

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA
Zamawiający



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
PAŃSTWOWA SŁUŻBA HYDROGEOLOGICZNA
Generalny Wykonawca



Przedsiębiorstwo Geologiczne
we Wrocławiu PROXIMA S.A.
51-415 Wrocław, ul. Kwidzyńska 71

BAZA DANYCH GIS MAPY HYDROGEOLOGICZNEJ POLSKI 1: 50 000
PIERWSZY POZIOM WODONOŚNY
WRAŻLIWOŚĆ NA ZANIECZYSZCZENIE I JAKOŚĆ WÓD

Opracowanie autorskie

OBJAŚNIENIA

Arkusz **SZLICHTYNGOWA (0614)**

Opracował:

.....
mgr **Maciej Tyralski**
upr. geol. nr V- 1558

DYREKTOR

Państwowego Instytutu Geologicznego
Państwowego Instytutu Badawczego

Koordynator arkusza MhP:

.....
dr **Andrzej Wojtkowiak**
upr. geol. nr IV-0320
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Główny Koordynator MhP



Sfinansowano ze środków wypłaconych przez Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Praca wykonana na zamówienie Ministra Środowiska
Copyright by PIG-PIB & MŚ, Warszawa 2013

SPIS TREŚCI

I. WPROWADZENIE	4
II. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH PRAC	5
III. WRAŻLIWOŚĆ NA ZANIECZYSZCZENIE PIERWSZEGO POZIOMU WODONOŚNEGO	10
IV. WYBRANE WSKAŹNIKI JAKOŚCI WÓD PIERWSZEGO POZIOMU WODONOŚNEGO	28
V. PODSUMOWANIE	30
VI. SPIS LITERATURY I WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH.....	32

SPIS RYCIN ZAMIESZCZONYCH W TEKŚCIE

Ryc. 1 Obszar arkusza Szlichtyngowa (0614) z elementami ochrony środowiska

TABELARYCZNE ZESTAWIENIA WYNIKÓW POMIARÓW

Tabela 1.1. Wyniki analiz chemicznych wód pierwszego poziomu wodonośnego – reprezentatywne studnie kopane

Tabela 3. Obiekty potencjalnie uciążliwe dla wód podziemnych

CZĘŚĆ KARTOGRAFICZNA (OPRACOWANIE AUTORSKIE)

Mapa zbiorcza „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie”	w skali 1:50 000
Mapa zbiorcza „Pierwszy poziom wodonośny – jakość wód”	w skali 1:50 000
Mapy (kalki) korektowe: 10 sztuk	w skali 1:50 000
Mapa topograficzna z lokalizacją przeprowadzonych pomiarów i obserwacji terenowych	w skali 1:25 000

WERSJA CYFROWA OPRACOWANIA (GIS)

Roboczy materiał archiwalny przekazany do Zespołu Koordynacyjnego MhP

I. WPROWADZENIE

Opracowanie autorskie warstw informacyjnych do bazy danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000 „pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód” (MhP PPW-WJ) arkusz Szlichtyngowa (0614) wykonano na podstawie umowy nr 12-009 z dnia 25 kwietnia 2012 r. Umowa ta została zawarta pomiędzy Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym w Warszawie, jako Zamawiającym, a Przedsiębiorstwem Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA S.A jako Wykonującym. Praca została wykonana na zamówienie Ministra Środowiska ze środków wypłaconych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Niniejsze opracowanie omawia podatność pierwszego poziomu wodonośnego na potencjalne zanieczyszczenia przemieszczające się z powierzchni terenu. Szczególną uwagę zwraca się na związki azotu (azotyny, azotany, amoniak) pochodzenia rolniczego i komunalnego.

Warstwy informacyjne bazy danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1: 50 000 „wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego” stanowią kontynuację opracowań warstw „pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika”. Obie wymienione warstwy charakteryzujące pierwszy poziom wodonośny, stanowią integralną część kartograficznego opracowania Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000.

Arkusz Szlichtyngowa (0614) Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 opracowano w roku 2002 [12]. Opracowanie warstw informacyjnych „pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika” dla arkusza Szlichtyngowa wykonano w 2008 roku [9]. Przedmiotowe opracowanie autorskie warstw informacyjnych „wrażliwość i jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego” wykonano w latach 2012 – 2013, w tym prace terenowe w kwietniu 2012 roku. Wszystkie opracowania Mapy hydrogeologicznej Polski dla arkusza Szlichtyngowa wykonane zostały w Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA S.A.

Opracowanie wykonano zgodnie z ustaleniami zawartymi we „Wskazaniach metodycznych do opracowania warstw informacyjnych bazy danych GIS mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000 „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na

zanieczyszczenia i jakość wód” [7]. W trakcie realizacji zadania wymienione wytyczne zostały uzupełnione i uściślone metodycznie i edycyjnie.

Równoległe z niniejszym arkuszem, również w PG PROXIMA S.A. był opracowywany arkusz Głogów (0651) na południu i arkusz Rudna (0652) na południowym-wschodzie. Wykonane wcześniej arkusze sąsiadujące to: od wschodniej strony – Wschowa (0615), od północy Sława (0577) oraz od północnego wschodu Świąciechowa (0578) zostały opracowane w 2010 roku.

Wynikowe plansze graficzne przedstawiają charakterystykę pierwszego poziomu wodonośnego w zakresie podatności na zanieczyszczenie oraz parametry fizykochemiczne opisujące w wybranym zakresie stan chemiczny PPW.

II. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH PRAC

Zakres wykonanych prac obejmował prace kameralne, terenowe oraz informatyczne, tj. cyfrowe opracowanie poszczególnych warstw informacyjnych.

W ramach prac kameralnych zebrano i przeanalizowano materiały archiwalne i kartograficzne dotyczące arkusza Szlichtyngowa, w tym:

- Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami [12], która ilustruje warunki hydrogeologiczne na omawianym obszarze,
- Szczegółową mapę geologiczną Polski wraz z objaśnieniami [14],
- Mapę sozologiczną w skali 1:50 000 [17],
- Mapę hydrograficzną w skali 1: 50 000 [8],
- Mapę wskaźnika odnawialności zasobów pierwszego poziomu wodonośnego [24],
- Mapę glebowo - rolniczą w skali 1: 25 000 [13],
- Mapę obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce, w skali 1: 50 000 [16],
- Mapę topograficzną Polski, arkusz Szlichtyngowa w układzie 1942, w skali 1:50 000 oraz mapy topograficzne w skali 1: 25 000 (wykorzystane do prac terenowych),
- Bazę danych GIS MhP - Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika [9].

W przypadku materiałów archiwalnych wykorzystywano głównie:

- profile otworów hydrogeologicznych zestawione w Banku danych hydrogeologicznych [4],

- raporty i materiały o stanie środowiska opracowane przez WIOŚ we Wrocławiu [6, 23],
- programy ochrony środowiska i plany gospodarowania odpadami opracowane przez jednostki administracji samorządowej [1, 3, 20, 21, 22]
- hydrogeologiczne opracowanie regionalne i lokalne [2, 5, 10, 16, 18, 19]

Prace terenowe prowadzono w okresie kwietnia 2012 r, w dwóch etapach:

- początkowo, zebrano informacje o obiektach i działaniach potencjalnie zagrażających zanieczyszczeniem wód podziemnych. Poddano weryfikacji informacje zawarte w objaśnieniach do Mapy hydrogeologicznej Polski – tab. 4 [12] oraz przedstawione na Mapie sozologicznej Polski [17]. Na podstawie przeglądu terenowego wytypowano do opróbowania studnie kopane ujmujące pierwszy poziom wodonośny, przy czym wybrano studnie położone na obrzeżach wsi, poza wpływem lokalnych zanieczyszczeń, ponadto studnie czynne, eksploatowane, a więc takie, w których następowała wymiana wody. Uzgodniono z właścicielami możliwość i termin poboru próby wody do oznaczeń polowych.
- w trakcie prac terenowych opróbowano studnie kopane. Pobór prób wody do polowych analiz fizykochemicznych wykonano w kwietniu 2012 roku. Przy typowaniu punktów do opróbowania wykorzystano zbiór danych o użytkownikach zawartych w Bazie danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000 pierwszy poziom wodonośny [9]. Dobór punktów do opróbowania odbywał się w myśl zasady zminimalizowania wpływu lokalnych ognisk zanieczyszczeń. Łącznie pobrano 34 próby ze studni kopanych.. Zaznaczyć należy, że lokalnie obszar arkusza cechuje się dość dużymi głębokościami do zwierciadła wód, co uniemożliwiało mieszkańcom budowę studni kopanych. Na obszarach takich niemożliwe jest również wykonanie sond ręcznych. Jednocześnie, z uwagi na równomierne rozmieszczenie opróbowanych punktów, a także potwierdzoną badaniami, dobrą jakość wód, nie zachodziła bezwzględna konieczność ich odwiercania.

We wszystkich punktach zmierzono położenie zwierciadła wody oraz głębokość studni. Następnie punkty opróbowania naniesiono na mapę terenową w skali 1:25 000. Dla nowych punktów zmierzono współrzędne geograficzne przy pomocy odbiornika GPS Garmin 76c. Współrzędne w układzie WGS-84 przeliczono do układu 1942, które następnie posłużyły do konstrukcji map tematycznych.

Oznaczenia wybranych wskaźników fizykochemicznych wykonano bezpośrednio po pobraniu próby wody, za pomocą przenośnego Fotometru LF 300 z wyposażeniem

standardowym wraz z zestawem odczynników firmy Slandi. Pomiar obejmował określenie zawartości jonu amonowego (NH_4), azotanów (NO_3), azotynów (NO_2), siarczanów (SO_4) i chlorków (Cl). Ponadto określano odczyn wody (pH), za pomocą pehametru Slandi – typ SP 300, przewodność elektrolityczną właściwą wody (konduktywność) – PEW konduktometrem Slandi typ SC 300 oraz temperaturę pobranej próby wody.

Wybrane wskaźniki jakości wody określono z co najmniej niżej przedstawioną dokładnością:

$\text{mgNO}_3/\text{dm}^3$	$\text{mgNO}_2/\text{dm}^3$	$\text{mgNH}_4/\text{dm}^3$	mgCl/dm^3	$\text{mgSO}_4/\text{dm}^3$	pH	PEW $\mu\text{S}/\text{cm}$
0,1	0,01	0,01	0,1	0,1	0,01	1

Wyniki oznaczeń terenowych zestawiono w tabeli nr 1.1 oraz przedstawiono na mapie zbiorczej – jakość wód. Wszystkie oznaczenia były wykonywane w zbliżonym czasie, na tym samym zestawie Slandi i przez jeden zespół pracowników.

Drugim ważnym elementem kartowania hydrogeologicznego była weryfikacja i aktualizacja informacji o obiektach potencjalnie uciążliwych dla środowiska. Bazę wyjściową stanowiły informacje przedstawione w objaśnieniach do Mapy hydrogeologicznej Polski [12], które zweryfikowano w czasie prac terenowych oraz w jednostkach samorządowych. Pozyskane informacje zestawiono w tabeli 3. W tabeli nie znalazły się obiekty zlikwidowane, a informacja o ich likwidacji została umieszczona w bazie danych.

