



**MINISTERSTWO ŚRODOWISKA**  
Zleceniodawca



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**  
Państwowy Instytut Badawczy  
Generalny Wykonawca  
**PAŃSTWOWA SŁUŻBA HYDROGEOLOGICZNA**



**Przedsiębiorstwo Geologiczne  
we Wrocławiu PROXIMA S.A.**  
50-056 Wrocław, ul. Wierzbowa 15

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

Opracowanie autorskie

**OBJAŚNIENIA**

Arkusz **DOŁUJE (0227)**

Opracowała:

.....  
mgr **Irena Wyszowska**  
*upr. geol. Nr V-1616*

**DYREKTOR**

Państwowego Instytutu Geologicznego  
Państwowego Instytutu Badawczego

Koordynator arkusza MhP:

.....  
mgr inż. **Zbigniew Kordalski**  
*upr. geol. Nr V-1512*

*Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy*

**Główny Koordynator MhP**



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

## **SPIS TREŚCI**

<b>I. WPROWADZENIE .....</b>	<b>2</b>
<b>II. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH PRAC.....</b>	<b>3</b>
<b>III. WRAŻLIWOŚĆ NA ZANIECZYSZCZENIE PIERWSZEGO POZIOMU WODONOŚNEGO .....</b>	<b>8</b>
<b>IV. WYBRANE WSKAŹNIKI JAKOŚCI WÓD PIERWSZEGO POZIOMU WODONOŚNEGO .....</b>	<b>14</b>
<b>V. PODSUMOWANIE .....</b>	<b>18</b>
<b>VI. SPIS LITERATURY I WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH.....</b>	<b>23</b>

## **SPIS RYCIN ZAMIESZCZONYCH W TEKŚCIE**

Ryc. 1. Granice obszarów ochrony przyrody na arkuszu Dołuje.

## **TABELARYCZNE ZESTAWIENIA WYNIKÓW POMIARÓW**

Tabela 1.1	Wyniki analiz chemicznych wód pierwszego poziomu wodonośnego – reprezentatywne studnie kopane.
Tabela 1.2	Wyniki analiz chemicznych wód pierwszego poziomu wodonośnego – reprezentatywne studnie wiercone.
Tabela 1.3	Wyniki analiz chemicznych wód pierwszego poziomu wodonośnego – reprezentatywne płytkie sondy penetracyjne.
Tabela 2.	Wyniki analiz chemicznych wód pierwszego poziomu wodonośnego - materiały archiwalne -reprezentatywne piezometry, studnie wiercone.
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 – sztuk 11	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 PPWJ) dla arkusza Dołuje (227) wykonano na podstawie umowy nr 09-022 z dnia 15 czerwca 2009 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. Zadanie jest realizowane na zlecenie Ministerstwa Środowiska ze środków wypłacanych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

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

Arkusze Dołuje (227) Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 opracowany został w Oddziale Pomorskim Państwowego Instytutu Geologicznego w Szczecinie w 2000 r. [6]. Opracowanie warstw informacyjnych „pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika” dla arkusza Dołuje [2], wykonano w 2006 roku również w Oddziale Pomorskim Państwowego Instytutu Geologicznego w Szczecinie. Przedmiotowe opracowanie autorskie warstw informacyjnych „wrażliwość na zanieczyszczenia i jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego” wykonano w 2009 roku w Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA S.A. i dotyczy granicznego (niepełnego) arkusza. Interpretacji hydrogeologicznej (PPW WH i PPW WJ) podlega zatem tylko terytorium Polski. Merytoryczną podstawę prac stanowią Wskazania metodyczne do opracowania warstw informacyjnych bazy danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000 „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód [13].

Wynikowe plansze graficzne przedstawiają charakterystykę pierwszego poziomu wodonośnego w zakresie podatności na zanieczyszczenie i parametrów fizykochemicznych. Przez podatność na zanieczyszczenie rozumie się tu naturalną właściwość systemu wodonośnego, określającą ryzyko migracji substancji zanieczyszczających pochodzenia antropogenicznego z powierzchni terenu do wód podziemnych. Tak przyjmowana podatność nie uwzględnia specyfiki przemieszczania się różnych typów zanieczyszczeń.

Warstwy informacyjne „wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego” stanowią kontynuację prac dotyczących rozpoznania i charakterystyki pierwszego poziomu wodonośnego. Celem wykonanych badań hydrochemicznych była ocena stanu jakościowego płytkich wód podziemnych, bezpośrednio związanych z ekosystemami wód powierzchniowych oraz ekosystemami lądowymi zależnymi od wód podziemnych (w tym siedlisk sieci obszarów chronionych NATURA 2000), a także ustalenie stopnia wrażliwości tych wód na zanieczyszczenie, zwłaszcza związkami azotu pochodzenia rolniczego.

Prace służące ocenie podatności wód pierwszego poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia oraz stanu jakościowego płytkich wód podziemnych realizowano od czerwca 2009 roku do lutego 2010, w tym prace terenowe w okresie sierpień-październik 2009. W ramach prac kameralnych zebrano i przeanalizowano dostępną literaturę oraz inne materiały archiwalne i publikowane: dokumentacyjne i kartograficzne dotyczące arkusza Dołuje, na bazie których opracowano warstwę informacyjną „wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego”.

Wykaz wykorzystanych materiałów zamieszczono w rozdziale VI. Opracowanie komputerowe z bazą danych w formacie GeoMedia, dla mapy MhP - PPWJ dla arkusza Dołuje, wykonał Maciej Tyralski.

Równolegle z prezentowanym opracowaniem autorskim bazy danych GIS MhP „wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego” dla arkusza Dołuje (227), realizowane były również sąsiednie arkusze: od południa ark. Gryfino (265), od wschodu ark. Szczecin (228). Wszystkie w/w arkusze map wykonano w Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu „PROXIMA” S.A. Przylegający od północy arkusz Tanowo (189) realizowany był w bieżącej transzy w Oddziale Pomorskim PIG w Szczecinie.

## **II. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH PRAC**

Przy opracowywaniu warstw informacyjnych „wrażliwość na zanieczyszczenia i jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego” postępowano zgodnie ze Wskazaniami metodycznymi opracowanymi przez Państwowy Instytut Geologiczny we wrześniu 2008 r. [13] oraz z późniejszymi, dodatkowymi informacjami.

Realizacja zadania, wymagała wykonania prac terenowych w zakresie kartowania hydrogeologicznego i sozologicznego oraz badań fizyko-chemicznych opróbowanych wód, a także prac kameralnych obejmujących analizę materiałów archiwalnych i danych uzyskanych z

prac terenowych, wraz z ich syntezą (opracowanie map problemowych, tekstu z tabelami) oraz prac informatycznych (cyfrowe opracowanie warstw informacyjnych) .

Wynikowe plansze mapy zbiorczej, wykonane na podkładzie topograficznym 1:50 000 w układzie 1942, przedstawiają:

- wrażliwość na zanieczyszczenie pierwszego poziomu wodonośnego,
- jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego.

Podstawowe materiały wykorzystane do opracowania poszczególnych warstw informacyjnych obejmowały głównie:

- mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000 (PIG) [5, 6] wraz z objaśnieniami, która ilustruje warunki hydrogeologiczne na omawianym terenie oraz umożliwia identyfikację obszarów, na których główny użytkowy poziom wodonośny jest jednocześnie pierwszym poziomem wodonośnym,
- szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1:50 000 (PIG), wraz z objaśnieniami [10],
- bazę danych GIS MhP w skali 1:50 000 „ Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika” (PIG). W niniejszym opracowaniu dostosowano nazewnictwo jednostek użyte na MhP PPW do obecnie obowiązujących wskazań metodycznych [2],
- mapę topograficzną Polski w skali 1:50 000 arkusz Dołuje w układzie 1942, a także mapy topograficzne w skali 1:25 000 (wykorzystane przy pracach terenowych do lokalizacji punktów pomiarowych oraz do szczegółowej interpretacji rzędnych terenu),
- mapę sozologiczną w skali 1:50 000 (GUGiK) [11],
- mapę glebowo-rolniczą w skali 1 : 25 000 (IUNG) [9],
- mapę wskaźnika odnawialności zasobów pierwszego poziomu wodonośnego, skala 1 : 800 000 [17],
- bank danych hydrogeologicznych [1],
- opracowania regionalne zawierające istotne informacje o jakości wód występujących na omawianym obszarze [7, 8,3],
- raport o stanie środowiska w województwie zachodniopomorskim w latach 2006-2007 WIOŚ Szczecin [14],
- raport o stanie środowiska w województwie zachodniopomorskim w roku 2008 WIOŚ Szczecin [15],

- ocena jakości wód powierzchniowych w województwie zachodniopomorskim w roku 2008 WIOŚ Szczecin [16],
- mapę obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce w skali 1 : 50 000 (PIG) [12].

Prace terenowe poprzedzono przeanalizowaniem informacji, zawartych:

- w objaśnieniach do Mapy hydrogeologicznej Polski o obiektach mogących zanieczyszczać wody podziemne,
- w bazie danych GIS MhP „pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika” w zakresie wytypowania do pomiarów studni kopanych.

W ramach prac terenowych prowadzonych w okresie sierpień-październik 2009 roku, opróbowano 12 studni kopanych, 17 studni wierconych i wykonano 2 płytkie sondy penetracyjne. Wśród studni kopanych - 11 to obiekty zinwentaryzowane w 2006 r., a 1 z nich stanowi miejsce poboru wody, które wytypowano w trakcie wykonywania badań w terenie w 2009 r. przy uwzględnieniu aktualnie panujących warunków na obszarze analizowanego arkusza mapy. Zweryfikowano również stan położenia zwierciadła wody w punktach opróbowania oraz zaktualizowano informacje dotyczące obiektów stanowiących potencjalne ogniska zanieczyszczeń pierwszego poziomu wodonośnego.

O wyborze studni do przeprowadzenia badań fizyko-chemicznych decydowało ich położenie poza wpływem lokalnych źródeł zanieczyszczeń, częstotliwość jej użytkowania oraz reprezentatywność dla wydzielonych jednostek występowania pierwszego poziomu wodonośnego. Opróbowywano studnie ujmujące pierwszy poziom wodonośny, użytkowane stale lub okresowo, będące w dobrym stanie technicznym, w miarę dobrze zabezpieczone przed przedostawaniem się zanieczyszczeń spływających po powierzchni terenu, poza wpływem lokalnych źródeł potencjalnego skażenia, które były najbardziej reprezentatywne dla celu opróbowania. Sondowania zaplanowano z uwzględnieniem takich samych kryteriów jak w przypadku studni jednak w pewnym oddaleniu od miejscowości.

