



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNE we WROCŁAWIU

PROXIMA Spółka Akcyjna

50-056 Wrocław, ul. Wierzbowa 15,  
tel. 071 344 96 00, fax. 071 344 96 05,  
www.proxima.pl.pl



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4,  
tel. 022 849 53 51, fax. 022 849 53 42  
www.pgi.gov.pl

## **BAZA DANYCH GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH WRAZ Z OPRACOWANIEM ATLASU GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKIEGO AGLOMERACJI WROCŁAWSKIEJ**

*Wykonano na zamówienie  
Ministra Środowiska*



Sfinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu Ochrony  
Środowiska i Gospodarki Wodnej

Opracował zespół pod kierunkiem

mgr Jerzego Goldszejna  
*upr. CUG nr 06 0292*

PREZES ZARZĄDU  
Przedsiębiorstwa Geologicznego  
we Wrocławiu PROXIMA S.A.

*mgr Andrzej Łabno*

Wrocław, maj 2009

## **SKŁAD ZESPOŁU**

### **Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A.**

mgr Jerzy Goldsztejn, upr. 06 0292  
mgr Małgorzata Supel, upr. VI-0361  
mgr inż. Janusz Supel, upr. VI-0325  
mgr inż. Marek Zarębski, upr. VI-0335  
mgr inż. Grzegorz Groch, upr. VII-1424  
mgr Agnieszka Paterek  
mgr Marcin Paterek  
mgr inż. Piotr Pluta  
mgr Jacek Puchyra

### **Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie**

dr Zbigniew Frankowski, upr.06 0295  
mgr Krzysztof Majer  
mgr Michał Jaros  
mgr Izabela Mioduszevska  
mgr Monika Madej

### **Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Dolnośląski we Wrocławiu**

dr Janusz Badura

### **Katowickie Przedsiębiorstwo Geologiczne Sp. z o.o.**

mgr Jolanta Dubaj-Nawrot, upr. 071073  
Zofia Kaczmarek  
mgr Jakub Nocoń  
mgr Barbara Wszeborowska  
mgr Magdalena Bednarek

### **Przedsiębiorstwo Geologiczne Geoprojekt Szczecin Sp. z o.o.**

dr hab. Marek Tarnawski – upr VI-0340  
mgr inż. Paweł Grochowski – upr. VII-1461  
mgr Paweł Wojtasiuk – upr. VII-1456  
mgr Violetta Grochowska – upr. XI-020/POM  
mgr Janusz Winiarczyk  
Izabela Walerczyk

## SPIS TREŚCI

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE .....	3
1. WSTĘP .....	4
2. CEL PRAC .....	4
3. ZAKRES I METODYKA OPRACOWANIA .....	5
3.1 BAZA DANYCH GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH .....	5
3.2 PRACE TERENOWE .....	8
3.3 BADANIA LABORATORYJNE.....	9
3.4 PRACE KAMERALNE .....	9
4. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA AGLOMERACJI WROCŁAWSKIEJ .....	10
4.1 JEDNOSTKI FIZJOGRAFICZNE.....	10
4.2 JEDNOSTKI GEOMORFOLOGICZNE .....	12
4.4 BUDOWA GEOLOGICZNA I PALEOGEOGRAFIA.....	19
4.5 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	27
5. SERIE GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE .....	37
6. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKICH .....	42
6.1 OPIS SERII GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH.....	42
6.2 MAPY TEMATYCZNE .....	65
6.3 PRZEKROJE GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE.....	71
7. GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA OCENA ZAGROŻENIA ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO .....	73
8. OBSZARY PERPEKTYWICZNE DO DALSZEGO UDOKUMENTOWANIA .....	76
9. PODSUMOWANIE .....	78
10. LITERATURA .....	81
ZAŁĄCZNIK TEKSTOWY - KOPIE DECYZJI ZATWIERDZAJĄCYCH PROJEKTY PRAC GEOLOGICZNYCH .....	84
ZAŁĄCZNIK TABELARYCZNY - ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH GRUNTÓW .....	91

## ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

1. Mapa podziału aglomeracji wrocławskiej na arkusze w skali 1:10 000	skala 1:100 000
2.1 – 2.6 Mapa dokumentacyjna	skala 1:10 000
2.7 Mapa dokumentacyjna	skala 1: 5 000
2.8 – 2.15 Mapa dokumentacyjna	skala 1:10 000
2.16 – 2.21 Mapa dokumentacyjna	skala 1: 5 000
2.22 – 2.25 Mapa dokumentacyjna	skala 1:10 000
2.26 – 2.30 Mapa dokumentacyjna	skala 1: 5 000
2.31 – 2.35 Mapa dokumentacyjna	skala 1:10 000
2.36 – 2.38 Mapa dokumentacyjna	skala 1: 5 000
2.39 – 2.48 Mapa dokumentacyjna	skala 1:10 000
3.1 – 3.48 Mapa utworów antropogenicznych	skala 1:10 000
4.1 – 4.48 Mapa gruntów na głębokości 1 m p.p.t.	skala 1:10 000
5.1 – 5.48 Mapa gruntów na głębokości 2 m p.p.t.	skala 1:10 000
6.1 – 6.48 Mapa gruntów na głębokości 4 m p.p.t.	skala 1:10 000
7.1 – 7.48 Mapa głębokości pierwszego zwierciadła wód podziemnych	skala 1:10 000
8.1 – 8.48 Mapa warunków budowlanych na głębokości 2 m p.p.t.	skala 1:10 000
9.1 – 9.48 Mapa zagospodarowania terenu	skala 1:10 000
10.1 – 10.2 Mapa terenów zagrożonych i wymagających ochrony	skala 1: 50 000
11.1 – 11.2 Mapa stropu ilów trzeciorzędowych	skala 1: 50 000
12.1 – 12.2 Mapa geomorfologiczna	skala 1: 50 000
13. Mapa zakresu udokumentowania terenu	skala 1: 100 000
Przekroje geologiczno - inżynierskie w skali 1:5000 / 1:200	
14.1 – 14.4 Przekrój I – I'	
15.1 – 15.3 Przekrój II – II'	
16.1 – 16.5 Przekrój III – III'	
17.1 – 17.3 Przekrój IV – IV'	
18.1 – 18.4 Przekrój A – A'	
19.1 – 19.5 Przekrój B – B'	

## 1. WSTĘP

Opracowanie p.n. „Baza danych geologiczno-inżynierskich wraz z opracowaniem Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji wrocławskiej” wykonane zostało na podstawie umowy nr 136/2006/Wn-01/FG-go-tx/D z dnia 13 czerwca 2006 r. zawartej pomiędzy Ministrem Środowiska, jako Zamawiającym, Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, jako Finansującym z jednej strony a Przedsiębiorstwem Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA S.A. jako Liderem Konsorcjum, którego członkiem jest również Państwowy Instytut Geologiczny, z drugiej strony. W realizacji przedsięwzięcia, w ramach kooperacji, udział brały Katowickie Przedsiębiorstwo Geologiczne Sp. z o.o. oraz Przedsiębiorstwo Geologiczne Geoprojekt Szczecin Sp. z o.o., na podstawie odrębnych umów zawartych z Przedsiębiorstwem Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA S.A. Opracowanie jest zgodne z „Kartą informacyjną przedsięwzięcia z dziedziny z dziedziny geologii”, stanowiącej załącznik nr 1 do wyżej wymienionej umowy.

Atlas geologiczno – inżynierski aglomeracji wrocławskiej wykonany został w oparciu o „Instrukcję sporządzania atlasów geologiczno – inżynierskich dla miast techniką komputerową” opracowaną przez Państwowy Instytut Geologiczny i Instytut Techniki Budowlanej w 2000 r.

## 2. CEL PRAC

Celem pracy było wykonanie atlasu geologiczno – inżynierskiego aglomeracji wrocławskiej pn. „Baza danych geologiczno – inżynierskich wraz z opracowaniem atlasu geologiczno – inżynierskiego aglomeracji wrocławskiej”, składającego się z części tekstowej i zestawu map tematycznych w skali 1:10000 i 1:50000 wykonanych techniką komputerową.

Dla osiągnięcia tego celu zebrano, uporządkowano i przeanalizowano dostępne dane archiwalne, a następnie stworzono cyfrową bazę danych geologiczno – inżynierskich, która stanowiła podstawę opracowania. W atlasie geologiczno – inżynierskim aglomeracji wrocławskiej przedstawiono kompleksową ocenę warunków geologiczno – inżynierskich na tle budowy geologicznej i warunków wodnych w oparciu o zebrane materiały archiwalne.

Wyniki prac przedstawiono w formie graficznej i opisowej. Część graficzna zawiera mapy tematyczne: dokumentacyjne, utworów antropogenicznych, gruntów na różnych głębokościach, głębokości zalegania zwierciadła wód podziemnych, warunków budowlanych, stropu powierzchni ilów trzeciorzędowych, zagospodarowania terenu, zagrożeń i obszarów chronionych, mapę geomorfologiczną a także mapę stopnia udokumentowania obszaru aglomeracji wrocławskiej oraz przekroje geologiczno – inżynierskie.

Wykonany zestaw map tematycznych pozwala na ocenę warunków geologiczno – inżynierskich i może być wykorzystany przy planowaniu zagospodarowania przestrzennego aglomeracji wrocławskiej, a także przy podejmowaniu we wstępnych etapach decyzji lokalizacyjnych inwestycji dla wszelkiego typu budownictwa.

W części tekstowej omówione zostały wszystkie istotne elementy składające się na warunki geologiczno – inżynierskie aglomeracji z uwzględnieniem specyfiki tego regionu.