Zebrany materiał posłużył do opracowania dwóch map zbiorczych:

- mapa zbiorcza „Pierwszy poziom wodonośny – jakość wód”.
- mapa zbiorcza „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie”

Mapa zbiorcza „Pierwszy poziom wodonośny – jakość wód” została opracowana w oparciu o pomiary wykonane w terenie i przedstawiono na niej lokalizację opróbowanych punktów oraz wyniki analiz polowych. Natomiast Mapa zbiorcza „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenia” stanowi kompilację materiałów takich jak:

- miąższości strefy aeracji (m_A), jako głębokości występowania pierwszego poziomu wodonośnego o zwierciadle swobodnym lub stropu pierwszego poziomu wodonośnego o zwierciadle napiętym,
- względny współczynnik infiltracji efektywnej opadów (W), która jest zależna od litologii utworów powierzchniowych i warunków hydrodynamicznych,

- parametrów filtracyjnych strefy aeracji z uwzględnieniem modułu zasobów odnawialnych wód podziemnych (ZO),
- pojemności wodnej profilu glebowego (w_{og}),
- pojemności wodnej utworów przepuszczalnych (w_{op}) i izolujących w strefie aeracji (w_{oi}) oraz udziału warstw izolujących w profilu strefy aeracji, co obrazuje współczynnik S_p ,
- obszarów o utrudnionej infiltracji (zwarta zabudowa miejsko-przemysłowa – U_1 i zróżnicowana zabudowa miejska - U_2).

Kompilacja poszczególnych danych umożliwiła wyznaczenie pól obliczeniowych różniących się poszczególnymi parametrami oraz obliczenie dla wyznaczonych pól sumarycznego czasu wymiany połowej pojemności wodnej gleb i utworów strefy aeracji (MRT). Na podstawie wartości MRT dokonano klasyfikacji wrażliwości wód pierwszego poziomu wodonośnego na pięć klas:

- wody o bardzo wysokim stopniu podatności (przybliżony czas dotarcia zanieczyszczeń z powierzchni terenu do pierwszego poziomu wodonośnego wynosi < 5 lat),
- wody o wysokim stopniu podatności (5 – 25 lat),
- wody o średnim stopniu podatności (25 – 50 lat),
- wody o niskim stopniu podatności (50 – 100 lat),
- wody o bardzo niskim stopniu podatności (powyżej 100 lat).

Otrzymane wyniki przedstawiono na Mapie zbiorczej „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie” na podkładzie topograficznym 1: 50 000 (układ 1942).

Uzupełnieniem do wymienionych map są kalki korektowe wykonane dla poszczególnych warstw tematycznych tj.:

- mapa lokalizacji punktów opróbowania,
- mapa lokalizacji ognisk zanieczyszczeń,
- mapa współczynnika połowej pojemności wodnej utworów przepuszczalnych w strefie aeracji – w_{op} ,
- mapa współczynnika połowej pojemności wodnej utworów słaboprzepuszczalnych i izolujących w strefie aeracji – w_{oi} ,
- mapa procentowego udziału warstw izolujących w profilu strefy aeracji – S_p ,
- mapa połowej pojemności wodnej profilu glebowego – w_{og} ,

- mapa względnego współczynnika infiltracji efektywnej opadów – W,
- mapa średniej miąższości strefy aeracji,
- mapa obszarów przekształconych antropogenicznie oraz zagrożonych podtopieniami,
- mapa wskaźnika odnawialności zasobów – ZO.

Na arkuszu Szlichtyngowa brak jest punktów stacjonarnych obserwacji hydrogeologicznych, które ujmowałyby pierwszy poziom wodonośny.

Wody powierzchniowe na opisywanym arkuszu monitorowane są w 2 punktach kontrolno – pomiarowych: Krzycki Rów – most powyżej Krzekotowa oraz Odra ujścia Baryczy w Wilkowie.

Krzycki Rów:

Badania jakości wód rzeki wykazały, że wody w przekroju pomiarowym zlokalizowanym powyżej m. Krzekotów odpowiadały klasie V. O zakwalifikowaniu wód do tej klasy zdecydowały wysokie stężenia: amoniaku, azotanów, azotu Kjeldahla, fosforanów, manganu, liczba bakterii grupy coli oraz niskie wartości tlenu rozpuszczonego. W przekroju tym odnotowano największą ilość wskaźników mieszczących się w klasie V (16,7%), natomiast udział wskaźników odpowiadających klasie I i II wynosił 60,4%. W odniesieniu do wartości granicznych podstawowych wskaźników eutrofizacji wód płynących przekroczone zostały wartości średnioroczne azotanów, azotu azotanowego, azotu ogólnego i fosforu ogólnego.

Odra:

Wody rzeki Odry przy ujściu Baryczy należą do III klasy, tzn. są to wody o zadowalającej jakości. Poniżej tego opisywanego miejsca pomiaru, jakość wód się pogarsza, co tłumaczyć należy negatywnym wpływem aglomeracji głogowskiej. Parametrami, które w największym stopniu zdecydowały o klasyfikacji były stężenia chlorków, zawartość substancji rozpuszczonych, wartość przewodności elektrycznej i liczba bakterii *coli.*, barwy, chlorofilu „a”.

Zgodnie z Mapą obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce [16], duża część obszaru arkusza stanowi obszar nimi zagrożony.

III. WRAŻLIWOŚĆ NA ZANIECZYSZCZENIE PIERWSZEGO POZIOMU WODONOŚNEGO

Za pierwszy poziom wodonośny, w myśl „Wskazań metodycznych...” [7], uważa się pierwszą od powierzchni warstwę wodonośną lub zespół warstw, wykazujących dobrą łączność hydrauliczną. W schematyzacji warunków hydrogeologicznych przyjmuje się, że pierwszy poziom wodonośny posiada:

- średnia wodoprzewodność jako współczynnik filtracji nie mniejszy niż 3 m/24h,
- łączna miąższość warstw zawodnionych jest powyżej 2,0 m (przy średnim stanie retencji),
- ciągłość występowania na obszarze powyżej 2,0 km².

Wrażliwość naturalna (podatność) pierwszego poziomu wodonośnego określa ryzyko migracji zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego z powierzchni terenu do wód podziemnych. Podatność naturalna jest zależna od wielu czynników, z których do najważniejszych należą: infiltracja efektywna, warunki hydrodynamiczne i parametry filtracyjne poziomu wodonośnego, parametry filtracyjne strefy aeracji i osadów słabo przepuszczalnych w stropie poziomu wodonośnego oraz zdolności ochronnych profilu glebowego. Podatność naturalna nie uwzględnia specyfiki przemieszczania się różnych typów zanieczyszczeń.

Obszar arkusza Szlichtyngowa (0614) leży w południowo – zachodniej części Polski, w granicach województwa dolnośląskiego w swej części południowej i centralnej oraz województwa lubuskiego w swej części północnej. Omawiany arkusz peryferyjnie leży w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym (LGOM), w skład którego wchodzi północne zabudowania miasta Głogów oraz część Huty Głogów.

Występowanie wód podziemnych na obszarze arkusza związane jest z wielowarstwowym układem piaszczysto – żwirowych osadów czwartorzędu i neogenu, co znalazło odzwierciedlenie w wydzielonych jednostkach hydrogeologicznych głównych użytkowych poziomów wodonośnych (GUPW) na Mapie hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (MhP) [12]. Pierwszy poziom wodonośny, występuje prawie wyłącznie w obrębie utworów czwartorzędowych. Wyjątek stanowią: glacitektonicznie zaburzony obszar Wzgórz Dalkowskich, obejmujący wschodnie osadów neogeńskich, gdzie pierwszy poziom wodonośny może być związany zarówno z osadami czwartorzędu jak

i neogenu oraz fragment wysoczyzny położony w północnej części arkusza na granicy z arkuszem Sława (0577), gdzie pierwszy poziom wodonośny związany jest z utworami neogeńskimi. Zmienność i różnorodność warunków hydrogeologicznych pierwszego poziomu wodonośnego jest pochodną budowy geologicznej omawianego obszaru oraz kształtujących ją procesów akumulacji i erozji. Warunki hydrodynamiczne związane są ściśle ze współczesną rzeźbą powierzchni terenu oraz rozmieszczeniem sieci rzek.

Obszar arkusza Szlichtyngowa (0614) leży w obrębie czterech odmiennych regionów geomorfologiczno-fizjograficznych, stanowiących cztery różne typy jednostek hydrodynamiczno- hydrostrukturalnych.

Są to:

- Pradolina Głogowska, obejmująca dolinę Odry, należąca do Obniżenia Milicko – Głogowskiego,
- Pojezierze Sławskie, obejmujące północną część arkusza, charakteryzujące się morfologicznym zróżnicowaniem,
- Wysoczyzna Leszczyńska zaznaczająca się w północno – wschodniej części, mająca charakter monotonnego terenu starszej moreny dennej i sandrów,
- Wzgórza Dalkowskie, obejmujące mały fragment południowo – zachodniej części arkusza, który należy do mikroregionu Grzbiet Dalkowski.

Rozpiętość wysokości względnych terenu wynosi 63 m. Najniżej położony punkt leży w zachodniej części arkusza, koło Chociemyśla – 67,6 m n.p.m, a najwyższy – na północy, w okolicy Krzydłowiczek – 130,7 m n.p.m.

W morfologii wyraźnie zaznacza się dolina Odry - jest ona płaska, szeroka o równoleżnikowym przebiegu. Obszary wysoczyznowe występują w północnej oraz częściowo wschodniej i zachodniej części omawianego arkusza. W centralnej części arkusza oraz na jego wschodzie i zachodzie zaznaczają się obszary równinne, położone na obrzeżach wysoczyzny. Pod względem genezy i hipsometrii obszar arkusza dzieli się na trzy odmienne części:

1) Akumulacyjno - erozyjne obniżenie pradolinne, wypełnione holocenijskimi namułami, piaskami i żwirami rzecznyymi, z licznymi, niewielkimi ciekami o charakterze nizinym, starorzeczami i zdegradowanymi pagórkami wydm. Jest to obszar prawie bezleśny, o małych deniwelacjach terenu.

2) Obszary równinne budują czwartorzędowe piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia północnopolskiego, obszary te charakteryzują się płaską, monotonną powierzchnią, o przeciętnych deniwelacjach terenu rzędu kilku - kilkunastu metrów, łagodnie wznoszącą się ku otaczającej ją od wschodu, zachodu oraz południa wysoczyźnie.

3) Obszary wysoczyznowe na terenie arkusza zbudowane są głównie z utworów glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego (północna, wschodnia i zachodnia część arkusza) oraz piasków, żwirów i głazów moren czołowych zlodowacenia północnopolskiego (północno - zachodnia i północna część obszaru).

Uwzględniając uwarunkowania geomorfologiczne, litofacjalne, stratygraficzne i hydrodynamiczne, na obszarze arkusza wydzielono 12 jednostek różniących się hydrogeologicznymi warunkami występowania pierwszego poziomu wodonośnego na opisywanym obszarze [9]. Są to jednostki:

- dolinne:

- 6 p,pż,n/d/zs(n) P/Q,
- 9 n,p/d/zsG/Q,
- 10 pż/d/zsG/Q,
- 11 n-p,pd/d/zs G/Q

- równinne:

- 1 p,ż/rs/zsG/Q,
- 4 p,ż/rs/zsP/Q

- wysoczyzn:

- 2 p,ż/wm/zs(n)G/Q,
- 3 pd/w/znG/Ng,
- 5 pog,pd,[gl]/wm/zwwP/Q,
- 7 pż,pg/wm/zs(n)P/Q,
- 8 p,ż/wm/znG/Q,
- 12pg,pog,p,[gl,i]wm/zwwP/Q,Ng

Obszary **dolin (d)** związane są z pradolinami oraz ze współczesną siecią hydrograficzną.