Na potrzeby mapy PPW WJ pobrano również próby wody ze studni wierconych. W ramach prac terenowych na arkuszu wykonano i opróbowano płytkie sondy penetracyjne. Lokalizację sond i nowych studni (nieuwzględnionych na MhP PPW WH) określono przy pomocy GPS w układzie współrzędnych WGS – 84 dokonując odpowiedniego przeliczenia do układu „1942”. Wszystkie punkty pomiarowe naniesiono na mapę roboczą w skali 1:25 000, zestawiono w tabelach: 1.1, 1.2, 1.3 i, a następnie na mapę wynikową 1:50 000.

W przypadku gdy obiekty do poboru wody były rzadko użytkowane dokonywano dwukrotnej wymiany wody ze studni dla uzyskania miarodajnych wyników wykonywanych analiz. Aktualizowano również dane dotyczące głębokości studni i głębokości występowania zwierciadła wody, pobierano próbki wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego i przeprowadzano polowe oznaczenie fizycznych i chemicznych wskaźników jakości w zakresie:

- azotany -  $\text{NO}_3$ , azotyny -  $\text{NO}_2$ , jon amonowy -  $\text{NH}_4$  w  $\text{mg/dm}^3$
- siarczany -  $\text{SO}_4$ , chlorki -  $\text{Cl}$  w  $\text{mg/dm}^3$
- konduktywność (przewodność elektrolityczna właściwa - PEW) w  $\mu\text{S/cm}$
- odczyn pH
- temperatura w  $^\circ\text{C}$ .

Oznaczenia poszczególnych wskaźników wykonano z następującą dokładnością:

- $\text{NO}_2$ - 0.01  $\text{mg/dm}^3$ ,  $\text{NO}_3$ -0.1  $\text{mg/dm}^3$ ,  $\text{NH}_4$ -0.01  $\text{mg/dm}^3$
- $\text{SO}_4$  – 0.1  $\text{mg/dm}^3$ ,  $\text{Cl}$ -0.1  $\text{mg/dm}^3$
- PEW-1  $\mu\text{S/cm}$ , pH-0.01, temp.-0.1 $^\circ\text{C}$

Badania wykonywano przy pomocy zestawu polowych mierników SLANDI :

- fotometru LF 300
- konduktometru Sc 300
- pehametru Sp 300
- termometru

Wyniki analiz zestawiono w tabelach 1.1, 1.2, 1.3 oraz przedstawiono na mapie zbiorczej. Wszystkie oznaczenia wykonywano tym samym zestawem pomiarowym SLANDI przez jedną ekipę.

W ramach przeprowadzonej wizji terenowej i kartowania sozologicznego dokonano weryfikacji i aktualizacji danych o obiektach i działaniach stwarzających zagrożenie dla pogorszenia stanu chemicznego wód pierwszego poziomu wodonośnego. Zebrane informacje o obiektach przemysłowych, rolniczych i komunalnych mogących mieć wpływ na środowisko przyrodnicze zestawiono w tabeli 3, a ich lokalizację przedstawiono na mapie zbiorczej.

Na obszarze omawianego arkusza znajdują się dwa punkty monitoringu, należące do sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych (SO-BWP): nr II/1094/1 i II/1096/1 zlokalizowane w Kołbaskowie i Dobrej Szczecińskiej, w których wykonuje się badania fizykochemiczne wód czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Wyniki badań zestawiono w tabeli 2.

Zgodnie z wytycznymi zawartymi we Wskazaniach metodycznych [13], przestrzenna zmienność stopnia podatności pierwszego poziomu wodonośnego wynika z szeregu nakładających się elementów:

- miąższości strefy aeracji ( $m_A$ ), jako głębokości występowania pierwszego poziomu wodonośnego o zwierciadle swobodnym lub stropu pierwszego poziomu wodonośnego o zwierciadle napiętym,
- infiltracji efektywnej opadów ( $W$ ), która jest zależna od litologii utworów powierzchniowych i warunków hydrodynamicznych,
- parametrów filtracyjnych strefy aeracji z uwzględnieniem 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  $S_p$ ,
- występowania i miąższości poziomów zawieszonych ( $m_{PZ}$ ),
- powierzchni utrudniających infiltrację z uwzględnieniem spadków terenu ( $U_3$ ), zwartej zabudowy miejskiej ( $U_1$ ) i zróżnicowanej zabudowy miejskiej ( $U_2$ ).

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 wyliczonej wartości MRT dokonano klasyfikacji wrażliwości wód pierwszego poziomu wodonośnego na pięć klas stopnia podatności: bardzo wysoki (<5 lat), wysoki (5 – 25 lat), średni (25 – 50 lat), niski (50 – 100 lat), bardzo niski (powyżej 100 lat).

Stopień podatności (wrażliwości) stanowi kartograficzny obraz przybliżonego czasu dotarcia zanieczyszczeń do pierwszego poziomu wodonośnego. Otrzymane wyniki przedstawiono na Mapie zbiorczej „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie” na podkładzie topograficznym 1: 50 000 (układ 1942). Uzupełnieniem do powyższej mapy są kalki korektowe wykonane w skali 1:50 000 dla poszczególnych warstw tematycznych takich jak:

- lokalizacja otworów opróbowanych (mapa dokumentacyjna),
- lokalizacja i rodzaj ognisk zanieczyszczeń,
- współczynnik połowej pojemności wodnej utworów przepuszczalnych w strefie aeracji –  $w_{op}$ ,
- współczynnik połowej pojemności wodnej utworów słabo przepuszczalnych i izolujących w strefie aeracji –  $w_{oi}$ ,
- procentowy udział warstw izolujących w profilu strefy aeracji –  $S_p$ ,
- względny współczynnik infiltracji efektywnej opadów –  $W$ ,
- połowa pojemność wodna profilu glebowego –  $w_{og}$ .



- wskaźnik odnawialności zasobów ZO,
- obszary zagrożone podtopieniami,
- obszary występowania wód zawieszonych,
- obszary o utrudnionej infiltracji w obrębie zwartej zabudowy miejsko-przemysłowej ( $U_1$ ), obszary o zróżnicowanej zabudowie miejskiej ( $U_2$ ) i obszary o spadkach terenu przekraczających  $10^\circ$  ( $U_3$ ).

### III. WRAŻLIWOŚĆ NA ZANIECZYSZCZENIE PIERWSZEGO POZIOMU WODONOŚNEGO

Za pierwszy poziom wodonośny, zgodnie ze Wskazaniami metodycznymi [13], 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 średnią wodoprzewodność powyżej  $3,0 \text{ m}^2/\text{d}$ , łączna miąższość warstw zawodnionych jest powyżej  $2,0 \text{ m}$  (przy średnim stanie retencji) oraz wykazuje ciągłość występowania na obszarze powyżej  $2,0 \text{ km}^2$ . Wskazania metodyczne do opracowania mapy [13] definiują podatność (wrażliwość naturalną) pierwszego poziomu wodonośnego jako naturalną właściwość systemu wodonośnego określającą ryzyko migracji substancji zanieczyszczających pochodzenia antropogenicznego z powierzchni terenu do wód podziemnych.

Pierwszy poziom wodonośny [2] na omawianym arkuszu występuje na obszarze:

- czwartorzędowych dolin (d), w obrębie których wydzielono 2 jednostki:

**8 t-p,p,ż/d/zs(n)G/Q, 9 t-p,p,ż/d/zs(n)P/Q**

- wysoczyzn morenowych, na których wyznaczono 4 jednostki:

**1 p,ż/wm/zn(s)G/Q, 4 p,ż,[gl,i]/wm/zwwP/Q, 6 p,pd,ż/wm/zsP/Q,**

**7 p,pd/wm/zn(s)G/Q**

- równin, w obrębie których wyznaczono 3 jednostki:

**2 p,t-p/r/zsG/Q, 3 p,ż,t-p/rs/zs(n)P/Q, 5 pd,ż/rs/zsP/Q**

Wyznaczone typy jednostek w sposób zasadniczy różnią się wykształceniem i charakterem pierwszego poziomu wodonośnego. Decyduje to o podatności ośrodka na migrację potencjalnych zanieczyszczeń a szczególne znaczenie ma w odniesieniu do obszarów o znacznie zróżnicowanych warunkach występowania, zlokalizowanych na niewielkim obszarze w północno-zachodniej części arkusza (jednostka **4 p,ż,[gl,i]/wm/zwwP/Q**). Specyfiką tego typu obszarów

(zww) jest ograniczona możliwość migracji zanieczyszczeń, wolniejszy proces samooczyszczania i dłużej utrzymujące się faktyczne zanieczyszczenie.

W przestrzennym rozkładzie stopnia podatności analizowanego obszaru na zanieczyszczenie zaznacza się wyraźna różnorodność. W obrębie całego arkusza występuje pełny profil stopnia podatności od bardzo wysokiego do bardzo niskiego. W części centralnej i południowej (jednostki **1 p,ż/wm/zn(s)G/Q**, **6 p,pd,ż/wm/zsP/Q** i **7 p,pd/wm/zn(s)G/Q**) przeważa stopień bardzo niski. Podrzędnie w omawianej części występują niewielkie obszarowo enklawy o niskim, średnim, wysokim i bardzo wysokim stopniu podatności. W rejonie zww (jednostka 4) wyznaczono wysoki stopień.

W strukturach równinnych w północnej i północno-zachodniej części arkusza (jednostki **2 p,t-p/r/zsG/Q**, **3 p,ż,t-p/rs/zs(n)P/Q**, **5 pd,ż/rs/zsP/Q**) dominuje bardzo wysoki i wysoki stopień, lokalnie wyznaczono stopień średni. Z kolei w południowej części analizowanego arkusza na niewielkim fragmencie jednostek dolinnych **8 t-p,p,ż/d/zs(n)G/Q** i **9 t-p,p,ż/d/zs(n)P/Q** występuje wysoki stopień podatności.

Obserwowany zakres zmienności stopnia podatności uzależniony jest od szeregu naturalnych czynników i ich zróżnicowania. W oparciu o analizę ich charakterystyk w kontekście rozpoznanych warunków hydrodynamicznych pierwszego poziomu wodonośnego [2], przyjęte zostały określone wartości bądź ich przedziały dla poszczególnych warstw informacyjnych.

W kontekście wydzielonych typów jednostek hydrogeologicznych pierwszego poziomu wodonośnego na arkuszu Dołuże obraz rozkładu stopnia podatności przedstawia się następująco:

Na obszarach dolinnych (d), na omawianym arkuszu są to niewielkie fragmenty współczesnej doliny dolnej Odry w południowej części arkusza (jednostki **8 t-p,p,ż/d/zs(n)G/Q** i **9 t-p,p,ż/d/zs(n)P/Q**) wrażliwość naturalna systemu wodonośnego jest duża. Tereny te charakteryzują się wysokim stopniem podatności na zanieczyszczenie. Doliny wypełniają osady rzeczne tj. piaski i żwiry, ale również mady i przykrywające je osady organiczne w postaci torfów. Wody pierwszego poziomu wodonośnego są silnie powiązane z wodami Odry. Występujący tu nadkład osadów organicznych, lokalnie napina zwierciadło wód podziemnych [2].

