materiałów kartograficznych będzie można uzyskać bezpłatnie, jednak ich część, szczególnie ta w zapisie cyfrowym – wektorowym wymagała będzie zakupu.

Nie wszystkie ww. mapy, a często zawarte w nich wybrane warstwy informacyjne, zostaną wykorzystane dla opracowania map wynikowych. Znacząca część informacji, zdobyta w wyniku ich studiowania, dostarczy wiedzy pozwalającej poprawnie sformułować zasady gospodarowania wodami.

6. PODSUMOWANIE

Zmiany klimatu polegające na zwiększeniu się częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, w szczególności pojawiające się coraz częściej długotrwałe okresy susz wymuszają potrzebę retencjonowania wody w okresach jej dostatku, a szybkiego odprowadzania w okresach występowania opadów nawaalnych. Zjawiska te nie omijają Podkowy Leśnej. W okresach suszy zanika przepływ w ciekach i wysycha staw w Parku Miejskim, a po intensywnych opadach pojawiają się obszary podtopień, szczególnie rozległe w Lesie Młochowskim.

Opracowany dla obszaru Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów program uregulowania gospodarki wodnej nie przewiduje dla terenu gminy Podkowa Leśna nowych inwestycji w infrastrukturę hydrologiczną, poza renowacją kilku kładek przez rowy oraz budową / konserwacją urządzenia piętrząco / upustowego na rowie RS – 11 (Niwce) odprowadzającym wodę ze stawu w Parku Miejskim. Brak rezerw i pojawiające się okresowo braki w zaopatrzeniu ludności w wodę do spożycia wymagają rozpatrzenia możliwości lokalizacji nowego ujęcia wód podziemnych.

Przedstawiono propozycje wykonania prac w dwóch wariantach.

Wariant I obejmuje przedstawienia opisu warunków wodnych dla wód powierzchniowych i podziemnych, wraz z ich ilustracją kartograficzną, a następnie przedstawienia działań pozwalających na zwiększenie retencji i optymalizację warunków gospodarowania wodami. W zakresie działań dotyczących wód powierzchniowych głównym zadaniem będzie zwiększenie retencji powierzchniowej (w ciekach i zbiornikach wód stojących) oraz zapobieganie podtopieniom. W odniesieniu do wód podziemnych działania obejmowały będą wskazanie obszarów spełniających warunki do lokalizacji nowych ujęć wód podziemnych, ochronę przed konkurencyjnym szczypaniem zasobów przez ujęcia zlokalizowane w otoczeniu gminy, zwiększenie zasilania poziomów wodonośnych z infiltracji opadów atmosferycznych, wskazanie zagrożeń dla składu chemicznego i jakości wód podziemnych.

Wariant II obejmuje działania wymienione w wariantcie I oraz przedstawienie programu monitoringu wód powierzchniowych i podziemnych. Monitoring taki pozwoli oceniać aktualnych stan wód w odniesieniu do ich ilości – rezerw lub niedoboru zasobów i chemizmu, w tym jakości środowiskowej i przydatności do zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia.

7. SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW

1. Batory J., 2010 – Raport oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko przebudowy zbiornika wodnego zlokalizowanego na rzece Niwce, znajdującego się w Parku Miejskim w Podkowie Leśnej.