Jednostki dolinne obejmują:

1. Fragmenty arkusza położone na obszarze Pradoliny Głogowskiej, w dolinie Odry, na Wysoczyźnie Leszczyńskiej (dolina rzeki Spółdzielczy Rów) oraz na Pojezierzu Sławskim (dolina Kanału Lipiec). Występowanie pierwszego poziomu wodonośnego związane jest z piaszczystymi (p) lub piaszczysto – żwirowymi (pż) osadami rzecznyymi, podrzędnie namułami (n) o niedużej miąższości. Pierwszy poziom wodonośny nie ma tu znaczenia użytkowego (P) dla zbiorowego zaopatrzenia ludności w wodę. Poziom ten prowadzi wody o charakterze swobodnym, lokalnie napiętym (zs(n)) i zalega na niewielkiej głębokości w przedziałach: 1-2 m w rejonie Kanału Lipiec, 2-5 m w dolinie Spółdzielczego Rowu i lokalnie 5-10 m na granicy z arkuszem Głogów. W północno – wschodniej części omawianego obszaru występują tereny podmokłe. Rzędne zwierciadła wody w obrębie omawianej jednostki zalegają w przedziale wysokości: 70 – 80 m n.p.m. w południowej części, 85-95 m n.p.m. w części centralnej i wschodniej oraz 70 – 85 m.np.m. w północnej części omawianego arkusza. Wody podziemne płyną od krawędzi ku części centralnej doliny, a dalej zgodnie z kierunkiem przepływu wód powierzchniowych w rzekach. Jest to strefa drenażu dla otaczających dolinę obszarów wysoczyznowych i równinnych.
2. Fragment położony na Pradolinie Głogowskiej. Swoim zasięgiem obejmuje dolinę Spółdzielczego Rowu. Jednostkę budują osady namułów (n) i piasków (p) wykształconych w holocenie. Zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnych 75 – 85 m n.p.m, ma charakter swobodny i zalega na głębokościach 2-5 m i 5-10 m. Wody podziemne płyną od krawędzi doliny do jej części centralnej i dalej zgodnie z kierunkiem przepływu wód powierzchniowych rzek.
3. Fragmenty leżące w Pradolinie Głogowskiej po obu stronach doliny Odry (d). Pierwszy poziom wodonośny stanowi głównym, użytkowym poziom wodonośny (G). Związany jest on z piaskami i żwirami rzecznyymi tarasów nadzalewowych (pż) fazy pomorskiej zlodowacenia północnopolskiego. Zwierciadło wody ma charakter swobodny i zalega na głębokościach 5-10 i 10-20 m w południowo- zachodniej części arkusza oraz 5-10 m i poniżej 5 m w pozostałych częściach jednostki. Zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnych 70 - 85 m n.p.m. Wody podziemne płyną w kierunku

doliny rzeki Odry, a więc w północnej części jednostki płyną z północy na południe, a w południowym fragmencie z południa na północ.

4. Fragment położony na obszarze Pradoliny Głogowskiej, stanowiący największą jednostkę na arkuszu. Obszar ten obejmuje głównie dolinę rzeki Odry (o równoleżnikowym przebiegu) oraz pomniejsze doliny rzek: Krzyckiego Rowu, Grodzkiego Potoku, Serbskiej Strugi oraz Bogumickiego Potoku, są to typowe rzeki o charakterze nizinnym. Pierwszy poziom wodonośny związany jest z namułami piaszczystymi (n – p) oraz podrzędnie z piaskami (pd) tarasów zalewowych wykształconych w holocenie. Poziom wodonośny jest tu odkryty, sporadycznie izolowany niewielkimi przewarstwieniami pyłów i mułków, i występuje na głębokościach <5 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny (zs) i układa się na rzędnych 67,5 - 75 m n.p.m. Wody podziemne płyną od krawędzi pradoliny do jej części centralnej i dalej zgodnie z kierunkiem przepływu wód powierzchniowych głównych rzek. Jest to strefa regionalnego drenażu wód podziemnych z przyległych obszarów wysoczyznowych i równinnych. Poziom zasilany jest bezpośrednio poprzez infiltrujące opady atmosferyczne, płaski charakter dolin sprzyja retencji wód pierwszego poziomu wodonośnego. Głębokości zwierciadła wody wahają się w przedziale od 1,8 m (okolice miejscowości Głogówko) do 3,67 m (okolice miejscowości Krzekotówek).

Obszary dolin charakteryzują się zróżnicowanym względnym współczynnikiem infiltracji efektywnej opadów. Został on wyznaczony na podstawie zalecanej klasyfikacji [7] wg wydzielen utworów powierzchniowych na Szczegółowej mapie geologicznej Polski [14].

Najniższy jest dla utworów słabiej przepuszczalnych – namułów piaszczystych, mułków ($W=0,5$). Najwyższy jest dla piasków i żwirów tarasów zalewowych i nadzalewowych, piasków i żwirów rzecznych, stożków napływowych oraz piasków eolicznych ($W=3$). Pojemność wodna utworów przepuszczalnych w strefie aeracji na przeważającym obszarze wynosi $w_{op}=0,1$, z wyjątkiem występowania piasków eolicznych ($w_{op}=0,2$). Pojemność wodna utworów izolujących w strefie aeracji (w_{oi}) na obszarze dolin wynosi $w_{oi}=0$, tam, gdzie poziom wodonośny nie jest izolowany., a także $w_{oi}=0,3$, tam gdzie w profilach otworów znajdują się holocenijskie ropy i mułki. Współczynnik pojemności wodnej

profilu glebowego (w_{og}) na obszarze dolin wynosi 0,24, miejscami tylko 0,17 oraz 0,36 w północnej części arkusza. Wskaźnik zasobów odnawialnych waha się w przedziale 78,1 – 90,6 mm/rok, przy czym najniższy jest na północnym wschodzie i rośnie w kierunku południowo zachodnim, gdzie w rejonie współczesnych dolin osiąga wartość maksymalną dla omawianego arkusza. W rejonie Głogowa na skutek intensywnych zmian zagospodarowania terenu infiltracja opadów jest utrudniona. Wyznaczono w tym rejonie obszary o zwartej i zróżnicowanej zabudowie miejskiej ($U_2=0,3$). Na obszarach tych obecne są nasypy antropogeniczne [14] służące tylko podniesieniu brzegów Odry dla zabudowy. Nie mają one większego znaczenia dla wyznaczania stopnia podatności.

Na przeważającym obszarze Pradoliny Odry oraz dolin współczesnych w południowej części arkusza występuje bardzo wysoki bądź wysoki stopień podatności na zanieczyszczenia. Decyduje o tym występowanie poziomu wodonośnego na bardzo małej głębokości, brak osadów izolujących oraz wysoki współczynnik infiltracji efektywnej opadów ($W=3$). Wysoki stopień podatności na zanieczyszczenia (5 – 25 lat) określony został dla Pradoliny Odry, w miejscu występowania niewielkiej miąższości osadów izolujących takich jak mułki, namuły i lessy. Lokalnie, na obrzeżach dolin, wysoki stopień podatności zależy od większej miąższości strefy aeracji..

Obszar **równin sandrowych (rs)** obejmuje:

1. Trzy fragmenty położone głównie w północnej części arkusza, na Pojezierzu Sławskim oraz dwa fragmenty leżące w Pradolinie Głogowskiej. Pierwszy poziom wodonośny (PPW), będący zarazem głównym poziomem wodonośnym (GUPW) związany jest z piaskami (p) i żwirami (ż) wodnolodowcowymi fazy leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego, występującymi bezpośrednio na powierzchni terenu. Poziom wodonośny cechuje swobodny reżim wód podziemnych (zs). Zwierciadło wody zalega najczęściej na głębokościach 2-5 m i 5-10 m oraz lokalnie w centralnej i północno – zachodniej części arkusza w przedziale głębokości 10-20m, układając się na rzędnych 75-85 m n.p.m. w centralnej części omawianego obszaru oraz na rzędnych 65 – 85 m n.p.m. w północno – zachodniej części arkusza. Wody podziemne płyną w kierunku doliny Odry, z wyjątkiem fragmentu jednostki położonej w północno – zachodniej części, z której to

wody spływają w kierunku północnym. Obszar jednostki drenowany jest głównie przez dolinę Odry i inne mniejsze doliny.

2. Siedem fragmentów, przy czym cztery z nich leżą na Pojezierzu Sławskim, dwa w obrębie Pradoliny Głogowskiej, a jeden w granicach Wysoczyzny Leszczyńskiej. Pierwszy poziom wodonośny związany jest z osadami piasków (p) i żwirów (ż) wodnolodowcowych (sandrowych) zlodowacenia północnopolskiego. Pokrywy sandrowe (rs) leżą bezpośrednio na glinach wysoczyznowych. Zwierciadło wody ma charakter swobodny (zs) i położone jest na zróżnicowanych głębokościach; dominującymi przedziałami głębokości są przedziały 2-5 m i 5-10 m, lokalnie w północno wschodniej części obszaru 1-2 m oraz w północno zachodniej części 10-20 m. Zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnych 75-95 m n.p.m. Kierunki spływu wód podziemnych są zmienne. W centralnej części arkusza wody spływają w kierunku południowym - w kierunku doliny Odry, w części północnej arkusza wody podziemne na obszarze opisywanej jednostce odprowadzane są w kierunku północnym.

Równiny zbudowane są z piasków i żwirów, w których brak jest warstw izolujących poziom wodonośny ($W_{o_i}=0$, $Sp=0$). Pojemność wodna utworów przepuszczalnych w strefie aeracji na obszarze występowania równin wynosi $w_{op}=0,1$. Współczynnik pojemności wodnej profilu glebowego (w_{og}) na przeważającej części opisywanego obszaru wynosi $w_{og}=0,17$, lokalnie 0,12. Współczynnik infiltracji efektywnej opadów (W) dla piasków i żwirów pochodzenia sandrowego wynosi $W=3$.

Wskaźnik odnawialności zasobów dla opisywanego obszaru mieści się w przedziale 71,9 – 90,6 mm/rok.

Na przeważającym obszarze równin pierwszy poziom wodonośny cechuje bardzo wysoki (<5 lat) bądź wysoki (5 – 25 lat) stopień podatności na potencjalne zanieczyszczenia przemieszczające się z powierzchni terenu. Bardzo wysoki stopień podatności został określony dla obszarów, gdzie poziom wodonośny występuje w piaskach i żwirach, które cechują się wysokim współczynnikiem infiltracji efektywnej opadów ($W=3$) oraz brakiem występowania osadów izolujących w profilu aeracji ($W_{o_i}=0$). Podatność pierwszego poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia spada wraz ze wzrostem miąższości

profilu aeracji. Obszary równin sandrowych, gdzie zwierciadło poziomu wodonośnego występuje na małych głębokościach, charakteryzują się bardzo wysokim stopniem podatności (5-25 lat). Wysokim stopniem podatności charakteryzuje się natomiast jednostka równinna występująca na północy arkusza, tam głębokości do zwierciadła wód są nieco większe, mieszczą się w przedziale 10-20 m.