Parametrami, które decydują o wrażliwości pierwszego poziomu wodonośnego na obszarze dolin są głównie: głębokość występowania osadów zawodnionych (w przedziale <1m - na tarasach zalewowych) oraz połowa pojemność wodna profilu glebowego ( $w_{og}$ ), którą na obszarze doliny Odry, opisuje współczynnik 0.24. Połową pojemność wodną utworów przepuszczalnych w strefie aeracji ( $w_{op}$ ) charakteryzuje współczynnik 0.2. W profilu litologicznym utworów powierzchniowych (w rejonach gdzie głębokość PPW wynosi < 1m) brak

warstw izolujących charakteryzuje  $S_p=0$  i  $w_{oi}=0$ . Względny współczynnik infiltracji efektywnej opadów  $W$  na omawianej części w strefach gdzie na piaskach występują torfy i namuły rzeczne wynosi 0.5. Wskaźnik odnawialności zasobów pierwszego poziomu wodonośnego dla omawianego obszaru wynosi 115.625 [mm/r].

Na obszarach równinnych (r) - rozciągających się wzdłuż zachodniej granicy Polski i w północno-wschodniej części arkusza (jednostki **2 p,t-p/r/zsG/Q**, **3 p,ż,t-p/rs/zs(n)P/Q**, **5 pd,ż/rs/zsP/Q**) dominuje bardzo wysoki i wysoki stopień podatności na zanieczyszczenia. Lokalnie, wyznaczono średni stopień. Pierwszy poziom wodonośny na omawianym obszarze jest poziomem podrzędnym w jednostkach 3 i 5. Związany jest w utworami piaszczysto – żwirowymi równiny sandrowej oraz utworami kemowymi znajdującymi się w północnej części jednostki nr 5. Pierwszy poziom wodonośny występuje na głębokości od 5 – 10 m p.p.t. – w obrębie utworów kemowych, na pozostałym obszarze od 2 do 5 m p.p.t. W okolicach Jeziora Głębokie głębokość występowania PPW wynosi od 1-2 m p.p.t., charakter zwierciadła jest swobodny, lokalnie napięty. Rejon gdzie PPW=GUPW stanowi jednostka **2 p,t-p/r/zsG/Q**, związana jest z równiną rzeczna i osadami fluwalnymi rowu Wołczkowskiego oraz rzeki Małej Gunicy. Poziom ten występuje od <1,0 do 5,0 m p.p.t. i charakteryzuje się występowaniem zwierciadła swobodnego [2].

Na znacznym obszarze w strefie aeracji brak jest warstw izolujących poziom wodonośny ( $S_p 0$ ,  $w_{oi} 0$ ) – jednostki 2 i 3. Udział warstw izolujących  $S_p$  wyznaczono w rejonach wzdłuż granicy Polski, lokalnie w północnej części i wynosi on odpowiednio od 0.1 - 0.4. Na omawianym obszarze dominuje współczynnik polowej pojemności wodnej profilu glebowego -  $w_{og}$  - 0.12, charakterystyczny dla piasków luźnych, słabo gliniastych oraz piasków pylastych i żwirów, na niewielkich obszarach występują inne wartości  $w_{og}$  rzędu od 0.17 - 0.36. Współczynnik polowej pojemności wodnej utworów przepuszczalnych strefy aeracji -  $w_{op}$  dla piasków różnoziarnistych oraz żwirów wynosi 0.1, a dla torfów i piasków rzecznych z mułkami 0.2. Dla piasków i żwirów, które pokrywają równinę względny współczynnik infiltracji efektywnej opadów  $W$  wynosi 3.0, a w pozostałej części omawianego rejonu wyinterpretowano inne wartości rzędu 0.2, 0.5, 2 i 3. Wskaźnik odnawialności zasobów pierwszego poziomu wodonośnego waha się od 115.625 do 121.875 [mm/r].

Na wysoczyznach (wm) - przeważają obszary o bardzo niskim i niskim stopniu podatności na zanieczyszczenia, ale miejscami wyinterpretowano również stopień średni, wysoki i bardzo wysoki. Użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom międzyglinowy dolny.

Poziom ten zbudowany jest z piasków średnioziarnistych oraz żwirów. Głębokość do stropu poziomu wodonośnego waha się w granicach od 20 na obszarze występowania moreny, w rejonie Skarbimierzyc i Bezrzecza wynosi ponad 50 m p.p.t. W północnej części omawianego rejonu głębokość występowania PPW jest mniejsza i wynosi od 2-5 do 5-10 m p.p.t. Takie różnice w głębokości występowania stropu pierwszego poziomu wodonośnego spowodowane są dużymi deniwelacjami terenu wzgórz morenowym o różnych wysokościach i różnym nachyleniu. Zwierciadło wody ma charakter naporowy. Drenaż wód odbywa się w kierunku rzeki Odry. Omawiana struktura wysoczyznowa ma duże rozprzestrzenienie regionalne. Na jej obszarze występują poziomy zawieszone na głębokości od 2 do 5 m w okolicy miejscowości Dołuże, Będargowa oraz 5-10 m p.p.t. w rejonie Wołczkowa i 1-2 m p.p.t. w okolicach Mierzyna. W rejonie Stobna i Siadła Górnego głębokości występowania poziomów zawieszonych wynoszą ponad 5 m p.p.t. We wschodniej części występuje obszar wysoko zurbanizowany, jakim jest miasto Szczecin. Reżim wód podziemnych na tym obszarze ulega ciągłym zmianom wskutek eksploatacji ujęć wód komunalnych, zakładowych, odwodnieniu poprzez drenaż budowlany, przeobrażeniu układu sieci rzecznej a przy tym utrudnionej infiltracji wód zasilających główny poziom wodonośny [2].

Na obszarach wysoczyzn morenowych wyznaczone przedziały stopnia podatności na zanieczyszczenie uzależnione są przede wszystkim od miąższości strefy aeracji, która mieści się w zakresach od  $<1$  do 10-20 m w części zachodniej i północnej wysoczyzny i od 10 – 20, 20 - 50 i  $>50$  m (w pozostałej, przeważającej części tej struktury) oraz od udziału w niej warstw izolujących ( $Sp$  od 0, 0.5, 0.6, 0.8 do 0.9) i ich połowej pojemności wodnej ( $w_{oi}$  0.3), a także połowej pojemności wodnej warstw przepuszczalnych  $w_{op}$  od 0.1 do 0.2 i kategorii gleb  $w_{og}$  rzędu 0.12-0.36. Względny współczynnik infiltracji efektywnej opadów  $W$  jest zróżnicowany w przedziale od 0.2 – 3. Wysokie wartości  $Sp$  związane są z głębokim międzyglinowym poziomem wodonośnym i miąższą strefą aeracji zbudowaną z glin zwałowych o znacznym zasięgu.

Elementem mającym wpływ na wielkość infiltracji opadów są tu obszary o zwartej zabudowie miejsko-przemysłowej ( $U_1=60\%$ ), nieciągłej zabudowie miejskiej ( $U_2=30\%$ ) oraz spadki terenu  $> 10^\circ$ . Spadki takie wyznaczono na obszarze stożkowatego wzniesienia o wysokości 35 m n.p.m., po południowej stronie autostrady ze Szczecina do Kołbaskowa. Wzgórze to podlega również ochronie, gdyż stanowi fragment brzegu doliny Odry o szczególnych cechach geomorfologicznych i geobotanicznych.

Na omawianym rejonie znajduje się znaczna część zabudowań miasta Szczecina, a wskaźnik odnawialności zasobów pierwszego poziomu wodonośnego wynosi 115.625 [mm/r].

Fragmenty spiętrzonych moren czołowych Wzgórz Warszawskich zaliczono do obszarów o zróżnicowanych warunkach występowania pierwszego poziomu wodonośnego (zww). Są to struktury charakteryzujące się glaciektonicznym zaburzeniem osadów czwartorzędowych, w obrębie których tkwią kry starszych utworów. Warstwy wodonośne charakteryzuje nieregularność występowania oraz zmienność miąższości i brak ciągłości, co znacznie utrudnia określenie ich rozprzestrzenienia. Płytkie zawieszone wody gruntowe oraz nieciągłe poziomy międzyglinowe utrzymują się w soczewkach i przewarstwieniach piaszczystych utworów lodowcowych. Są drenowane w licznych obszarach źródłiskowych potoków. Tereny te charakteryzuje ograniczona możliwość migracji zanieczyszczeń, a jednocześnie procesy oczyszczania zachodzą tu wolniej w związku z czym potencjalne zanieczyszczenie może się dłużej utrzymywać. Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego wynosi najczęściej 5-20 m. W przypadku obszarów o zróżnicowanych warunkach występowania pierwszego poziomu wodonośnego, za główny czynnik wpływający na jego podatność na zanieczyszczenia, należy uznać udział warstw izolujących w strefie aeracji ( $Sp$  0.5), połowę pojemność wodną utworów izolujących  $w_{oi}$  0.3 i przepuszczalnych  $w_{op}$  0.1, a także względny współczynnik infiltracji efektywnej opadów  $W$  (1.0 i 3.0). Połowa pojemność wodna profilu glebowego  $W_{og}$  wynosi odpowiednio 0.12 i 0.17. Większa podatność (stopień wysoki) związana jest mniejszym udziałem warstw izolujących w strefie aeracji lub rodzajem utworów przepuszczalnych w strefie aeracji.

Należy podkreślić, że w obrębie jednostek o zróżnicowanych warunkach występowania pierwszego poziomu wodonośnego, lokalnie mogą występować obszary, o odmiennym niż wyznaczono, stopniu podatności. Tego rodzaju rozbieżności mogą wynikać z nieciągłości poziomu wodonośnego, zmiennością jego występowania i zmiennym udziałem warstw izolujących w strefie aeracji.