2. Fic M., Kręgiel J., Mierzwicki K., 2004 – Program Ochrony Środowiska dla Gminy/Miasta Podkowa Leśna */PROJEKT/*, niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
3. Firląg M. (manager), Kolaszewska D., Daniluk A., Filimon K., 2015 – Przygotowanie kompleksowego programu uregulowania gospodarki wodnej na terenie gmin Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów; Zadanie 1. Opracowanie strategii kompleksowego programu uregulowania gospodarki wodnej z inwentaryzacją oraz koncepcją programowo-przestrzenną na obszarze Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów Etap I i II; niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
4. Grundland A.A., 2010 – Analiza funkcjonowania i rozwoju systemu odprowadzania i retencji wód opadowych z terenu miasta Podkowa Leśna – Koncepcja, niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
5. Jońca St., 2016 – Projekt budowlany przebudowy zbiornika wodnego w rowie melioracyjnym Rs-11 w Podkowie Leśnej, Pracownia Konstrukcji Budowlanych T.P. Gołaszewski, niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
6. Kazimierski B., Cabalska J., Mikołajczyk A., Modliński P., Przytuła E., Nowicki Z., 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna regionu mazowieckiego centralnej części niecki mazowieckiej. NAG, PIG – PIB, Warszawa
7. Kazimierski B. i inni, 2007, Program monitoringu wód podziemnych rynny brwinowskiej w obrębie Powiatu Pruszkowskiego Etap I – system monitoringu wód podziemnych części rynny brwinowskiej obejmującej teren Powiatu Pruszkowskiego, w formie projektu prac geologicznych wraz z opracowaniem programu monitoringu, w celu ochrony stanu ilościowego i jakości wód ujmowanych dla celów zaopatrzenia ludności i przemysłu, wymagającego wód wysokiej jakości oraz dla ochrony ekosystemów lądowych, niepublikowane, NAG.
8. Kondracki J., 2011 – Geografia regionalna Polski, PWN, Warszawa
9. Matuszkiewicz J.M., 2008 – Regionalizacja geobotaniczna Polski, IGiZP PAN, Warszawa
10. Mikołajków J., Sadurski A. (red), 2017 – Informator PSH, Główne zbiorniki wód podziemnych w Polsce. Wyd. PIG-PIB, Warszawa
11. MPHP w skali 1 : 50 000 – Komputerowa mapa podziału hydrograficznego Polski, IMGW - PIB
12. Operat hydrologiczny dla rzeki Niwki wykonany dla potrzeb projektu przebudowy zbiornika wodnego zlokalizowanego w rewitalizowanym Parku Miejskim w Podkowie Leśnej, niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
13. Orłow-Gozdowska Ł., 2005, – Program ochrony i rozwoju zasobów wodnych województwa mazowieckiego w zakresie udrożnienia rzek dla ryb dwuśrodowiskowych; Projekt, niepublikowane, arch. Departamentu Rolnictwa i Modernizacji Terenów Wiejskich Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego

14. Paczyński B., Sadurski A., (red), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski, tom 1 wody słodkie, Wyd. PIG, Warszawa
15. Program Ochrony Środowiska dla Gminy Miasta Podkowa Leśna na lata 2018 – 2021 z perspektywą na lata 2022 – 2025, Zakład Analiz Środowiskowych Eko-precyzja, niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
16. Program ochrony środowiska dla miasta Podkowa Leśna na lata 2011 – 2014 z perspektywą do 2018 roku, 2011, wykonawca – WGS84 Polska Sp. z o.o., niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
17. Program ochrony środowiska dla powiatu grodziskiego na lata 2013 – 2016 z perspektywą do roku 2020, (<https://absta.pl/dla-powiatu-grodziskiego.html?page=7>)
18. Przygotowanie kompleksowego programu uregulowania gospodarki wodnej na terenie gmin Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów; 2015 – Zadanie 1. Opracowanie strategii kompleksowego programu uregulowania gospodarki wodnej z inwentaryzacją oraz koncepcją programowo-przestrzenną na obszarze Podwarszawskiego Trójmiasta Ogrodów Etap II: koncepcja programowo – przestrzenna; niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
19. Raport z realizacji programu ochrony środowiska za okres do roku 2013, 2014, wykonawca – WGS8 Sp. z o.o., niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
20. Sarnacka Z., 1978 – Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 ark. Raszyn. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa
21. Stępińska-Drygała I., Olędzka D., Jarmołowicz-Siekiera M., Myciuk K., 2009 – Model pojęciowy jednolitej części wód podziemnych 65, niepublikowane, NAG Warszawa
22. Strategia zrównoważonego rozwoju Miasta-ogrodu Podkowa Leśna na lata 2005-2014, zał. nr 1 do uchwały nr 134/XXXII/2005 Rady Miasta z dnia 24.02.2005; niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
23. Tusiński A., 2011 – Racjonalna gospodarka wodami opadowymi i powierzchniowymi na terenie miasta Podkowa Leśna, prezentacja, niepublikowane, arch. Urzędu Miasta Podkowa Leśna
24. Tusiński A., 2019 – Informacja Burmistrza dla mieszkańców Żółwina, Owczarni, Tereni i Sąsiadów
25. Woś A., 1993 – Regionalizacja klimatyczna Polski w świetle częstotliwości występowania różnych typów pogody [w]: Zeszyty IGiPZ PAN nr 20, Warszawa