Obszar **wysoczyzn (w)** oraz **wysoczyzn morenowych (wm)** obejmuje:

1. Wysoczyznę (w) leżącą w północnej części arkusza na Pojezierzu Sławskim. Pierwszy poziom wodonośny będący zarazem głównym poziomem użytkowym (G) związany jest z piaszczystymi (pd) osadami neogenu. Zwierciadło wody ma charakter napięty (n). Pierwszy poziom wodonośny występuje na głębokości 10-20 m. Zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnych 70-75 m n.p.m. Wody podziemne płyną w kierunku północnym.
2. Pięć fragmentów w centralnej i północno zachodniej części arkusza, w tym: trzy położone są na Pojezierzu Sławskim a dwa na Pradolinie Głogowskiej. Pierwszy poziom wodonośny będący zarazem głównym poziomem użytkowym (G), związany jest z piaskami (p) i żwirami (ż) osadów morenowych i lodowcowych, zalegającymi bezpośrednio na powierzchni terenu lub pod przykryciem cienkiej serii gliniastej. Jedynie w północnej części arkusza w rejonie Krzydłowiczek poziom wodonośny występuje pod przykryciem grubej blisko 30 metrowej warstwy glin. Zwierciadło wody ma na ogół charakter swobodny, a w północnej części arkusza lokalnie napięty (zs(n)). Pierwszy poziom wodonośny występuje na głębokościach: 5-10, 10-20 i 20-50 m na północnych krańcach arkusza oraz 5-10 i 2-5 m na pozostałych fragmentach jednostki. Zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnych 65-90 m n.p.m. W części centralnej arkusza wody podziemne płyną w kierunku południowym ku dolinie Odry, natomiast w części północnej omawianego obszaru zaznacza się strefa wododziału i następuje odpływ wód podziemnych w kierunku północnym.
3. Fragmenty leżące w centralnej i wschodniej części arkusza: trzy na Pojezierzu Sławskim, dwa na Pradolinie Głogowskiej i jeden, znajdujący się na Wysoczyźnie Leszczyńskiej. Obszar o zróżnicowanych warunkach występowania, obejmuje obszar wysoczyznowy (wm), gdzie w profilu pionowym dominują gliny zwałowe

[gl] z wkładkami i soczewami piasków różnoziarnistych (pd) oraz pospółki gliniastej (pog). Warunki hydrogeologiczne są tu trudne do odwzorowania kartograficznego z uwagi na zróżnicowaną litologię utworów oraz zmienną zasobność i nieciągłe rozprzestrzenienie poziomu wodonośnego (zww). Na podstawie pomiarów w studniach kopanych można stwierdzić, że pierwszy poziom wodonośny występuje na głębokościach poniżej 5 m, natomiast na obszarze wyniesień terenu na 5-20 m.

4. Fragment Pojezierza Sławskiego leżący w północno – wschodniej części arkusza. Pierwszy poziom wodonośny nie ma tu znaczenia użytkowego dla zbiorowego zaopatrzenia ludności w wodę. Pierwszy poziom wodonośny związany jest z piaskami i żwirami (p,ż) oraz piaskami z domieszką gliny (pg), są to osady zlodowacenia północnopolskiego zalegające bezpośrednio na powierzchni terenu lub pod przykryciem cienkiej serii gliniastej zlodowacenia środkowopolskiego. Wspomniane utwory budują słabo zaznaczającą się w morfologii terenu wysoczyznę morenową (wm). Zwierciadło wody ma charakter swobodny, lokalnie napięty (zs(n)), występuje na nieznacznych głębokościach 1-2, 2-5 m, stabilizując się na rzędnych 85-95 m n.p.m. Wody podziemne odpływają w kierunku północno zachodnim.
5. Trzy fragmenty położone na Wysoczyźnie Leszczyńskiej, we wschodniej części obszaru na granicy z sąsiadującym arkuszem (Wschowa). Pierwszy poziom wodonośny występuje w piaskach (p) i żwirach (ż) zlodowacenia środkowopolskiego. Z uwagi na swą ciągłość i zasobność na arkuszu mapy MhP poziom ten jest traktowany jako główny użytkowy poziom wodonośny. Warstwa wodonośna występuje na głębokości 20-50 m, zwierciadło wody ma charakter naporowy, stabilizuje się na rzędnych od 85 do 95 m n.p.m. Wody podziemne odpływają w kierunku południowym do dolin rzecznych - Odry, i Krzyckiego Rowu, a w części północnej arkusza, gdzie zaznacza się wododział wód - o przebiegu północnym i północno – zachodnim.
6. Obszar położony na morenie spiętrzonej (wm) Wzgórz Dalkowskich, w południowo – zachodnim krańcu arkusza.. Jest to rejon wychodni utworów neogeńskich (Ng), częściowo przykrytych osadami czwartorzędowymi (Q). Pierwszy poziom wodonośny związany jest ze spiaszczonymi

i zwietrzalymi, partiami glin zwałowych [gl], w obrębie których występuje pospółka gliniasta (pog) oraz piaski (pg,p) czwartorzędowe (Q) różnej genezy, a także przewarstwieniami piasków (p) neogeńskich w obrębie ilastej serii neogenu, co zaznacza się głównie na sąsiednim arkuszu Głogów (651). Poziom wodonośny w tym rejonie charakteryzuje się brakiem ciągłości hydraulicznej, zróżnicowaniem litologicznym osadów wodonośnych, ich na ogół niewielką miąższością i nieciągłym rozprzestrzenieniem, zróżnicowanymi parametrami hydrogeologicznymi oraz zmiennym reżimem występujących tu wód (zww). Strop utworów zawadnionych znajduje się na głębokości <5 m.

Obszary wysoczyzn cechują się bardzo zróżnicowaną i skomplikowaną budową geologiczną. Znalazło to odzwierciedlenie w parametrach opisujących występowanie pierwszego poziomu wodonośnego, a w rezultacie jego podatność na zanieczyszczenia przedostające się z powierzchni terenu. Jest to obszar na którym poziom wodonośny jest zarówno izolowany od powierzchni terenu ($W_{oi}=0,3$), a udział warstw izolujących w strefie aeracji (S_p) wynosi do 80 % (0,8), jak i całkowicie odkryty, piaszczysto-żwirowy. Tam S_p wynosi 0, podobnie jak W_{oi} .

Pojemność wodna utworów przepuszczalnych w strefie aeracji na obszarze występowania wysoczyzn wynosi $w_{op}=0,1$ oraz $w_{op}=0,2$. Na omawianym obszarze dominuje współczynnik pojemności wodnej gleby (w_{og}) o wartości $w_{og}=0,17$, rzadziej przyjmuje wartość $w_{og}=0,12$. Względny współczynnik infiltracji efektywnej opadów (W) dla obszarów występowania wysoczyzn mieści się w przedziale 0,2 - 3,0. Najniższy ($W = 0,2$) został określony dla obszarów wychodni zwartej, masywnej gliny zwałowej, na styku z arkuszami Sława (0677) i Wschowa (0615). Analiza profili otworów wskazuje, że gliny występujące w rejonie Skórzyna, Krzepielowa, Łysin i Starych Drzewc mają dość dużą zawartość frakcji piaszczystej, przypisano im $W=0,5$. Najwyższym współczynnikiem infiltracji opadów ($W = 3,0$) charakteryzują się piaski i żwiry wodnolodowcowe, zalegające na glinie w północno-wschodniej. Wskaźnik zasobów odnawialnych dla opisywanego obszaru mieści się w przedziale 71,9 – 90,6 mm/rok.

Wszystkie wymienione elementy znalazły odzwierciedlenie w zróżnicowaniu stopnia podatności na zanieczyszczenie pierwszego poziomu wodonośnego. Występują tu obszary o stopniu podatności bardzo wysokim (<5 lat), wysokim (5 – 25 lat), średnim (25 - 50 lat),

niskim (50 – 100 lat) oraz bardzo niskim (>100 lat).. Na przeważającym obszarze wysoczyzn występuje średnia bądź niska podatność na zanieczyszczenia PPW. Wpływ na to ma w obecność warstw izolujących w strefie aeracji oraz dość niska wodoprzepuszczalność utworów powierzchniowych ($W=0,5$ lub $W = 1$). Bardzo niski stopień podatności, występuje na północy arkusza, w rejonie Krzydłowiczek. Udział warstw izolujących w profilu strefy aeracji dochodzi tam do 50%, głębokość do zwierciadła wody jest bardzo duża (20 – 50 m), a $W = 0,5$.

Podkreślić należy, że dużą powierzchnię arkusza Szlichtyngowa stanowią obszary o znacznie zróżnicowanych warunkach występowania wód podziemnych (zww). W obrębie takich obszarów mogą występować rejony o stopniu podatności znacznie różniącym się od wyznaczonego, co spowodowane może być brakiem ciągłości poziomu wodonośnego, zmienną głębokością jego występowania i możliwymi przewarstwieniami utworami słabo przepuszczalnymi o niewielkiej rozciągłości, ale mającymi znaczenie dla lokalnych warunków hydrogeologicznych.

* * *

Porównanie stopnia zagrożenia przedstawionego na mapie MhP [12] z obecnie obliczonym i zaprezentowanym stopniem podatności pierwszego poziomu wodonośnego jest możliwe na obszarze, gdzie jest on tożsamy z głównym użytkowym poziomem wodonośnym (PPW = GUPW). W przypadku arkusza Szlichtyngowa jest to obszar Pradoliny Odry na południu i w centrum arkusza oraz niewielkie fragmenty pojezierza Ślawnickiego na północy.

Porównanie obu parametrów jest zasadne do pewnego stopnia, z uwagi na różną metodykę ich wyznaczania. Przy opracowywaniu MhP brano pod uwagę obecność i charakter ognisk zanieczyszczeń, stopień zagospodarowania terenu oraz stopień dostępności dla użytkowania terenu (obszary prawnie chronione, zwarte kompleksy leśne). Nie uwzględniano natomiast głębokości występowania GUPW, a tylko w sposób uproszczony jego izolację. Obecnie przy opracowywaniu mapy wrażliwości (podatności naturalnej) nie uwzględnia się obecności ognisk zanieczyszczeń, a jedynie litologiczne uwarunkowania dla infiltracji wód opadowych oraz potencjalnych zanieczyszczeń. Zgodnie z przyjętą definicją klasy podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia wyznaczone zostały na podstawie czasu wymiany polowej pojemności wodnej (MRT) gleb i skał strefy aeracji przez infiltrujące wody opadowe,

co praktycznie oznacza czas migracji rozpuszczonych w wodzie zanieczyszczeń konserwatywnych z powierzchni terenu do warstwy wodonośnej. Dlatego analizowanie plansz wynikowych z MhP i obecnie opracowanej ma charakter umowny.

Na obszarze arkusza Szlichtyngowa (614) obszar o **bardzo wysokim stopniu zagrożenia zanieczyszczeniami** wód podziemnych wg MhP [12] został wyznaczony w południowo zachodniej części, w rejonie Huty Głogów. Jest to obszar doliny Odry, gdzie PPW=GUPW i występuje na niewielkich głębokościach. Charakteryzuje go brak izolacji oraz obecność licznych ognisk zanieczyszczeń, niektóre z nich stanowią pewne zagrożenie dla wód podziemnych. Są to obszary, gdzie wyznaczona została strefa ochronna dla Huty Miedzi „Głogów”, przy czym na arkuszu Szlichtyngowa położony jest wschodni fragment kompleksu huty. Obiekt ten znalazł się na liście krajowej zakładów uciążliwych ze względu na emisję i składowanie odpadów. W wyniku zagrożenia zanieczyszczeniami zostały zlikwidowane wsie Bogomice i Rapocin. Potencjalnym źródłem zanieczyszczenia są również zlokalizowane w Biechowie i Żukowicach wysypiska odpadów komunalnych i nietoksycznych odpadów przemysłowych Huty Głogów.