Przedstawiona wyżej charakterystyka rozkładu przestrzennego poszczególnych parametrów decydujących o podatności analizowanego obszaru na wpływ zewnętrznych czynników mogących spowodować zanieczyszczenie pierwszego poziomu wodonośnego dotyczy podatności naturalnej, rozumianej jako naturalną właściwość systemu wodonośnego określającą ryzyko migracji substancji zanieczyszczających z powierzchni terenu do wód podziemnych [13]. Natomiast prezentowana na Mapie hydrogeologicznej Polski koncepcja stopni zagrożenia oparta była o definicję podatności specyficznej (ogólnej), uwzględniającej poza podatnością naturalną rodzaj medium zanieczyszczającego wraz z jego parametrami, a także przestrzennym charakterem ognisk zanieczyszczeń. Obecnie wykonana ocena dotyczy podatności naturalnej pierwszego poziomu wodonośnego i uwzględnia szereg odmiennych elementów tj. głębokość występowania pierwszego poziomu wodonośnego, warunki infiltracji, wykształcenie litologiczne utworów w

strefie aeracji, obecność warstw izolujących, występowanie poziomów zawieszonych itp. Porównania stopni zagrożenia na przedmiotowym arkuszu Mapy hydrogeologicznej Polski z wydzielonymi stopniami podatności na zanieczyszczenia, dokonano dla pierwszego poziomu wodonośnego tożsamego z głównym użytkowym poziomem wodonośnym. Odnosi się to do następujących jednostek wydzielonych na mapie MhP PPW: **1 p,ż/wm/zn(s)G/Q**, **7 p,pd/wm/zn(s)G/Q** na wysoczyźnie, **2 p,t-p/r/zsG/Q** w strukturze równinnej oraz **8 t-p,p,ż/d/zs(n)G/Q** w obrębie doliny w części południowej arkusza. Na mapie MhP są to jednostki fragment - **1ab Q II**, **2 b Q III**, fragment **4 b Q II** i **5 a Q III**, gdzie stopień zagrożenia oceniono na bardzo wysoki, wysoki, średni i niski. W niniejszym opracowaniu w strefach dolinnych wyznaczono, na analogicznych terenach, obszary o wysokim stopniu podatności na zanieczyszczenia natomiast na wysoczyźnie stopień podatności jest wyraźnie zróżnicowany, głównie z uwagi na dużą głębokość występowania pierwszego poziomu wodonośnego, znaczny udział utworów izolujących w strefie aeracji, istnienie kontaktów hydraulicznych pomiędzy poszczególnymi warstwami wodonośnymi, obecność ognisk zanieczyszczeń, kategorię gleb itp. Podobnie na równinach na analogicznych obszarach wyznaczono bardzo wysoki i wysoki stopień podatności głównie z uwagi na głębokość występowania pierwszego poziomu wodonośnego do 5 m i nieznaczny lub brak udziału utworów izolujących w strefie aeracji. Obie charakterystyki tego obszaru (stopień zagrożenia i podatności) należy uznać za zbieżne.

\*\*\*

Obszar omawianego arkusza należy do rejonów o przewadze gospodarki rolnej. Dominują tu gleby ciężkie, zwięzłe, wytworzone z glin zwałowych i trzeciorzędowych ilów (gleby brunatne właściwe, czarne ziemie i lokalnie gleby płowe i murszowe).

Przez teren arkusza przebiega odcinek autostrady A-6 Berlin Szczecin, drogi krajowe: Szczecin-Lubieszyn i Szczecin-Dobieszczyń. Największymi miejscowościami leżącymi poza granicami Szczecina są wsie gminne Kołbaskowo i Dobra Szczecińska oraz miejscowości Dołuje, Mierzyn, Stobno i Wołczkowo. Dominującą rolę na opisywanym terenie posiada aglomeracja szczecińska.

Zarejestrowane w czasie wizji lokalnej terenu, zmiany co do istnienia lub funkcjonowania obiektów uciążliwych dla wód podziemnych, w porównaniu ze stanem z okresu wykonywania MhP w roku 2000 odnotowano w tab. 3 i naniesiono na mapę wynikową.

Informacje o zlikwidowanych obiektach zamieszczono w bazie danych MhP.

Potencjalnymi ogniskami zanieczyszczeń wód podziemnych są: zakłady przemysłowe, wysypiska śmieci wylewiska i zrzuty ścieków, obiekty magazynowania i dystrybucji paliw płynnych, główne trasy komunikacyjne, tereny upraw rolniczych i ogrodniczych.

Ważniejszymi zakładami przemysłowymi na obszarze arkusza są: zajezdnia i warsztaty MZK i Zakłady Piekarnicze (Tab. 3 obiekt nr 40). Zakład taki jak Cukrownia Szczecin (Tab. 3 obiekt nr 74) jest nieczynny od 2007 r. Wszystkie zakłady przemysłowe znajdują się na terenie Szczecina.

Na obszarze arkusza zlokalizowane jest nieczynne wysypisko śmieci w Smolecinie (powierzchnia około 6.79 ha) (Tab.3 obiekt nr 77), które posiada uszczelnione geomembraną podłoże oraz instalację do zbierania odcieków i urządzenia do odgazowywania. Wokół wysypiska wykonane zostały cztery piezometry do monitorowania wód podziemnych. Zagrożenie dla jakości wód podziemnych stwarzają ścieki odprowadzane do gruntu i wód podziemnych. Największym zagrożeniem dla wód podziemnych na arkuszu Dołuje jest zrzut nieczyszczonych ścieków z aglomeracji szczecińskiej. Uruchomiona dopiero w 2009 r. oczyszczalnia Pomorzany w znacznym stopniu przyczyni się do ograniczenia wielkości zrzucanych, nieoczyszczonych ścieków. Na obszarze arkusza odbiornikami ścieków są rzeki: Bukowa, Odra Zachodnia, Gunica [3].

Do potencjalnych źródeł zanieczyszczeń wód podziemnych substancjami ropopochodnymi należy zaliczyć obiekty magazynowania paliw płynnych oraz główne trasy transportowe (droga międzynarodowa A6) (Tab. 3 obiekt nr 94). Największe zagrożenie dla wód podziemnych stanowią stare stacje benzynowe na terenach byłych PGRów, POM-ów, SKR-ów, które nie posiadają sieci lokalnego monitoringu wód podziemnych.

#### **IV. WYBRANE WSKAŹNIKI JAKOŚCI WÓD PIERWSZEGO POZIOMU WODONOŚNEGO**

Charakterystykę jakości wód opracowano w odniesieniu do:

- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych (Dz. U. Nr 241, poz. 2093) [18]
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód (Dz. U. Nr 32, poz. 284) – rozporządzenie utraciło ważność w 2005 r. [19]
- Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Rozporządzenie to określa szczegółowe wymagania bakteriologiczne, fizykochemiczne i organoleptyczne wody w tym

najwyższe, dopuszczalne dla wód pitnych, zawartości substancji chemicznych w wodach (Dz. U. Nr 61 poz. 417) [20]

- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143, poz. 896) [21].

Wyniki 31 analiz wykonanych, aparatem do badań polowych SLANDI w sierpniu i październiku 2009 r. na potrzeby niniejszego opracowania, pozwoliły dokonać oceny jakości wód pierwszego poziomu wodonośnego czwartorzędu na obszarach dolin rzecznych, równin i wysoczyzn morenowych. Analizy wykonano na podstawie prób wody pobranych ze studni kopanych, studni wierconych i płytkich sond, większość oznaczeń wykonano na obszarze gdzie pierwszy poziom wodonośny jest głównym poziomem wg MhP i 10 oznaczeń na obszarze gdzie pierwszy poziom nie jest głównym wg MhP.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wody pierwszego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego będącego głównym poziomem użytkowym (który przeważa na obszarze omawianego arkusza), charakteryzują się zróżnicowanym przewodnictwem elektrolitycznym właściwym w zakresie: 372.0 – 1635.0  $\mu\text{S/cm}$ , zbliżonym odczynem pH w granicach 7.15 – 8.09 oraz temperaturą (9.5°C-17.2°C). Zawartość jonu azotynowego waha się w granicach  $<0.01 \text{ mgNO}_2/\text{dm}^3$  –  $0.194 \text{ mgNO}_2/\text{dm}^3$ , a jonu azotanowego od  $<0.1$  do  $179.0 \text{ mgNO}_3/\text{dm}^3$ . Zawartość jonu amonowego waha się w przedziale  $<0.05$  –  $1.680 \text{ mgNH}_4/\text{dm}^3$ . Zawartość siarczanów wynosi od 10.5 do  $228.5 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$ , a chlorków od 10.1 do  $166.35 \text{ mgCl}/\text{dm}^3$ . Woda z siedmiu studni kopanych (nr 4, 7, 8, 18, 19, 31, 34 – tab.1.1.) nie spełniała wymagań określonych dla stanu wód podziemnych [21]. W punktach tych przekroczona została przede wszystkim dopuszczalna zawartość jonów azotowych i w jednej studni jonu amonowego: w miejscowości Karwowo –  $\text{NO}_3$  ( $130.3 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ), w Szczecinie-Gumieńcach –  $\text{NO}_3$  ( $179.0 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ), w Buku –  $\text{NO}_3$  ( $61.6 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ), w Dobrej –  $\text{NO}_3$  ( $105.3 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ), w Wołczkowie  $\text{NH}_4$  ( $1.680 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ), w Bobolinie –  $\text{NO}_3$  ( $85.8 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ) i w Warniku  $\text{NO}_3$  ( $104.1 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ). W Barniślawiu (st. nr 36) stwierdzono podwyższoną, ale mieszczącą się w granicach normy ilość siarczanów w badanej wodzie ( $\text{SO}_4$  –  $228.5 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ). Ponadto w dwóch studniach kopanych (nr 21 i 24) zanotowano podwyższoną zawartość azotanów (od  $36.9 \text{ mg}/\text{dm}^3$  do  $38.9 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ). Stwierdzone przekroczenia jonów azotowych i amonowych w badanej wodzie w dwóch przypadkach pochodzą ze studni zawieszonych (nr 7 i 19) nie ujmujących pierwszego poziomu wodonośnego (pierwszy a zarazem główny poziom znajduje się na głębokościach 20-50 m).



Poziomy zawieszone odgrywają ważną rolę jako bufor opóźniający dotarcie infiltracji efektywnej a tym samym dotarcie zanieczyszczeń do głębszych poziomów wodonośnych.

Porównując analizy archiwalne dotyczące badań wody pierwszego poziomu wodonośnego w 1998 (MhP), wykonane w 19 studniach kopanych, z aktualnymi wynikami uzyskanymi w trakcie prowadzonych prac terenowych, zaobserwowano wzrost związków azotu. Niejednokrotnie zawartość jonów azotowych zwiększyła się dwukrotnie, osiągając znaczne ponadnormatywne stężenia. W porównaniu do analiz archiwalnych zwiększeniu uległy także stężenia siarczanów i chlorków, ale badane wskaźniki mieściły się w granicach norm dla wód pitnych.

Na potrzeby mapy zbadano również wodę pochodzącą ze studni wierconych, ujmujących główny a zarazem pierwszy poziom wodonośny. We wszystkich badanych studniach należących do ZWiK w Szczecinie, Wodociągów Zachodniopomorskich Spółka z o.o. w Goleniowie i ZWiK w Przecławiu oznaczono wskaźniki mieszczące się w granicach normy. Uzyskane wyniki nie odbiegają znacząco od archiwalnych analiz wody wykonanych na potrzeby mapy hydrogeologicznej, co pozwala na stwierdzenie, że jakość wody nie uległa pogorszeniu w czasie eksploatacji ujęć. Śladowo w wodzie występowały też siarczany, chlorki i amoniak. Powszechnie w nadmiarze natomiast występowały żelazo i mangan.