Na omawianym obszarze, w przedmiotowym opracowaniu (PPW WJ) określono stopień podatności wód na zanieczyszczenie również jako bardzo wysoki lub wysoki. Wpływ na to miało w głównej mierze: całkowity brak lub bardzo niewielki udział występowania warstw izolujących w nadkładzie warstwy wodonośnej, wysoki względny współczynnik infiltracji efektywnej opadów oraz niewielka głębokość do zwierciadła wody. Lokalnie, na południowym zachodzie stopień podatności określono stopniem średnim, z uwaga na większą głębokość do zwierciadła wód (10-20m).

Obszary o **wysokim stopniu zagrożenia** występują w obrębie Pradoliny Głogowskiej. Są to rejony o niskiej odporności poziomu głównego wód podziemnych. Niekorzystny wpływ na jakość wód mają niekontrolowane zrzuty ścieków ze zwodociągowanych, lecz nie posiadających oczyszczalni ścieków, wsi. Powszechne jest wywożenie ścieków z gospodarstw rolnych na pobliskie pola i łąki. Kolejnym czynnikiem degradującym wody zarówno poziomu przypowierzchniowego, jak i odkrytego wodonośnego poziomu użytkowego, są stosowane środki nawożenia i ochrony roślin - wpływające do płytko zalegających warstw wodonośnych i rzek.

Potencjalnym źródłem zanieczyszczenia są także zlokalizowane na tym obszarze stacje paliw, największe w Serbach i Szlichtyngowej. W okolicy Serbów eksploatowane jest czwartorzędowe ujęcie „Serby”. Zgodnie z zatwierdzonymi zasobami oraz obowiązującym pozwoleniem wodnoprawnym może być ono eksploatowane w ilości maksymalnej 1520 m³/h. Dla ujęcia tego wyznaczona została strefa ochrony pośredniej zewnętrznej, przebiegająca od zachodu przez miejscowości Sobczyce i Grodziec Mały do ciek bez nazwy na północy, oraz miejscowości Stare Serby (na wschodzie) i Osiedle Przedmoście w Głogowie (na południu) (8).

Wyliczony w niniejszym opracowaniu czas dotarcia zanieczyszczeń z powierzchni terenu do warstwy wodonośnej na obszarze Pradoliny Odry wynosi do 5 lat, lokalnie 5 - 25 lat. Odpowiada to bardzo wysokiej i wysokiej podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia. Czynnikiem który zdecydował o takim stopniu podatności jest w głównej mierze niewielka głębokość występowania PPW (<1 m, 1-2 m, 2-5 m), brak ($S_p=0$), lub bardzo niewielka ($S_p=0,2$) izolacja warstwy wodonośnej oraz wysoki względny współczynnik infiltracji efektywnej opadów ($W=3$). Obszary o wysokim stopniu podatności wyznaczone zostały również na obszarach występowania osadów słabo przepuszczalnych (namuły den dolinnych), charakteryzujące się niskim współczynnikiem infiltracji efektywnej ($W=0,5$), przy jednocześnie małej głębokości zalegania zwierciadła wody PPW (< 1 m, 1-2 m).

Obszary o **średnim stopniu zagrożenia** wydzielono na terenach o niskiej odporności głównego użytkowego poziomu wodonośnego, ale ograniczonej dostępności w związku z występowaniem na nich masywów leśnych. Dotyczy to rejonów w północy zachodniej części arkusza.

Na omawianym obszarze, w przedmiotowym opracowaniu (PPW WJ) określono stopień podatności wód na zanieczyszczenie jako wysoki. Wpływ na to miał całkowity brak (lub bardzo niewielki udział) występowania warstw izolujących w nadkładzie warstwy wodonośnej, pomimo dość dużej głębokości do zwierciadła wody (10-20m) oraz bardzo wysoki względny współczynnik infiltracji efektywnej ($W=3$).

Na pozostałym obszarze arkusza Szlichtyngowa pierwszy poziom wodonośny zalega powyżej głównego użytkowego poziomu wodonośnego (PPW≠GUPW). Na tym obszarze porównanie stopnia podatności na zanieczyszczenia dwóch odmiennych poziomów wodonośnych nie jest uzasadnione.

* * *

W ramach prac terenowych przeprowadzono weryfikacje ognisk zanieczyszczeń w odniesieniu do stanu przedstawionego na mapie MhP [12]. Zaobserwowane i zebrane informacje o zmianach w funkcjonowaniu obiektów potencjalnie uciążliwych dla wód podziemnych zestawiono w tabeli 3 i naniesiono na mapę wynikową. Na omawianym obszarze zlokalizowane są 4 oczyszczalnie ścieków, 4 stacje paliw, 2 składowiska odpadów, 5 zakładów rolnych oraz fragment obszaru należącego do Huty Głogów.

Omawiany obszar ma charakter rolniczy. Teren doliny Odry i Krzyckiego Rowu zajmują łąki i pola uprawne. Około 50% powierzchni arkusza zajmują lasy.

Uprzemysłowienie rejonu jest bardzo słabe. Istniejące jeszcze kilkanaście lat temu zakłady rolno-spożywcze (mleczarnie, zakłady przetwórstwa owocowo-warzywnego) w tej chwili są nieczynne bądź całkowicie zlikwidowane. Podobnie z przetwórstwem drewna (tartaki i stolarnie).

W odniesieniu do informacji o ogniskach zanieczyszczeń przedstawionych na MhP [12], dokonano ich weryfikacji i uzupełnienia. Zweryfikowano istnienie 15 obiektów obecnych na Mapie hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (MhP), spośród których 5 zostało zlikwidowanych oraz naniesiono 6 nowych. Pozostałe obiekty potencjalnie uciążliwe w różnym stopniu uległy modyfikacji pod kątem działalności oraz wpływu na środowisko. Wszystkie dane o istniejących obiektach zamieszczono w tabeli 3 i na mapie zbiorczej „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie”.

Zagospodarowanie terenu decyduje o rozmieszczeniu potencjalnych źródeł zanieczyszczeń wód podziemnych. Skoncentrowane są one głównie w pobliżu większych miejscowości tj.: północnych przedmieść Głogowa, Szlichtyngowej, Kotli, Krzepielowa.. Związane są przede wszystkim z:

- gospodarką ściekami komunalnymi i przemysłowymi,
- gospodarką odpadami,
- lokalizacją stacji paliw.

Obecnie na terenie arkusza znajduje się kilka gospodarstw rolnych zajmujących się hodowlą trzody chlewnej, a także uprawą i sprzedażą pieczarek (Tabela 3, nr 16, 17, 18, 19, 20). Zagrożenie płynące z tej działalności na jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego to głównie składowanie obornika oraz nawożenie pól gnojowicą i nawozami sztucznymi.

Gospodarka wodno – ściekowa na omawianym obszarze stoi na dość wysokim poziomie. Gminy są w większości skanalizowane, a sieć kanalizacyjna jest stale rozbudowywana i modernizowana.

W południowo-zachodniej części arkusza położony jest wschodni fragment kompleksu Huty Miedzi „Głogów” (Tabela 3, nr 16), która jest obiektem oddziaływującym na środowisko w skali regionu.

Należąca do KGHM S.A. Huta jest stale poddawana unowocześnieniom i modernizacji. Działaniami tym podlegają m.in. piece szybowe i anodowe wraz z instalacją odpylająco-odsiarczającą, instalacja odsiarczania spalin po elektrociepłowni, węzeł filtracji i odwadniania osadów poneutralizacyjnych.

Otrzymane w 2007 r. pozwolenia zintegrowane stanowią szczególny rodzaj pozwolenia na wprowadzenie do środowiska substancji lub energii, przy zachowaniu wymogów ochrony środowiska według zasad tzw. Najlepszych Dostępnych Technik. Decyzje te w pełni regulują kwestię ochrony środowiska naturalnego.

Na terenie byłej strefy ochronnej Huty utworzono, zgodnie z decyzją Wojewody, tereny leśne (ok. 911 ha) na których prowadzona jest gospodarka leśna mająca na celu przebudowę istniejących drzewostanów topolowych na gatunki długowieczne, tj. dąb, buk i modrzew. Ponadto na obszarze ok. 605 ha utworzono użytek ekologiczny „Łęgi Głogowskie”, stanowiący tzw. miękką formę ochrony przyrody. Na tych obszarach rosną odmiany rzadkich i dzikich roślin, żyją żurawie, czaple, bociany, rybitwy, dzikie kaczki oraz sarny, dziki i lisy.

Przez obszar arkusza przebiega odcinek drogi o znaczeniu krajowym Głogów - Wschowa (nr 34) oraz odcinek drogi o znaczeniu wojewódzkim Krzepielów - Stare Strącze (nr 319).

Składowisko w Biechowie (Tabela 3, nr 14) jest czynne, przyjmuje odpady komunalne z Głogowa. Na rok 2013 przewidziana jest jego rozbudowa. Należące do Huty Głogów składowisko w Żukowicach (Tabela 3, nr 13) jest nieczynne i poddane rekultywacji.

Na terenie arkusza działają 4 oczyszczalnie ścieków. Są to oczyszczalnie zarówno zakładowe (Tabela 3, nr 21), jak i miejskie/gminne (Tabela 3, nr 4, 6, 15). Ścieki w nich

oczyszczone odprowadzane są następnie do Krzyckiego Rowu i Odry. Zawartość piaskowników i osady ściekowe powstające w procesie oczyszczania ścieków są wywożone na składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Biechowie (Tabela 3, nr 14).

Z uwagi na charakter terenu, z obecnością licznych kompleksów leśnych, przy jednocześnie znacznym rozdrobieniu skupisk ludności, zagrożenie jakości wód pierwszego poziomu wodonośnego jest niewielkie. Świadczą o tym wyniki badań wód tego poziomu wykonane na potrzeby niniejszego opracowania. Zasadniczym problemem w zakresie zanieczyszczeń wód powierzchniowych i jednocześnie gospodarki wodno-ciekowej jest brak kanalizacji na terenach wiejskich.

* * *

Obszary położone w dolinie Odry zagrożone są okresowym zalewaniem wodami powierzchniowymi i możliwym okresowym podniesieniem zwierciadła wód pierwszego poziomu wodonośnego. Wyznaczony na mapie obszar jest to maksymalny możliwy zasięg występowania zjawisk podtopień w dolinie Odry. [16]. Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce w skali 1 : 50 000 [16] wykonana została w latach 2003-2006 nie obejmując całego obszaru kraju. Metodyka ustalania zasięgu podtopień opierała się m.in. na analizie zasięgu utworów facji powodziowych według Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 [14]. Zgodnie z metodyką ustalania wrażliwości wód pierwszego poziomu wodonośnego (PPW) na zanieczyszczenie, podatność naturalna jest związana z oceną czasu dotarcia wody pochodzącej z infiltracji efektywnej opadów atmosferycznych. W obszarach zagrożonych podtopieniami stopień podatności PPW może być znacznie wyższy ze względu na infiltrację wód powodziowych i/lub okresowe znaczne zmniejszenie głębokości do wód PPW związane z piętrzeniem przez wezbrane wody powierzchniowe.

* * *

Na arkuszu Szlichtyngowa (614) grunty orne oraz lasy stanowią dominującą formę użytkowania terenu. Lasy występują na północ od Pradoliny Odry.

Formy ochrony krajobrazu funkcjonujące na omawianym obszarze to:

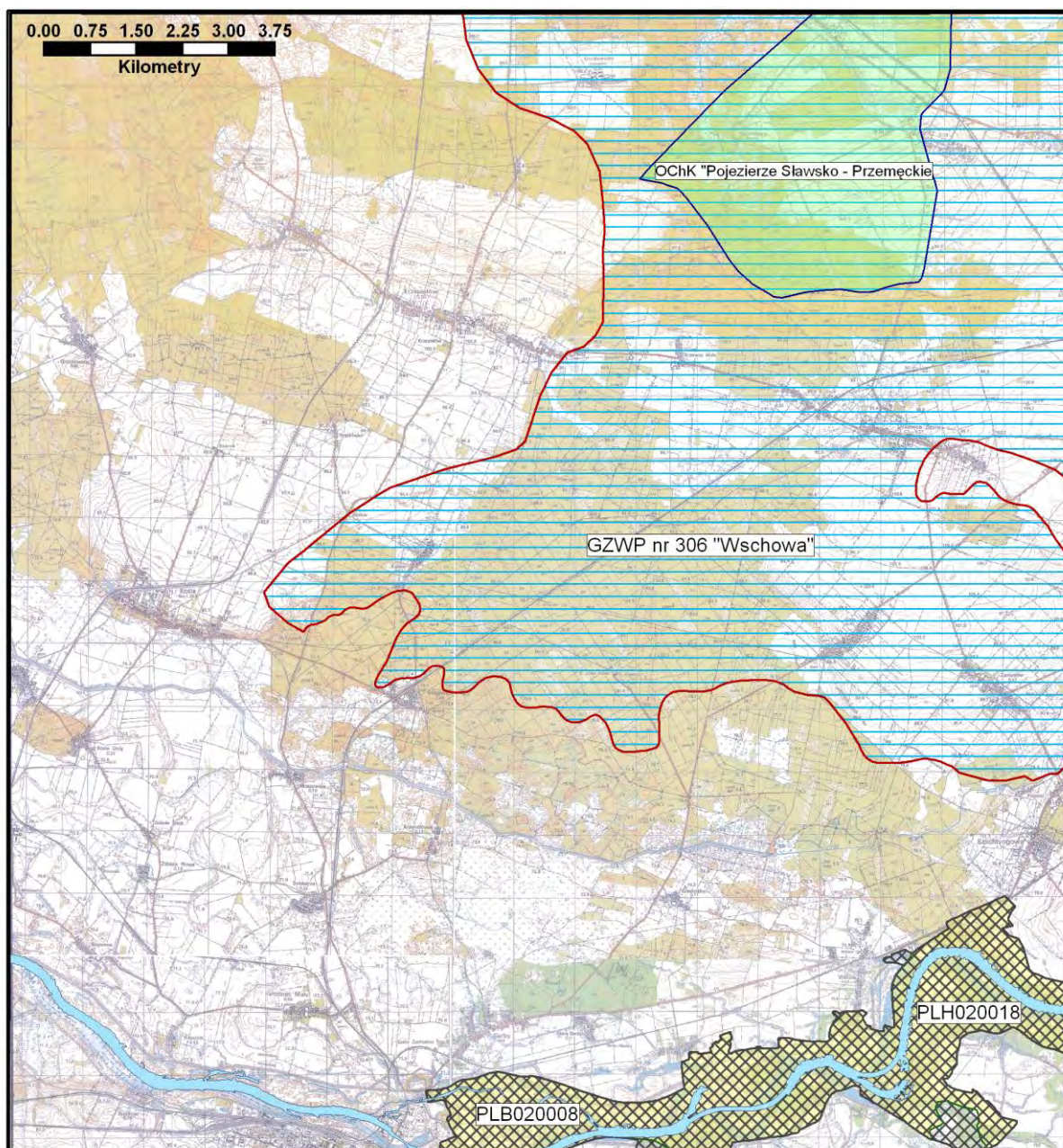
- obszar sieci Natura 2000 – występuje fragmentarycznie w dolinie Odry, w południowej części arkusza. W jego skład wchodzi dwa obszary ochrony: specjalny

obszar ochrony siedlisk (SOO – PLH020018) i obszar specjalnej ochrony ptaków (OSO – PLB020008). Na omawianym arkuszu oba obszary mają niemalże tożsame granice i tą samą nazwę – Łęgi Odrzańskie.

Obszary te porośnięte są lasami, głównie łęgami jesionowymi i wiązowymi, rozwijającymi się na glebach aluwialnych. Przeważają dobrze zachowane płaty siedlisk, częste są starodrzewia ponad 100-letnie, z licznymi drzewami pomnikowymi. Lasy są ekstensywnie eksploatowane – część lasów na zawału pozostawiona jest bez zabiegów gospodarczych, nieliczne znajdują się w pełnej kulturze leśnej. Liczne, pozostałe po dawnym korycie Odry starorzecza znajdują się w różnych fazach zarastania. Można tu obserwować kolejne stadia sukcesyjne zbiorowisk związanych z dynamicznym układem doliny rzecznej, w tym także zbiorowisk szuwarowych, związanych ze starorzeczami. W dolinie znajdują się rozległe kompleksy wilgotnych łąk. Obszar odznacza się dużym bogactwem siedlisk rzadkich i zagrożonych, charakterystycznych dla doliny dużej rzeki nizinnej. Cennym elementem przyrody obszaru są łąki z takimi interesującymi gatunkami roślin, szczególnie ważne dla bezkręgowców.

- Obszar Chronionego Krajobrazu „Pojezierze Sławsko-Przemęckie” – obejmuje jeden z większych w rejonie południowo-zachodniej Polski obszar krajobrazu polodowcowego, o bardzo ciekawej rzeźbie, urozmaicony systemem hydrologicznym z obecnością jezior.

Na obszarze arkusza Szlichtyngowa (614) znajduje się czwartorzędowy Główny Zbiornik Wód Podziemnych (GZWP) nr 306 „Wschowa” [27]. o udokumentowanych zasobach wód podziemnych i wyznaczonym obszarze ochronnym. Zasoby dyspozycyjne Zbiornika oszacowano na 62 400 m³/24h.



Objaśnienia

- Odra
- GZWP nr 306 "Wschowa"
- Natura2000 - specjalne obszary ochrony ptaków - OSO
- Natura2000 - specjalne obszary ochrony siedlisk - SOO
- OChK "Pojezierze Sławsko-Przemęckie"
- ramka arkusza

Ryc. 1 Obszar arkusza Szlichtyngowa (0614) z elementami ochrony środowiska [10, 23, 29]

IV. WYBRANE WSKAŹNIKI JAKOŚCI WÓD PIERWSZEGO POZIOMU WODONOŚNEGO

Charakterystykę jakości wód opracowano w odniesieniu do:

- Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z dnia 6 kwietnia 2007 r.) [25].
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. nr 143 poz. 896) [26].

Wyniki prac i badań wykonanych w czerwcu 2012 roku na potrzeby niniejszego opracowania pozwalają dokonać oceny składu fizykochemicznego wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego, który na obszarze arkusza Szlichtyngowa występuje w utworach czwartorzędowych oraz lokalnie neogeńskich.

Wyniki analiz wykonanych aparatem do badań polowych Slandi zestawiono w tabeli 1.1 oraz przedstawiono na mapie zbiorczej.

W czasie prac terenowych opróbowano 34 studnie kopane czynne, z których pobierana jest woda do celów gospodarczych oraz przeznaczonej do spożycia, w przypadku, gdy domostwa nie były podłączone do sieci wodociągowej. Woda pobierana do analizy była czysta, klarowna, bez zapachu i barwy.

Analizy wód wykonane zostały fotometrem do badań polowych Slandi. Wyniki otrzymane w ramach niniejszego opracowania dotyczą wód pierwszego, czwartorzędowego, poziomu wodonośnego.

Przewodność elektrolityczna mieści się w przedziale 201 – 1728 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Najniższą wartość zanotowano w Małych Drzewcach (studnia nr 36), natomiast najwyższą w Chociemyślu (studnia nr 44). Odczyn wody waha się w granicach od 7,4 do 8,5. Najniższą wartość ($\text{pH}=7,45$) zanotowano w studni nr 46 w Kotli, najwyższą ($\text{pH} = 8,58$) w studni nr 4 w Krzekotowie. Zawartość jonu azotynowego waha się w granicach od poniżej 0,01 $\text{mgNO}_2/\text{dm}^3$ do 0,087 $\text{mgNO}_2/\text{dm}^3$. Dopuszczalna wartość jonu azotynowego w wodach podziemnych (0,5 $\text{mgNO}_2/\text{dm}^3$) nie została przekroczona w żadnym z punktów. Jon azotanowy w wodach pierwszego poziomu wodonośnego występuje w ilości od 0,2 (studnia nr 62 Krzekotówek) do 23,6 $\text{mgNO}_3/\text{dm}^3$ (studnia nr 66 Szlichtyngowa). Zawartość azotanów powyżej 50 $\text{mgNO}_3/\text{dm}^3$ nie została stwierdzona w żadnej ze studni. Nie ma też studni, gdzie

zawartość azotanów mieści się w przedziale $25 < \text{NO}_3 < 50 \text{ mg/dm}^3$, co świadczyć mogłoby o zagrożeniu zanieczyszczeniem związkami azotu. Zawartość jonu amonowego w wodach pierwszego poziomu jest niska i waha się w przedziale od poniżej 0,05 (w wielu studniach) do $0,59 \text{ mg NH}_4/\text{dm}^3$ w studni nr 34 w Krzepielowie. Zawartość siarczanów waha się w szerokich granicach od 0,16 (studnia nr 42. Stare Drzewce) do $194,2 \text{ mg/dm}^3$ (studnia nr 51, Gola). Żadna z badanych prób nie przekroczyła granicznej wartości 250 mg/dm^3 .

Występowanie chlorków w wodach podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego na arkuszu Szlichtyngowa mieści się w granicach od 4,7 (studnia nr 36, Małe Drzewce) do $90,87 \text{ mg/dm}^3$ (studnia nr 61, Sobczyce).

Wszystkie próby pobrane ze studni kopanych spełniają wymagania określone dla wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi [25]. Z tego powodu nie ma podstaw do wyznaczenia obszarów zagrożonych zanieczyszczeniem wód podziemnych związkami azotu.

Wyniki pomiarów przedstawiono na Mapie zbiorczej - Pierwszy poziom wodonośny – jakość wód oraz w zestawieniach tabelarycznych (tab. 1.1).

Dla potrzeb realizacji MhP [12] wykonano 24 analizy fizykochemiczne (10 ze studni wierconych i 14 ze studni kopanych) oraz przeanalizowano 135 archiwalnych analiz wód.

Na obszarze Pradoliny Odry na południu, w centrum arkusza oraz na niewielkich fragmentach pojezierza Sławskiego na północy, pierwszy poziom wodonośny stanowi jednocześnie główny użytkowy poziom wodonośny. Na tym obszarze możliwe jest porównanie jakości wód przeanalizowanych na potrzeby realizacji MhP i PPW WJ.

Ocena analiz archiwalnych, wykonanych na potrzeby realizacji mapy MhP [12] wskazuje na dobrą i bardzo dobrą jakość wód podziemnych, nie notowano przekroczeń żadnego ze wskaźników. Taki, dobry stan środowiska, został potwierdzony badaniami wykonanymi na potrzeby niniejszego opracowania.

V. PODSUMOWANIE

Arkusz Szlichtyngowa (0614), który jest przedmiotem niniejszego opracowania położony jest w województwie dolnośląskim i lubuskim, w powiatach głogowskim, wschowskim i w bardzo niewielkim fragmencie na zachodzie – nowosolskim. Obejmuje obszary gmin: Sława, Wschowa, Kotła, Szlichtyngowa, Pęcław oraz fragmentarycznie Siedlisko i Żukowice.