Jakość wody głównego, a jednocześnie pierwszego poziomu wodonośnego można określić na podstawie wyników 22 analiz: ze studni kopanych (nr 12 i 18 – tab.1.1), ze studni wierconych (tab. 1.2) i płytkich sond wykonanych na potrzeby mapy PPW WJ (tab. 1.3). Zawartość azotanów w badanych wodach była niska i kształtowała się na poziomie poniżej  $5 \text{ mg/dm}^3$  (co odpowiada I klasie jakości). W granicach normy mieściły się też zawartości siarczanów i chlorków. W pozostałych studniach kopanych stwierdzono znaczne przekroczenia związków azotu i zgodnie z przyjętymi standardami jakości dyskwalifikuje to wodę jako zdatną do picia przez ludzi.

Z przeprowadzonych wywiadów środowiskowych i wizji lokalnej w gminach na terenie arkusza wynika, że znaczący wpływ na jakość wód posiada gospodarka wodno-ściekowa oraz działalność rolnicza. Odczuwalny jest brak w przeszłości kontroli zrzutów ścieków z gospodarstw indywidualnych, brak kanalizacji sanitarnej w wielu miejscowościach, czy niedostateczny sposób oczyszczania ścieków. Zebrane informacje wskazują na punktowe zanieczyszczenie wód podziemnych ograniczające się przypuszczalnie do zabudowań gospodarskich, w obrębie których występują lub występowały źródła skażeń w postaci gnojowisk, nieszczelnych bezodpływowych zbiorników na ścieki, niezabezpieczonych miejsc składowania nawozów itp.

Przy prezentacji jakości wód podziemnych przyjęto zgodnie z Wytycznymi [13], że za wody zanieczyszczone azotanami przyjmuje się wody o zawartości powyżej  $50 \text{ mg/dm}^3$ , a zagrożone zanieczyszczeniem od 25 do  $50 \text{ mg/dm}^3$ . Spośród badanych studni kopanych na

arkuszu Dołuje 6 z nich jest zanieczyszczona azotanami w ilości od 61.6-179.0 mg/dm<sup>3</sup>, a w dwóch studniach stężenia azotanów przekraczały znacznie 25 mg/dm<sup>3</sup>. Zgodnie z w/w Wytycznymi istnieje zagrożenie zanieczyszczeniem azotanami wody w tych studniach. Wyniki polowych badań wskaźników jakości zostały przedstawione na mapie zbiorczej „PPW – jakość wód”.

### **Monitoring wód powierzchniowych**

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie wykonał 2008 r. po raz pierwszy ocenę stanu wód powierzchniowych w oparciu o rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, które dokonuje w zakresie swojej regulacji wdrożenia Dyrektywy 2000/60/WE (Ramowej Dyrektywy Wodnej) [15, 16]. Prace nad dostosowaniem systemu monitoringu wód powierzchniowych, w tym ich oceny, do wymogów RDW trwają od 2006 roku i nadal nie są jeszcze zakończone.

Badania jakości wód rzecznych na terenie województwa zachodniopomorskiego przeprowadzono w 72 punktach pomiarowych, zlokalizowanych w sieci monitoringu diagnostycznego (18 punktów) i sieci monitoringu operacyjnego (54 punkty)[15].

Na obszarze arkusza jakość wód powierzchniowych badana jest przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie. Badania rzek i jezior wykonywane są corocznie. Stan rzeki Odry, według badań z 2008 r., jest zły [15, 16]. Odra Zachodnia w niewielkim fragmencie na arkuszu prowadzi wody pozaklasowe. Głównym czynnikiem decydującym o zaliczeniu wód do pozaklasowych jest stan sanitarny rzeki i zawartości substancji biogennych. Stan taki wiązać należy z brakiem biologicznych oczyszczalni ścieków w Szczecinie oraz sieci kanalizacyjnych i oczyszczalni na obszarach wiejskich. W wybranych punktach sieci monitoringu, oprócz wskaźników fizykochemicznych i biologicznych, prowadzone były także badania substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. Znaczny wpływ na jakość wód rzecznych mają również zanieczyszczenia obszarowe, grunty rolne zajmujące sporą część powierzchni arkusza. W punktach pomiarowych stwierdzono występowanie eutrofizacji, a wskaźnikami decydującymi były związki azotu. Każdy znaczący opad atmosferyczny i związany z nim spływ powierzchniowy lub zrzut niedostatecznie oczyszczonych ścieków powoduje zmiany w czystości wody.

Na obszarze arkusza w północno-wschodniej części znajduje się jezioro Głębokie. Jezioro posiada powierzchnię 31.3 ha i średnią głębokość 2.4 m (maksymalna 5 m). Zasilane drobnymi ciekami z Wzgórz Warszawskich, wykazuje ciągłe obniżanie się lustra wody na skutek intensywnego

poboru wód podziemnych na ujęciu w Pilchowie oraz braku dopływów wód powierzchniowych ze zlewni Gunicy. Wody Jeziora Głęboke objęte są monitoringiem badawczym [11, 15].

Z przeprowadzonych ocen wynika, że jakość zasobów wodnych Odry ograniczają wysokie stężenia związków fosforu i azotu oraz procesy eutrofizacji. Wieloletnie badania monitoringowe wykazują tendencję spadkową stężeń zanieczyszczeń warunkujących jakość wód rzecznych. Jednak poprawa jakości wód jest powolna i nie powoduje na razie znaczących zmian w klasyfikacji wód. Przyczyną takiej sytuacji jest ciągle niewystarczająco uporządkowana gospodarka wodno - ściekowa oraz dopływ zanieczyszczeń obszarowych.

### **Monitoring wód podziemnych**

W granicach administracyjnych województwa zachodniopomorskiego znajduje się 17 jednolitych części wód podziemnych (JCWPd). Wydzielenie jednolitych części wód podziemnych i przeprowadzenie wstępnej oceny ich stanu zostało dokonane w 2004 r. przez Państwowy Instytut Geologiczny (wraz ze swoimi oddziałami) w konsultacji z RZGW, GIOŚ i Biurem Gospodarki Wodnej. JCWPd zostały wyznaczone z uwzględnieniem typów i rozciągłości poziomów wodonośnych, związku wód podziemnych z ekosystemami lądowymi i wodami powierzchniowymi, możliwością poboru wód oraz w nawiązaniu do charakteru i zasięgu antropogenicznego przekształcenia chemizmu i dynamiki wód podziemnych. Arkusz Dołuje należy do JCWPd numer 3, wody są zagrożone zasoleniem ascensyjnym [22]. Zasoby wód podziemnych na terenie omawianego arkusza objęto monitoringiem operacyjnym. Badania te w 2008 roku przeprowadziła Państwowa Służba Hydrogeologiczna w dwóch punktach w Dobrej Szczecińskiej i Kołbaskowie. Zawartość azotanów w badanych wodach wynosiła poniżej 1 mg/dm<sup>3</sup> (co odpowiada I klasie jakości). Niskie ich stężenia świadczą o braku zagrożenia zanieczyszczeniem związkami azotu. W ilościach mieszczących się w granicach normy występowały również siarczany i chlorki.

## **V. PODSUMOWANIE**

Przy wykonywaniu warstw informacyjnych bazy danych GIS MhP dotyczących wrażliwości na zanieczyszczenie i jakości wód pierwszego poziomu wodonośnego wykorzystano szereg materiałów kartograficznych (SmgP, MhP, MhP PPW, MhP - GUGiK) oraz publikacji (rozdział VI), które w zasadniczy sposób wpłynęły na stopień dokładności niniejszego

opracowania. Wykorzystano również materiały zgromadzone w Banku Danych Hydrogeologicznych [1].

Przy określaniu stopnia zanieczyszczenia wód podziemnych, analizowanego obszaru, związkami azotu bardzo pomocne były materiały opracowane przez WIOŚ Szczecin [14, 15, 16].

Reasumując, należy podkreślić dużą przydatność wskazanych opracowań dla oceny podatności pierwszego poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia.

Stwierdzono, że obszary najbardziej wrażliwe na zanieczyszczenia występują przede wszystkim w obrębie dolin rzecznych i w obrębie równin. Są to tereny, gdzie ryzyko migracji substancji zanieczyszczających do pierwszego poziomu wodonośnego jest bardzo duże. Obszary narażone na zalewy powodziowe, stanowiące zagrożenie dla powierzchni terenu, występują jedynie w południowo-wschodnim fragmencie arkusza i pokrywają się z obszarem dolinnym rzeki Odry, maksymalny możliwy zasięg wystąpienia zjawisk podtopień, określony wg Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce [12], zaznaczono na mapie zbiorczej.

Na obszarze objętym interpretacją wykonano oznaczenia jakości wody pierwszego poziomu wodonośnego w 31 punktach co należy uznać za ilość wystarczającą dla dokonanej analizy jakości wód pierwszego poziomu wodonośnego. W siedmiu analizach stwierdzono przekroczenia wskaźników fizyko-chemicznych (głównie azotanów i amoniaku) dyskwalifikujących badaną wodę do spożycia przez ludzi. Uzyskane wyniki badań nie potwierdziły obszarowego zanieczyszczenia wody azotanami a tylko ich punktowe wystąpienia w obrębie arkusza. Mimo poprawy jakości wód pierwszego poziomu wodonośnego, wydaje się zasadnym dalsze monitorowanie jakości wód pod kątem ewentualnych zanieczyszczeń związkami azotu.