Prace mające na celu opracowanie warstwy informacyjnych bazy danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1: 50 000 „wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego” zostały wykonane zgodnie z zaleceniami, uwagami merytorycznymi oraz z wykorzystaniem sprzętu zalecanego we „Wskazaniach metodycznych...” [7].

Przyjęta metodologia dopuszcza występowanie lokalnych odstępstw od wartości przedstawionych na mapie zbiorczej. Związane jest to z istniejącym stanem rozpoznania warunków hydrogeologicznych, przyjętym schematem obliczeniowym oraz zasadami rejonizacji i konieczności wprowadzenia uogólnień właściwych dla mapy w skali 1:50 000.

Pierwszy poziom wodonośny występuje na całym arkuszu Szlichtyngowa. Jego wodonośność związana jest ze zróżnicowanymi pod względem litologicznym osadami czwartorzędowymi oraz lokalnie neogeńskimi, które na obszarze wysoczyzny morenowej są silnie zaburzone glacitektonicznie. Na omawianym obszarze wyróżniono 12 jednostek pierwszego poziomu wodonośnego, które występują w 3 głównych pozycjach geomorfologicznych: dolinach, równinach i wysoczyznach.

Opublikowane opracowania kartograficzne (SmgP, MhP, MhP – PPW WH) oraz opracowania z zakresu ochrony środowiska w decydujący sposób wpłynęły na charakterystykę fizykochemiczną pierwszego poziomu wodonośnego. Wykorzystano materiały zgromadzone w Banku danych hydrogeologicznych oraz dane zawarte w dokumentacjach hydrologicznych. Do charakterystyki stanu wód powierzchniowych wykorzystano opracowania WIOŚ.

W trakcie prac terenowych pobrano próby wody z 34 studni kopanych. Z uwagi na ich korzystne, równomierne rozmieszczenie, a także potwierdzoną badaniami, dobrą jakość wód, nie zachodziła konieczność odwiercania sond ręcznych ani poboru innych prób.

Wyniki prac wskazują na brak jakichkolwiek zanieczyszczeń wód podziemnych.

Stopień podatności na zanieczyszczenia pierwszego poziomu wodonośnego określany jest jako przybliżony czas dotarcia ewentualnych zanieczyszczeń do zwierciadła wody. Na przeważającym obszarze stopień podatności został określony jako bardzo wysoki (< 5 lat). Decyduje o tym w głównej mierze mała miąższość strefy aeracji, brak izolacji warstwy wodonośnej oraz bardzo wysoka wodoprzepuszczalność utworów powierzchniowych. Podatność spada na obszarach wysoczyzn morenowych, gdzie dominuje podatność wysoka (5-25 lat). Lokalnie wraz ze wzrostem miąższości strefy aeracji oraz udziałem warstw izolujących spada podatność na zanieczyszczenia pierwszego poziomu wodonośnego. W rejonie wysoczyzn morenowych, na obszarze których występują gliny zwałowe, ich udział w profilu strefy aeracji ma obok miąższości tej strefy istotny wpływ na stopień podatności na zanieczyszczenie pierwszego poziomu wodonośnego. Średni (25 - 50 lat) i niski (50–100 lat) został określony na fragmentach wzgórz wysoczyzny morenowej w centralnej i północno wschodniej części arkusza.

Na obszarze arkusza Szlichtyngowa nie wyznaczono obszarów, które są narażone na zanieczyszczenia wód związkami azotu ze źródeł rolniczych (OSN).

Na omawianym obszarze wyznaczony został obszar Natura 2000 (OSN i OSO) Łęgi – Odrzańskie oraz Obszar Chronionego Krajobrazu „Pojezierze Sławsko – Przemęckie”.

VI. SPIS LITERATURY I WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH

1. Boryczka R., 2003 – Strategia Rozwoju Gminy Kotla. Regioplan sp. z.o.o.
2. Bentkowski A., Wojciechowska R., Śliwka R., Gurwin J., Serafin R., Firlit G., 2007 - Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszaru ochronnego zbiornika wód podziemnych Pradolina Barycz – Głogów (W) GZWP nr 302, Przedsiębiorstwo Geologiczne Polgeol, Warszawa
3. Chybiński S., Krzyśków A., Zacharczuk M., 2008 – Plan gospodarki odpadami dla powiatu głogowskiego. Aktualizacja na lata 2008 – 2011 z uwzględnieniem na lata 2012-2015. ProGEO Sp. z o.o., Wrocław.
4. Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych „Hydro”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
5. Dąbrowski S., Balcerkiewicz Z., Poźniak J., Rynarzewski W., 1993 – Dokumentacja hydrogeologiczna stref ochronnych ujęcia wód podziemnych Głogów – „Serby” – Archiwum Hydroconsultu sp. z.o.o. Poznań.
6. Dziewanowski M., Banach E., Błachuta M., Kubacka L., Polańska L., Siwka A., 2012 – Ocena jakości wód powierzchniowych województwa dolnośląskiego w 2011 r., Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu.
7. Herbich P., Skrzypczyk L. i in., 2008 – Wskazania metodyczne do opracowania warstw informacyjnych bazy danych GIS mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000 „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenia i jakość wód”, Państwowy Instytut Geologiczny Jednostka badawczo – rozwojowa, Warszawa.
8. Kamiński J., Suchanecki P., Bieroński J., Pawlak W., 2000 – Mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50 000 arkusz Szlichtyngowa. Główny Urząd Geodezji i Kartografii. GEOPOL Poznań.
9. Kieńc D., Kuczer M, 2008 – Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1: 50 000 pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika. Arkusz Szlichtyngowa (0614). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
10. Kleczkowski A.S. (red.), 1990 – Mapa Obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1: 50 000. Wydawnictwo Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków.

11. Kondracki J., 2004 – Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa.
12. Malinowska – Pisz A., 2002 - Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, arkusz Szlichtyngowa (0614). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
13. Mapa glebowo – rolnicza w skali 1: 25 000. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa. Puławy.
14. Michalska E., 1995 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Szlichtyngowa (614), wraz z objaśnieniami. Archiwum Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.
15. Mordasiewicz J., Sawicki J., 1972 – Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych Głogów – Serby. Archiwum Przedsiębiorstwa Geologicznego „PROXIMA” S.A. Wrocław.
16. Nowicki Z. (red) - Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce, w skali 1: 50 000. Informator Państwowej Służby Hydrogeologicznej 2007 – Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
17. Okrzesik M., Baraniecki B., Bieroński J., 1998 – Mapa sozologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Szlichtyngowa. Główny Urząd Geodezji i Kartografii. GEOPOL. Poznań.
18. Paczyński B. (red.), 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000 Cz. I. Systemy zwykłych wód podziemnych. PIG Warszawa.
19. Paczyński B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000 Cz. II Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód. PIG Warszawa.
20. Plan Rozwoju Lokalnego Gminy Wschowa, 2004 – Urząd Gminy Wschowa.
21. Program Ochrony Środowiska Gminy Sława, 2004 - Urząd Miasta i Gminy Sława.
22. Program Ochrony Środowiska dla Gminy Kotła, 2004 – Gmina Kotła.
23. Raport o stanie środowiska w województwie dolnośląskim w 2011 roku, 2012 – Inspekcja Ochrony Środowiska. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Wrocław.

24. Rodzoch A., 2009 – Przeglądowa mapa wskaźnika odnawialności zasobów pierwszego poziomu wodonośnego, skala 1:800 000. Biuro Poszukiwań i Ochrony Wód „HYDROEKO”, Warszawa.
25. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z dnia 6 kwietnia 2007 r.).
26. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143, poz. 896)
27. Śliwka R., Tyralski M., Jarzębski M, Więclawski – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 306 Wschowa
28. Witczak S. (red), 2005 – Mapa wrażliwości wód podziemnych na zanieczyszczenie w skali 1:500 000,
29. Strony internetowe: <http://wroclaw.lasy.gov.pl>, <http://obszary.natura2000.pl>.

Tabela 1.1. Wyniki analiz chemicznych wód pierwszego poziomu wodonośnego - reprezentatywne studnie kopane

Numer studni kopanej zgodny mapą zbiorczą*	Współrzędne wg pomiaru GPS**		Data analizy [dd-mm-rrrr]	Miejscowość*** Użytkownik***	Wiek poziomu wodonośnego*** Głębokość stropu poziomu wodonośnego*** [m]	PEW pH [μS/cm] [-]	Temperatura [°C]	NO ₂	NO ₃	NH ₄	SO ₄	Cl	Uwagi					
	φ	λ												[mg/dm ³]				
														9	10	11	12	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
4	51:42:15,9	16:09:41,7	10-04-12	Krzekotów Krzekotów 14	Q 2,10	605 8,58	13,1	0,02	8,7	0,15	46,0	28,7	cele gospodarcze					
15	51:48:47,4	16:03:22,3	11-04-12	Dębczyn Dębczyn 2	Q 2,90	699 8,22	12,0	0,06	1,2	0,96	134,0	16,9	cele gospodarcze					
16	51:48:34,6	16:07:09,9	11-04-12	Przydroże Przydroże 1	Q 4,20	607 8,10	11,6	<0,01	0,8	0,13	80,0	35,9	cele gospodarcze i do spożycia					
17	51:49:22,2	16:08:38,9	11-04-12	Krzydlowiczki Krzydlowiczki 12	Q 25,30	617 8,33	14,2	<0,01	1,5	0,11	60,8	10,7	cele gospodarcze					
18	51:49:53,8	16:11:26,6	11-04-12	Wygnańczyce Wygnańczych 36	Q 2,70	433 8,31	13,5	0,01	0,3	<0,05	26,2	9,8	cele gospodarcze					
21	51:48:44,8	16:13:27,2	11-04-12	Łysiny Łysiny 47	Q 2,10	690 8,15	14,1	0,04	1,4	<0,05	73,4	18,7	cele gospodarcze					
23	51:48:55,0	16:14:50,2	11-04-12	Tylewice Tylewice 41	Q 1,95	651 8,18	12,3	0,01	0,9	0,18	87,4	70,8	cele gospodarcze, „próbka dublowana”: NO ₂ -0,015, NO ₃ -0,9, NH ₄ -0,18, SO ₄ -87,2, Cl-68,3 [mg/dm ³]					
24	51:47:28,9	16:00:12,5	12-04-12	Grochowice Grochowice 54a	Q 3,30	394 8,51	14,1	0,02	0,6	<0,05	33,2	9,9	cele gospodarcze					
28	51:47:57,5	16:04:18,4	11-04-12	Krażkowo Krażkowo 60	Q 3,70	908 7,84	11,9	0,02	0,4	<0,05	103,0	18,7	cele gospodarcze					
30	51:47:18,2	16:06:04,5	11-04-12	Krzepielów Krzepielów 23	Q 1,25	1260 7,71	12,0	<0,01	0,6	<0,05	107,8	85,0	cele gospodarcze					
34	51:46:36,7	16:08:04,2	11-04-12	Krzepielów Szkołka Ieśna	Q 2,20	404 8,37	12,1	0,02	0,7	0,59	38,8	11,0	cele gospodarcze i do spożycia					
36	51:46:54,2	16:09:33,7	11-04-12	Małe Drzewce Małe Drzewce 3	Q 6,90	201 8,42	13,5	<0,01	0,6	<0,05	16,2	4,7	cele gospodarcze					
37	51:46:17,6	16:04:32,1	12-04-12	Krażkówko Krażkówko 11	Q 7,05	657 8,03	12,9	0,02	0,4	<0,05	110,4	74,8	cele gospodarcze, „próbka dublowana”: NO ₂ -0,025, NO ₃ -0,59, NH ₄ -<0,05, SO ₄ -105,2, Cl-76,1 [mg/dm ³]					
41	51:46:46,9	16:12:17,5	11-04-12	Stare Drzewce Stare Drzewce 74	Q 2,20	450 8,67	11,5	0,07	1,2	<0,05	39,8	16,8	cele gospodarcze					
42	51:46:13,1	16:13:07,7	11-04-12	Stare Drzewce Stare Drzewce 23	Q 2,30	1219 7,96	12,5	0,08	1,1	0,07	0,16	65,2	cele gospodarcze					
44	51:44:02,8	16:00:17,6	12-04-12	Chociemyśl Chociemyśl 21	Q 2,35	1728 7,95	14,5	0,01	1,2	0,09	23,9	16,8	cele gospodarcze					
46	51:45:01,5	16:01:16,5	12-04-12	Kotla ul Bielawska 24	Q 5,05	1084 7,45	14,2	<0,01	1,3	0,17	46,9	9,99	cele gospodarcze					