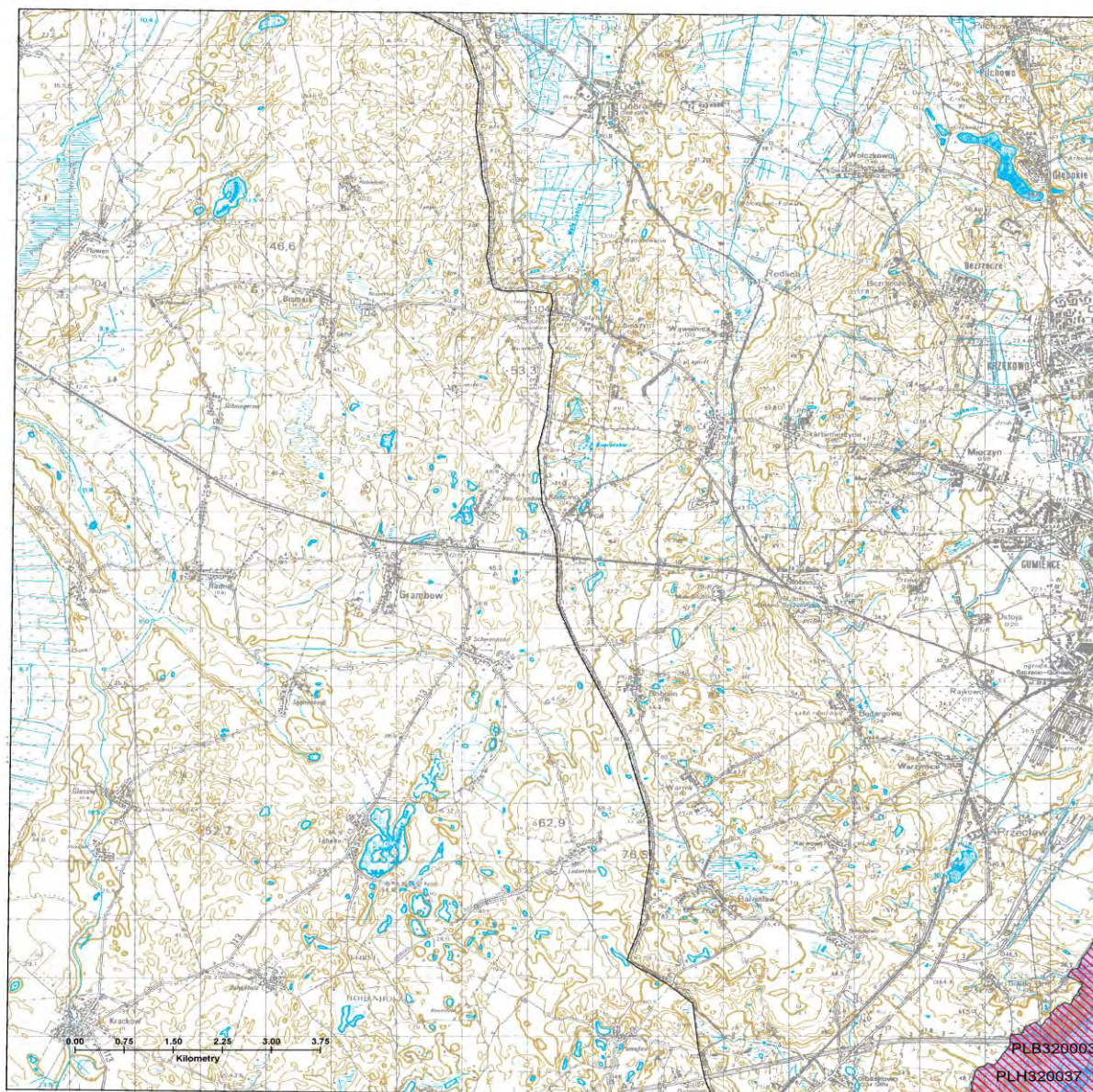
Na obszarze arkusza dominuje bardzo niski, bardzo wysoki i wysoki stopień podatności pierwszego poziomu wodonośnego na zanieczyszczenie. Głównym czynnikiem decydującym o bardzo niskiej podatności jest wykształcenie litologiczne utworów przypowierzchniowych, które stanowią w głównej mierze miąższe gliny zwałowe (strefa aeracji osiąga nawet >50 m). W rejonach podatności bardzo wysokiej i wysokiej czynnikiem decydującym są torfy, piaski i żwiry a to przekłada się na wysoką wartość względnego współczynnika infiltracji efektywnej opadów ( $W$  od 0.5 - 3) mającego kluczowy wpływ na możliwość migracji wód w głąb górotworu. Kolejnym czynnikiem warunkującym bardzo niski stopień podatności jest duża głębokość zalegania poziomu wodonośnego (od 10-20 do >50 m) na przeważającej powierzchni arkusza. Na pozostałym obszarze głębokość zalegania poziomu wodonośnego wynosiła od <1 do 5-10 m. Należy tu jednak zaznaczyć, że niewystarczający stopień rozpoznania budowy geologicznej za

pomocą wierceń może skutkować, w małej skali, pewnymi rozbieżnościami w stosunku do faktycznej odporności pierwszego poziomu wodonośnego na migrację zanieczyszczeń.

Stopień dokładności prezentowanych informacji dopuszcza występowanie lokalnych odstępstw od wartości przedstawionych na mapie zbiorczej, co związane jest z istniejącym stanem rozpoznania warunków hydrogeologicznych, przyjętym schematem obliczeniowym oraz zasadami rejonizacji właściwymi dla mapy w skali 1 : 50 000.

Niewielki fragment doliny rzecznej Odry w południowo-wschodniej części arkusza objęty jest ochroną środowiska przyrodniczego. Znajduje się tu utworzony w 1993 r. Park Krajobrazowy „Dolina Dolnej Odry” o ogólnej powierzchni 6009 ha. Park stanowi obszar specjalnej ochrony w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Obszarów Chronionych (OSO Natura 2000) i jest największym w Europie Zachodniej i Środkowej fluwiogenicznym torfowiskiem niskim z florą i fauną niespotykaną już w dolinach innych wielkich rzek europejskich (Ryc. 1). Park leży między dwoma ramionami Odry na obszarze od Widuchowej do Szczecina. Ponadto na omawianym arkuszu formą ochrony środowiska jest rezerwat „Wzgórze Widokowe nad Międzyodrzem”. Rezerwat powstał w 1973 r. na powierzchni 4.19 ha. Stanowi stożkowate wzniesienie o wysokości 35 m n.p.m., po południowej stronie autostrady ze Szczecina do Kołbaskowa, którego celem ochrony jest zachowanie wzgórza stanowiącego fragment brzegu doliny Odry w jej dolnym biegu, o szczególnych cechach geomorfologicznych i geobotanicznych [4, 11].





#### OBJAŚNIENIA

- OBSZAR SPECJALNEJ OCHRONY:  
PLB 320003 (Dolina Dolnej Odry);
- SPECJALNE OBSZARY OCHRONNE:  
PLH 320037 (Dolina Odry);
- GRANICA PAŃSTWA
- ARKUSZ DOŁUJE

Ryc. 1. Granice obszarów ochrony przyrody na arkuszu Dołuje.

Tereny o cennych walorach przyrodniczych położone są na obszarach bardzo wrażliwych na zanieczyszczenia, dlatego wymagają specjalnej uwagi przy planowaniu zagospodarowania oraz monitorowania pierwszego poziomu wodonośności na arkuszu Dołuje.

Ze względu na to, że w obrębie arkusza występują fragmenty parku i rezerwatu przyrody to wymagania dla stanu środowiska przyrodniczego są znacznie większe niż w przypadku innych

obszarów. Północno-wschodnia część arkusza wchodzi w granice czwartorzędowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) Dolina kopalna Szczecin nr 122. Ponadto rejon Pilchowa znajduje się w obszarze strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych i w zakresie jej ochrony należałoby prowadzić monitoring oraz likwidować potencjalne źródła zanieczyszczeń. Niezbędne jest przede wszystkim kanalizowanie miejscowości lub modernizowanie już istniejących przestarzałych sieci, budowanie oczyszczalni ścieków, kontrolowanie systematycznego opróżniania szamb przydomowych, likwidowanie niekontrolowanych składowisk odpadów. Należałoby również prowadzić regularne kontrole wobec zlokalizowanych na tych obszarach zakładów przemysłowych, wysypisk odpadów i stacji paliw. Działania w zakresie ochrony wód podziemnych powinny zmierzać do ograniczenia infiltracji zanieczyszczeń pochodzących ze spływu powierzchniowego, szczególnie na obszarach podatnych na tego typu zagrożenia (rejon Pilchowa), między innymi przez prowadzenie racjonalnej gospodarki w zakresie uprawy i nawożenia gleb. Ze względu na postępującą antropopresję, szczególnie na obszarze miasta Szczecina, przejawiającą się w obniżaniu jakości poszczególnych komponentów środowiska powinny być bezwzględnie podejmowane działania o charakterze systemowym i kompleksowym, dążące do ich poprawy.

## VI. SPIS LITERATURY I WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH

1. Bank Danych Hydrogeologicznych HYDRO. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
2. Bącik A., Fuszara P., 2006 - Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 „Pierwszy poziom wodonośny - występowanie i hydrodynamika” arkusz Dołuje. Archiwum Państwowego Instytutu Geologicznego. Warszawa.
3. Dąbrowski S., zespół, 1998 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustalenia stref ochronnych wód podziemnych w utworach czwartorzędowych GZWP nr 122 – Dolina Kopalna Szczecin. Hydroconsult Sp. z o.o. Poznań.
4. Dyduch-Falniowska A. i in., 1999 – Ostoje przyrody w Polsce. (CORINE). Instytut Ochrony Przyrody PAN. Kraków.
5. Hoc R., Wiśniowski Z., 2000 – Objąsnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 Arkusz Dołuje. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
6. Hoc R., Wiśniowski Z., 2000 - Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 Arkusz Dołuje. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
7. Lis J., Pasieczna A., 1998 – Atlas geochemiczny aglomeracji szczecińskiej. Część 1 – gleby, osady wodne, wody powierzchniowe, 1:200 000. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
8. Nałęcz T., 1998 - Atlas geochemiczny aglomeracji szczecińskiej. Część 2 – wody podziemne, 1:200 000. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
9. Mapa glebowo-rolnicza w skali 1 : 25 000. IUNG. Puławy.
10. Piotrowski A., 1981 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1: 50 000 i objaśnienia - arkusz Dołuje. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
11. Praca zbiorowa 2004 – Mapa sozologiczna Polski 1 : 50 000 arkusz Szczecin Zach. z objaśnieniami. Główny Urząd Geodezji i Kartografii. Warszawa.
12. Praca zbiorowa 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. Informator Państwowej Służby Hydrogeologicznej. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
13. Praca zbiorowa 2008 - Wskazania metodyczne do opracowania warstw informacyjnych bazy danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1: 50 000 – „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód”. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
14. Praca zbiorowa 2008 - Raport o stanie środowiska w województwie zachodniopomorskim w latach 2006-2007. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie.



15. Praca zbiorowa 2009 - Stan środowiska w województwie zachodniopomorskim w 2008 roku. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie.
16. Praca zbiorowa 2009 – Ocena jakości wód powierzchniowych w województwie zachodniopomorskim w roku 2008. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie.
17. Rodzoch A., 2009 - Przeglądowa mapa wskaźnika odnawialności zasobów pierwszego poziomu wodonośnego, skala 1 : 800 000. Biuro Poszukiwań i Ochrony Wód "HYDROEKO". Warszawa.
18. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych (Dz. U. Nr 241, poz. 2093).
19. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód (Dz. U. Nr 32, poz. 284) – rozporządzenie utraciło ważność w 2005 r.
20. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [30]. Rozporządzenie to określa szczegółowe wymagania bakteriologiczne, fizykochemiczne i organoleptyczne wody w tym najwyższe, dopuszczalne dla wód pitnych, zawartości substancji chemicznych w wodach (Dz. U. Nr 61 poz. 417).
21. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143, poz. 896).
22. [www.psh.gov.pl/jednolite\\_czsci\\_wd\\_podziemnych-charakterystyka\\_geologiczna\\_i\\_hydrogeologiczna.html](http://www.psh.gov.pl/jednolite_czsci_wd_podziemnych-charakterystyka_geologiczna_i_hydrogeologiczna.html)

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

Numer studni kopanej zgodny z mapą zbiorczą*	Współrzędne wg pomiaru GPS**		Data analizy [dd-mm-rrrr]	Miejscowość*** Użytkownik***	Wiek poziomu wodonośnego*** Głębokość stropu poziomu wodonośnego*** [m]	PEW	Temperatura [°C]	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Uwagi
	φ	λ				pH							
						[μS/cm] [-]							
								[mg/dm <sup>3</sup> ]					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	53:22:20.9	14:26:12.8	19-08-2009	Karwowo Karwowo 4	Q 5.4	1366 7.44	16.6	0.08	130.3	0.11	120.5	75.5	„próbka dublowana” NO <sub>2</sub> -0.096, NO <sub>3</sub> -130.5, NH <sub>4</sub> -0.115, SO <sub>4</sub> -122.0, Cl- 77.0 [mg/dm <sup>3</sup> ], gł. zw. wody 3.08 m, zadbana
7	53:23:52.9	14:29:39.7	19-08-2009	Szczecin Gumieńce PKP	Q 13.5	496 7.82	14.2	0.02	179.0	0.19	15.5	19.7	nie ujmuje PPW, gł. zw. wody 3.57 m, zadbana
8	53:30:05.9	14:21:15.2	18-08-2009	Buk Buk 37	Q 8.1	1176 7.87	13.1	<0.01	61.6	<0.05	102.0	146.9	gł. zw. wody 7.52 m, zadbana
12	53:29:14.7	14:23:03.5	18-08-2009	Dobra ul. Szczecińska 19	Q 2.11	471 7.37	15.5	0.06	13.8	0.11	10.5	33.8	gł. zw. wody 2.87 m, zadbana
18	53:28:05.7	14:23:16.0	18-08-2009	Dobra ul. Graniczna 50	Q 4.9	1056 7.51	16.5	0.08	105.3	<0.05	114.5	120.4	gł. zw. wody 3.42, zadbana
19	53:28:32.8	14:26:21.6	18-08-2009	Wolczkowo UG Dobra, ul. Lipowa 51	Q 1.78	1593 7.15	16.3	0.08	1.2	1.68	154.0	166.3	nie ujmuje PPW, zadbana
21	53:27:02.2	14:24:46.3	18-08-2009	Wawelnica Wawelnica 4	Q 4.6	480 7.36	17.0	0.09	36.9	0.23	63.5	76.0	czynna, zadbana
24	53:26:01.2	14:24:19.9	18-08-2009	Dołuje ul. Lisia 2	Q 2.3	1046 7.77	16.5	0.03	38.9	0.28	67.0	116.4	nie ujmuje PPW, zadbana
31	53:23:53.0	14:23:34.0	19-08-2009	Bobolin Bobolin 18	Q 4.0	1070 7.23	14.3	0.06	85.8	0.07	147.0	80.9	czynna, zadbana
34	53:22:55.5	14:24:11.4	19-08-2009	Warnik PGR	Q 9.85	994 7.5	15.0	0.03	104.1	0.11	79.5	27.4	gł. zw. wody 2.97 m, zadbana
36	53:21:53.1	14:24:36.4	19-08-2009	Barnisław Barnisław 8	Q 6.6	1635 7.39	14.6	0.19	0.03	0.13	228.5	68.7	gł. zw. wody 6.37 m, zadbana
44	53:21:27.3	14:26:21.6	19-08-2009	Smolećcin Smolećcin	Q 2.97	986 8.09	16.3	0.01	0.09	0.14	186.0	34.5	czynna, zadbana

\* numeracja zapisana kursywą jest zgodna z tabelą 1 w objaśnieniach tekstowych do arkusza MhP-PPW – występowanie i hydrodynamika, numeracja zapisana zwykłą czcionką dotyczy nowych obiektów i stanowi kontynuację tabeli 1 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 1.2. Wyniki analiz chemicznych wód pierwszego poziomu wodonośnego - reprezentatywne studnie wiercone**

Numer studni wierconej*		Współrzędne wg pomiaru GPS**		Data analizy [dd-mm-rrrr]	Miejscowość*** Użytkownik***	Wiek poziomu wodonośnego	PEW	Temperatura [°C]	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Uwagi
zgodny z mapą zbiorczą	zgodny z bankiem HYDRO lub innym źródłem informacji	φ	λ			Głębokość stropu poziomu wodonośnego [m]	pH [μS/cm [-]							
									1	2	3	4	5	
2	2270104	53:29:09.4	14:24:02.2	20-08-2009	Dobra Wodociąg -2	Q 22.0	564 7.88	12.0	<0.01	<0.1	0.21	63.6	25.1	„próbka dublowana” NO <sub>2</sub> - <0.01 NO <sub>3</sub> -<0.1, NH <sub>4</sub> - 0.25, SO <sub>4</sub> -65.0, Cl-26.5 [mg/dm <sup>3</sup> ]
7	2270024	53:29:29.1	14:28:23.1	21-08-2009	Szczecin Pilchowo ZWiK Szczecin Wodociąg - 16	Q 5.6	721 7.7	14.3	<0.01	0.2	0.41	135.5	29.0	
10	2270034	53:29:30.8	14:28:25.6	21-08-2009	Szczecin Pilchowo ZWiK Szczecin Wodociąg - 14	Q 9.0	804 7.7	13.7	<0.01	0.2	0.36	170.1	29.0	
11	2270115	53:29:34.9	14:28:19.3	21-08-2009	Szczecin Pilchowo ZWiK Szczecin Wodociąg – 15A	Q 35.0	457 7.7	14.1	<0.01	0.1	0.57	51.9	12.0	
20	2270096	53:28:25.5	14:26:52.1	20-08-2009	Wólczkowo Wodociąg - 2	Q 28.0	411 7.64	11.6	<0.01	<0.1	0.4	37.5	14.8	
21	2270108	53:27:45.0	14:27:18.0	20-08-2009	Bezrzecze b. PGR 1A	Q 47.0	394 7.58	11.4	<0.01	<0.1	0.45	24.0	10.1	
29	2270091	53:26:24.0	14:24:19.0	20-08-2009	Dołuje Wodociąg -2	Q 38.5	500 7.4	11.6	<0.01	<0.1	0.52	46.3	16.9	
30	2270116	53:26:22.0	14:25:30.0	20-08-2009	Skarbimierzycze Wieś - 3	Q 63.0	590 7.5	10.2	<0.01	<0.1	0.18	88.9	32.8	
38	2270068	53:26:30.7	14:28:51.1	18-08-2009	Szczecin ul. Świtezianki 9	Q 12.0	684 7.21	12.0	<0.01	2.4	0.12	75.0	63.4	Studnia publiczna
43	2270088	53:26:06.5	14:29:19.9	21-08-2009	Szczecin ZWiK Szczecin Wodociąg Świerczewo – 24	Q 19.5	702 7.5	13.1	<0.01	0.2	1.12	76.0	32.0	
44	2270053	53:26:08.0	14:29:30.0	21-08-2009	Szczecin ZWiK Szczecin Wodociąg Świerczewo – 23	Q 20.0	685 7.5	12.2	<0.01	0.2	1.11	91.0	31.0	
51	2270082	53:24:30.0	14:26:01.0	18-08-2009	Stobno Wieś-2	Q 22.5	940 7.53	9.5	<0.01	1.2	0.14	176.5	68.0	
53	2270078	53:24:29.6	14:28:01.5	18-08-2009	Ostoja Rolniczy Zakład Doświadczalny	Q 21.0	764 7.56	12.8	<0.01	0.1	0.43	101.0	49.3	„próbka dublowana” NO <sub>2</sub> - <0.01, NO <sub>3</sub> -<0.2, NH <sub>4</sub> - 0.44, SO <sub>4</sub> -104.2, Cl-52.3 [mg/dm <sup>3</sup> ]
61	2270079	53:23:12.0	14:27:47.0	18-08-2009	Warzymice Wieś-2	Q 35.0	712 7.72	11.2	<0.01	3.5	0.36	91.0	45.0	
67	2270105	53:22:45.0	14:28:40.0	18-08-2009	Przeclaw Ogrodnictwo - 3	Q 25.2	770 7.58	12.4	<0.01	0.2	0.39	109.0	56.1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
73	2270098	53:21:03.8	14:28:23.7	18-08-2009	<u>Siadło Górne</u> Wieś 2	$\underline{Q}$ 74.0	$\underline{709}$ 7.65	12.0	<0.01	2.1	0.86	107.0	39.5	
151	2270154	53:25:42.0	14:29:41.0	21-08-2009	<u>Szczecin</u> ZWiK Szczecin Wodociąg Świerczewo – 6A	$\underline{Q}$ 27.0	$\underline{735}$ 7.5	12.8	<0.01	0.1	0.78	100.0	36.0	

\* numeracja zapisana kursywą jest zgodna z tabelą 2 w objaśnieniach tekstowych do arkusza MhP-PPW – występowanie i hydrodynamika; numeracja zapisana zwykłą czcionką dotyczy nowych obiektów i stanowi kontynuację tabeli 2 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 2 w objaśnieniach tekstowych do arkusza MhP-PPW – występowanie i hydrodynamika (dotyczy studni wierconych z tabeli 2 MhP-PPW – występowanie i hydrodynamika)

**Tabela 1.3. Wyniki analiz chemicznych wód pierwszego poziomu wodonośnego - reprezentatywne płytkie sondy penetracyjne**

Numer zgodny z mapą zbiorczą*	Współrzędne wg pomiaru GPS**		Data analizy [dd-mm-rrrr]	Miejscowość	Wiek poziomu wodonośnego	PEW	Temperatura [°C]	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Uwagi
	φ	λ			Głębokość stropu poziomu wodonośnego [m]	pH [μS/cm] [-]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	53:28:46.0	14:22:14.1	05-10-2009	Dobra	$\frac{Q}{0.9}$	$\frac{372}{7.61}$	17.2	0.07	0.6	0.14	28.5	116.4	1.2 m, gł. zw. 0.9 m, 0-1.2 m – piasek drobnoziarnisty, równina
2	53:28:58.5	14:25:15.8	05-10-2009	Wólczkowo	$\frac{Q}{0.8}$	$\frac{575}{7.7}$	16.2	<0.01	<0.1	<0.05	116.5	68.8	1.0 m, gł. zw. 0.8 m, 0-1 m – piasek różnoziarnisty, równina

\* numeracja zapisana zwykłą czcionką dotyczy nowych obiektów

\*\* 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”)