Numer studni kopanej zgodny mapą zbiorczą*	Współrzędne wg pomiaru GPS**		Data analizy [dd-mm-rrrr]	Miejscowość*** Użytkownik***	Wiek poziomu wodonośnego*** Głębokość stropu poziomu wodonośnego*** [m]	PEW pH [μS/cm] [-]	Temperatura [°C]	NO ₂	NO ₃	NH ₄	SO ₄	Cl	Uwagi
	φ	λ											
	[mg/dm ³]												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
48	51:44:30,3	16:02:57,0	12-04-12	<u>Kotła</u> ul Głogowska 39	<u>Q</u> 3,00	<u>433</u> 7,96	13,8	0,06	1,2	0,16	50,0	25,08	cele gospodarcze
49	51:45:05,6	16:05:42,3	12-04-12	<u>Kulów</u> Kulów 34	<u>Q</u> 6,50	<u>806</u> 7,93	14,2	0,01	0,5	<0,05	122,8	24,6	cele gospodarcze
50	51:43:52,7	16:05:56,6	12-04-12	<u>Kotła</u> Nadleśnictwo	<u>Q</u> 3,40	<u>369</u> 8,43	13,9	0,02	0,3	<0,05	90,6	45,8	cele gospodarcze
51	51:44:23,7	16:11:31,9	10-04-12	<u>Gola</u> Gola 48	<u>Q</u> 7,00	<u>1430</u> 8,07	14,0	0,05	17,7	0,15	194,2	54,8	cele gospodarcze
53	51:44:07,2	16:14:05,7	10-04-12	<u>Zamysłów</u> Zamysłów 25	<u>Q</u> 2,20	<u>1124</u> 8,00	15,0	0,02	8,1	0,10	119,4	39,8	cele gospodarcze
54	51:42:44,9	16:00:04,7	12-04-12	<u>Ceber</u> Ceber 2	<u>Q</u> 2,40	<u>1086</u> 8,27	14,7	0,04	0,7	<0,05	104,2	83,42	cele gospodarcze i do spożycia, „próbka dublowana”: NO ₂ -0,04, NO ₃ -0,7, NH ₄ -<0,05, SO ₄ -107,2, Cl-88,1 [mg/dm ³]
55	51:42:48,6	16:02:01,2	12-04-12	<u>Zabiele</u> Zabiele 20	<u>Q</u> 2,10	<u>1514</u> 7,9	12,5	<0,01	0,9	<0,05	148,4	52,5	cele gospodarcze
57	51:43:18,8	16:03:44,0	12-04-12	<u>Moszowice</u> Moszowice 14	<u>Q</u> 3,40	<u>652</u> 8,10	12,6	0,05	0,9	<0,05	71,4	23,2	cele gospodarcze
61	51:42:22,2	16:04:39,6	12-04-12	<u>Sobczyce</u> Sobczyce 72	<u>Q</u> 4,20	<u>1270</u> 8,12	13,8	0,02	0,8	<0,05	220,0	90,8	cele gospodarcze
62	51:42:41,8	16:06:00,8	12-04-12	<u>Krzekotówek</u> Krzekotówek 2	<u>Q</u> 3,00	<u>415</u> 7,79	14,1	<0,01	0,2	0,07	39,6	19,4	cele gospodarcze
66	51:42:40,5	16:14:49,5	10-04-12	<u>Szlichtyngowa</u> ul. Ogrodowa 8	<u>Q</u> 1,55	<u>1479</u> 7,9	13,2	0,04	23,6	<0,05	134,0	43,4	cele gospodarcze
68	51:40:59,7	16:04:48,6	12-04-12	<u>Grodziec Mały</u> Grodziec Mały 79	<u>Q</u> 2,25	<u>928</u> 8,22	15,6	0,05	0,9	<0,05	151,4	45,4	cele gospodarcze
69	51:41:11,2	16:07:06,9	10-04-12	<u>Serby</u> ul. Parkowa 17	<u>Q</u> 2,60	<u>574</u> 8,48	15,4	0,03	4,1	0,14	71,4	23,3	cele gospodarcze i do spożycia
71	51:40:54,9	16:09:34,5	10-04-12	<u>Klucze</u> Klucze 9	<u>Q</u> 2,40	<u>1145</u> 7,8	15,0	0,04	11,3	<0,05	148,4	32,6	cele gospodarcze
72	51:40:33,0	16:11:47,0	10-04-12	<u>Borków</u> Borków 31	<u>Q</u> 2,95	<u>1359</u> 8,1	13,8	0,04	11,2	0,14	155,4	61,6	cele gospodarcze
74	51:41:25,1	16:12:07,3	10-04-12	<u>Wilków</u> Wilków 22	<u>Q</u> 2,10	<u>707</u> 7,95	14,7	0,02	7,0	0,13	84,2	40,3	cele gospodarcze
75	51:40:59,3	16:14:10,6	10-04-12	<u>Gołkowice</u> Gołkowice 31	<u>Q</u> 2,45	<u>1450</u> 8,16	15,2	0,02	3,9	0,09	151,4	66,4	cele gospodarcze, „próbka dublowana” NO ₂ -0,02, NO ₃ -3,9, NH ₄ -0,08, SO ₄ -154,2, Cl-68,1 [mg/dm ³]

* numeracja zapisana kursywą jest zgodna z tabelą 1 w objaśnieniach tekstowych do arkusza MhP-PPW – występowanie i hydrodynamika;

**współrzędne w układzie WGS-84 z dokładnością 0,1" (odczyt GPS dokonany dla terenowej lokalizacji punktów w układzie współrzędnych WGS-84 zamieszczony w tabelach nie może być zastosowany bez odpowiedniego przeliczenia do identyfikacji położenia tych punktów na mapach topograficznych 1 : 50 000 w układzie „1942”)

*** dane zaczerpnięte z tabeli 1 w objaśnieniach tekstowych do arkusza MhP-PPW – występowanie i hydrodynamika (dotyczy studni kopanych z tabeli 1 MhP-PPW – występowanie i hydrodynamika)

Tabela 3. Obiekty potencjalnie uciążliwe dla wód podziemnych

Numer zgodny z mapą zbiorczą*	Źródło informacji	Obiekt Miejscowość	Rodzaj uciążliwości									Zanieczyszczenie wód podziemnych***	Zagrożenie wód podziemnych***	Uwagi	
			Ścieki				Emisja			Materiały i odpady					
			Rodzaj	Objętość [m ³ /d] Stan na rok	Odbiornik	Urządzenia oczyszczające	pyłowa [Mg/r] w roku	gazowa [Mg/r] w roku	Urządzenie oczyszczające **	Rodzaj	Sposób składowania				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Wizja lokalna	Stacja paliw AGRO Krzepielów									olej napędowy, etylina	zbiorniki podziemne	b.d.	+	Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.. Brak danych o monitoringu.
3	Wizja lokalna	Stacja paliw Orlen Kotla									olej napędowy, etylina	zbiorniki podziemne	b.d.	+	Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r. Brak danych o monitoringu.
4	U.G. Kotla	Oczyszczalnia ścieków Kotla	Ścieki komunalne	140 2012	Krzycki Rów	Mechaniczno – biologiczna				+			b.d.	+	Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.
6	U.G. i M. Szlichtyngowa	Oczyszczalnia Ścieków Szlichtyngowa	Ścieki komunalne	248 2012	Krzycki Rów	Mechaniczno – biologiczna				+			b.d.	+	Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.
9	Wizja lokalna	Stacja paliw Bliska Szlichtyngowa									olej napędowy, etylina	zbiorniki podziemne	b.d.	+	Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r. Brak danych o monitoringu.
11	Wizja lokalna	Stacja paliw ORLEN Serby									olej napędowy, etylina	zbiorniki podziemne i	b.d.	+	Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r. Brak danych o monitoringu.
12	PIOŚ	H.M. „Głogów” Żukowice							448 2012	11231 2012			b.d.	+	Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.
13	U.G. Głogów	Składowisko odpadów H.M. „Głogów” Żukowice									odpady przemysłowe nietoksyczne	Warstwowo	b.d.	+	Wysypisko podpowierzchniowe. Składowisko zamknięte, poddane rekultywacji. Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r. Brak danych o monitoringu.

Numer zgodny z mapą zbiorczą*	Źródło informacji	Obiekt Miejscowość	Rodzaj uciążliwości									Zanieczyszczenie wód podziemnych***	Zagrożenie wód podziemnych***	Uwagi	
			Ścieki				Emisja			Materiały i odpady					
			Rodzaj	Objętość [m ³ /d] Stan na rok	Odbiornik	Urządzenia oczyszczające	pyłowa [Mg/r] w roku	gazowa [Mg/r] w roku	Urządzenie oczyszczające **	Rodzaj	Sposób składowania				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
14	U.M. Głogów	Składowisko odpadów Biechów									Odpady komunalne	Warstwowo	b.d.	+	Wysypisko czynne podpowierzchnio we wyłożone folią Brak danych o monitoringu.
15	Z.W. i K. Głogów	Oczyszczalnia ścieków Głogów	Ścieki komunalne	14000 2012	Odra	Mechaniczno – biologiczna			+				b.d.	+	Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.
16	U.G. Sława	Gospodarstwo Rolne Krzydlowiczki											b.d.	+	Hodowla trzody chlewnej 268DJP Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.
17	U.G. Sława	Gospodarstwo Rolne Krążkowo											b.d.	+	Hodowla trzody chlewnej 264DJP Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.
18	U.G. Sława	Gospodarstwo Rolne Krzepielów											b.d.	+	Hodowla trzody chlewnej 60DJP Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.
19	U.G. Sława	Gospodarstwo Rolne Krzepielów							+				b.d.	+	Hodowla trzody chlewnej 640DJP Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.
20	U.G. Sława	Pieczarkarnia Krzepielów											b.d.	+	Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.
21	U.G. Sława	Zakład Utylizacji Odpadów PROMAROL-PLUS Ciepiałówek	Ścieki przemysłowe	80 2012	b.d.	Mechaniczno-biologiczna			+				b.d.	+	Zakład Utylizacji Odpadów Dane zaktualizowane w kwietniu 2012 r.

* numeracja zapisana kursywą jest zgodna z tabelą 4 w objaśnieniach tekstowych do arkusza MhP; numeracja zapisana czcionką zwykłą dotyczy nowych obiektów i stanowi kontynuację tabeli 4

** „+” istnieje;

*** „+” istnieje; ”b.d.”, - brak danych;

MB – oczyszczalnia ścieków mechaniczno – biologiczna