**Tabela 2. Wyniki analiz chemicznych wód pierwszego poziomu wodonośnego - materiały archiwalne -reprezentatywne studnie wiercone.**

Numer zgodny z mapą zbiorczą*	Współrzędne wg pomiaru GPS**		Źródło informacji	Rodzaj punktu	Data analizy [dd-mm- rrrr]	Miejscowość  Użytkownik	Wiek poziomu wodonośnego	PEW	Temperatura [°C]	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Uwagi
	φ	λ					Głębokość stropu poziomu wodonośnego  [m]	pH  [μS/cm] [-]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
102	53:29:14.0	14:23:21.0	PIG	studnia wiercona	2008	<u>Dobra Szczecińska</u> PIG	<u>Q</u> 45.1	<u>643</u> 7.35	11.2	0.02	0.16	0.55	63.2	27.9	Punkt obserwacji wód PIG- II/1094/1, nr BH- 2270022
114	53:20:02.0	14:25:28.9	PIG	studnia wiercona	2008	<u>Kołbaskowo</u> PIG	<u>Q</u> 35.6	<u>798</u> 7.44	16.7	0.01	0.25	0.13	89.2	52.0	Punkt obserwacji wód PIG- 2017 i II/1096/1, nr BH -2270013

\* numeracja zapisana kursywą jest zgodna z tabelami w objaśnieniach tekstowych do arkusza MhP oraz 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”)

**Tabela 3. Obiekty potencjalnie uciążliwe dla wód podziemnych.**

Numer zgodny z mapą*	Źródło informacji	Obiekt Miejscowość	Rodzaj uciążliwości									Zanieczysz- czenie wód podziemnych**	Zagrożenie wód podziemnych* **	Uwagi
			Ścieki				Emisja			Materiały i odpady				
			Rodzaj	Objętość [m³/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
4	Urząd Gminy Dobra	Stacja paliw Dobra Szczecińska								Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
5	Urząd Gminy Dobra	Ośrodek Zdrowia Dobra Szczecińska					2 2009	120 2009	b.d.			-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
6	Urząd Gminy Dobra	Szkoła Podstawowa Dobra Szczecińska						3 2009	b.d.			-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
12	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	SOMILA Szczecin					31 2009	6246 2009	b.d.			-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
13	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Kotłownia Szczecin						51 2009	b.d.			-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
14	Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	RSP Pupik Szczecin					1 2009	4 2009	b.d.			-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
15	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Zakład Wód Pilchowo Szczecin					1 2009	134 2009	b.d.			-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
16	Urząd Gminy Dobra	Przeście Graniczne Lubieszyn	komunalne	3,2 1996	Mała Gunica	MB						-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
17	Urząd Gminy Dobra	Oczyszczalnia wiejska Lubieszyn	bytowo-gospodarcze	8 1996	kanal Gunica	M						-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
20	Urząd Gminy Dobra	Oczyszczalnia wiejska Lubieszyn	bytowo-gospodarcze	19 1996	Bukowa	M						-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
23	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Schronisko dla Nieletnich i Zakład Poprawczy ul. Modra 11 71-220 Szczecin	bytowe	5430 2008	Bukowa	M		78.445 2009	b.d.			-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
24	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	ZPC Szczecin						34 2009	b.d.			-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
25	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	MPK Szczecin								produkty naftowe	zbiorniki podziemne	-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
27	Urząd Gminy Dobra	Stacja Paliw Lubieszyn						15 2009	b.d.			-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
28	Urząd Gminy Dobra	Stacja Paliw Lubieszyn								Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
33	Urząd Gminy Dobra	Szkoła Podstawowa Dołuje						7 2009	b.d.			-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
35	Urząd Gminy Dobra	Kotłownia Mierzyn					5 2009	521 2009	b.d.			-	+	Zaktualizowano w 2009 r.

Numer zgodny z mapą*	Źródło informacji	Obiekt Miejscowość	Rodzaj uciążliwości									Zanieczysz- czenie wód podziemnych**	Zagrożenie wód podziemnych*	Uwagi
			Ścieki				Emisja			Materiały i odpady				
			Rodzaj	Objętość [m³/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
36	Urząd Gminy Dobra	Eltor Mierzyn								Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
38	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Zakład Prod. Urządzeń Szczecin					<u>4</u> 2009	<u>1</u> 2009	b.d.			-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
39	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Stacja Paliw PKN Orlen S.A. ul. Hrubieszowska Szczecin						<u>1</u> 2009	b.d.	Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
40	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Piekarnia ARION- POLBAK Sp. z o.o. ul. Łukasieńskiego 110	przemysłowe	<u>2430</u> 2008	Bukowa	M	<u>0.022</u> 2009	<u>2938</u> 2009	b.d.	Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne		-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
41	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Piekarnia Krzekowo						<u>187</u> 2009	b.d.			-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
42	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	J.W.3459 Szczecin					<u>11</u> 2009	<u>4668</u> 2009	b.d.			-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
45	Urząd Gminy Kołbaskowo	Oczyszczalnia przydomowa Stobno	bytowo-gospodarcze	<u>52</u> 1997	rów melioracyjny	MB						-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
46	Urząd Gminy Kołbaskowo	Wiejska Oczyszczalnia Ścieków Stobno	bytowo-gospodarcze	<u>52</u> 1996	Bukowa	M						-	+	nieczynna - miejscowość podłączona do Przeclawia Zaktualizowano w 2009 r.
49	Urząd Gminy Kołbaskowo	Wiejska oczyszczalnia ścieków Ostoja	bytowo-gospodarcze	<u>22.9</u> 1996	rów melioracyjny	M						-	-	nieczynna- miejscowość podłączona do Przeclawia Zaktualizowano w 2009 r.
55	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Zespół Szkół Szczecin						<u>3</u> 2009	b.d.			-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
60	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Waryński FAMABUD Szczecin						<u>542</u> 2009	b.d.	oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe, niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne		-	+	Zaktualizowano w 2009 r.



Numer zgodny z mapą*	Źródło informacji	Obiekt Miejscowość	Rodzaj uciążliwości									Zanieczysz- czenie wód podziemnych**	Zagrożenie wód podziemnych* **	Uwagi	
			Ścieki				Emisja			Materiały i odpady					
			Rodzaj	Objętość [m³/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	
61	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Oczyszczalnia ścieków Warnik	bytowo-gospodarcze	<u>32.8</u> 1997	Rów melioracyjny	MB						-	-	Zaktualizowano w 2009 r.	
65	Urząd Gminy Kołbaskowo	Oczyszczalnia ścieków Rajkowo	bytowo-gospodarcze	<u>50</u> 1997	rów melioracyjny	M				b.d.		-	+	nieczynna- miejscowość podłączona do Przeclawia Zaktualizowano w 2009 r.	
67	Urząd Gminy Kołbaskowo	Stacja Paliw nr7 Przeclaw										-	-	Zaktualizowano w 2009 r.	
68	Urząd Gminy Kołbaskowo	Stacja paliw Przeclaw	wody opadowe	<u>0.5</u> 2009	Rów melioracyjny	M				b.d.		-	-	Zaktualizowano w 2009 r.	
70	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	CPN Szczecin									Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
72	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	CPN Szczecin									Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
74	Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego	Cukrownia Szczecin Szczecin					<u>126</u> 2007	<u>34604</u> 2007	b.d.			-	+	Nieczynna od czerwca 2007 r. Zaktualizowano w 2009 r.	
76	Urząd Gminy Kołbaskowo	Oczyszczalnia wiejska Barnisław	bytowo-gospodarcze	<u>21.9</u> 1996	Rów melioracyjny	M						-	+	nieczynna- miejscowość podłączona do Przeclawia Zaktualizowano w 2009 r.	
77	Urząd Gminy Kołbaskowo	Wysypisko śmieci Smolećcin									komunalne	-	+	Nieczynne, odgazowywane, 6.79 ha Zaktualizowano w 2009 r.	
78	Wizja lokalna	Stacja paliw ORLEN Autostrada Kołbaskowo									Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
79	Wizja lokalna	Stacja paliw ORLEN Autostrada Kołbaskowo									Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
80	Wizja lokalna	Stacja paliw SHELL Autostrada Kołbaskowo									Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	-	Zaktualizowano w 2009 r.
81	Wizja lokalna	Stacja paliw BP Autostrada Kołbaskowo									Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	-	Zaktualizowano w 2009 r.

Numer zgodny z mapą*	Źródło informacji	Obiekt Miejscowość	Rodzaj uciążliwości									Zanieczysz- czenie wód podziemnych**	Zagrożenie wód podziemnych* **	Uwagi
			Ścieki				Emisja			Materiały i odpady				
			Rodzaj	Objętość [m³/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
85	Urząd Gminy Kołbaskowo	Kotłownia Kołbaskowo						8 2009	b.d.			-	+	Opalana gazem Zaktualizowano w 2009 r.
87	Urząd Gminy Kołbaskowo	Stacja paliw BLISKA Autostrada Kołbaskowo								substancje ropopochodne	zbiorniki podziemne	-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
88	Wizja lokalna	Gospodarstwo rolne- hodowla trzody Buk										-	+	źródło odoru Zaktualizowano w 2009 r.
89	Wizja lokalna	Stacja Paliw Statoil Sp. z o.o. Szczecin, ul. Modra 16								Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
90	Wizja lokalna	Zakłady drobiarskie Mierzyn										-	+	źródło odoru Zaktualizowano w 2009 r.
91	Wizja lokalna	PHP Stacja Paliw Przecław 1a								Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
92	Urząd Gminy Kołbaskowo	Oczyszczalnia ścieków w Przecławiu	bytowo-gospodarcze	2400 2009	Odra	B						-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
93	Wizja lokalna	Stacja Paliw PKN Orlen S.A. Barnisław	bytowo-gospodarcze		Kanalizacja sanitarna					Sorbenty, materiały filtracyjne (w tym filtry olejowe nieujęte w innych grupach), tkaniny do wycierania (np. szmaty, ściereki) i ubrania ochronne zanieczyszczone substancjami niebezpiecznymi (np. PCB)	Odpady wytwarzane we wszystkich stacjach zlokalizowany ch na terenie Szczecina w łącznej ilości około 1,0 Mg	-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
94	Wizja lokalna	Autostrada A6										-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
95	Wizja lokalna	Stacja paliw LOTOS S.A. Kołbaskowo								Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	+	Zaktualizowano w 2009 r.
96	Wizja lokalna	Stacja Paliw Shell „Kołbaskowo” Kołbaskowo 121								Substancje ropopochodne	Zbiorniki podziemne	-	+	Zaktualizowano w 2009 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; „-”, brak; „b.d.” brak danych

\*\*\* „+” istnieje; „-”, brak

\*\*\*\* MB-mechaniczno-biologiczna, M-mechaniczna, B-biologiczna