### 3. ZAKRES I METODYKA OPRACOWANIA

Granice aglomeracji wrocławskiej obejmują swym zasięgiem obszar powiatu grodzkiego miasta Wrocław (293 km<sup>2</sup>) oraz fragmenty graniczących z nim gmin powiatu wrocławskiego – Długołęka, Czernica, Święta Katarzyna, Żórawina, Kobierzyce i Kąty Wrocławskie oraz powiatu średzkiego – gmina Miękinia. Łączna powierzchnia tak wyznaczonej aglomeracji wynosi 719,8 km<sup>2</sup>.

#### 3.1 BAZA DANYCH GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

Wstępnym etapem opracowania bazy danych było określenie jej struktury oraz zakresu i rodzaju przetwarzanych informacji.

Głównym elementem w procesie tworzenia bazy było zebranie, uporządkowanie a następnie weryfikacja i analiza krytyczna dostępnych materiałów archiwalnych. Zgromadzone dane pochodziły z archiwów następujących instytucji i firm:

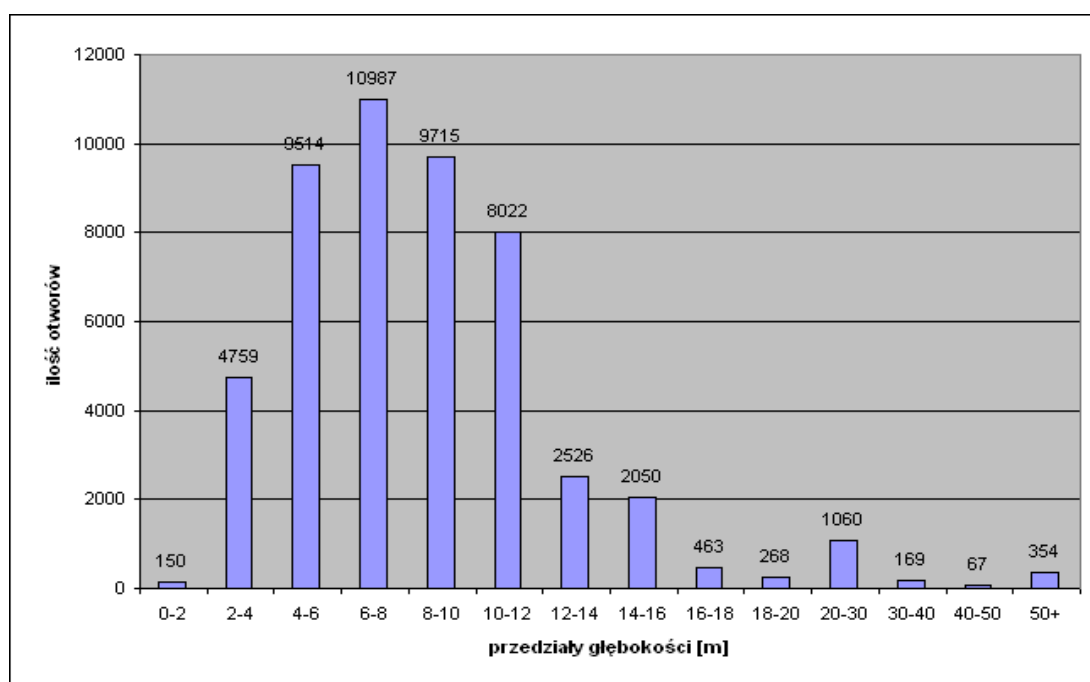
- Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A.,
- Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa,
- Oddział Dolnośląski PIG we Wrocławiu,
- Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego,
- Przedsiębiorstwo Podstawowych Badań i Robót Geotechnicznych GEOSTANDARD Sp. z o.o. we Wrocławiu,
- Usługi Geologiczno-Projektowe i Ochrony Środowiska Wojciech Zawiślak – Wrocław,
- Geotest – Wrocław. Usługi Wiertnicze Czesław Król,
- Fizjo – Geo Mariusz Rinke, Wrocław,
- Geotest S.C. Zbigniew Jagosz, Aleksander Koczorowski – Wrocław,
- Atrak S. C., Wrocław

Do opracowania atlasu wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z długiego przedziału czasowego, obejmujące okres ostatnich pięćdziesięciu lat. W trakcie analizy i krytycznej oceny materiałów natrafiono na szereg trudności związanych z brakiem możliwości jednoznacznej lokalizacji otworów archiwalnych oraz ich rzędnych wysokościowych. Istotnym problemem są także ograniczone możliwości w pozyskiwaniu archiwalnych opracowań geotechnicznych, wynikające z obowiązujących regulacji prawnych (brak obowiązku archiwizacji), lub też brak dobrej woli w ich udostępnianiu ze strony firm wykonawczych.

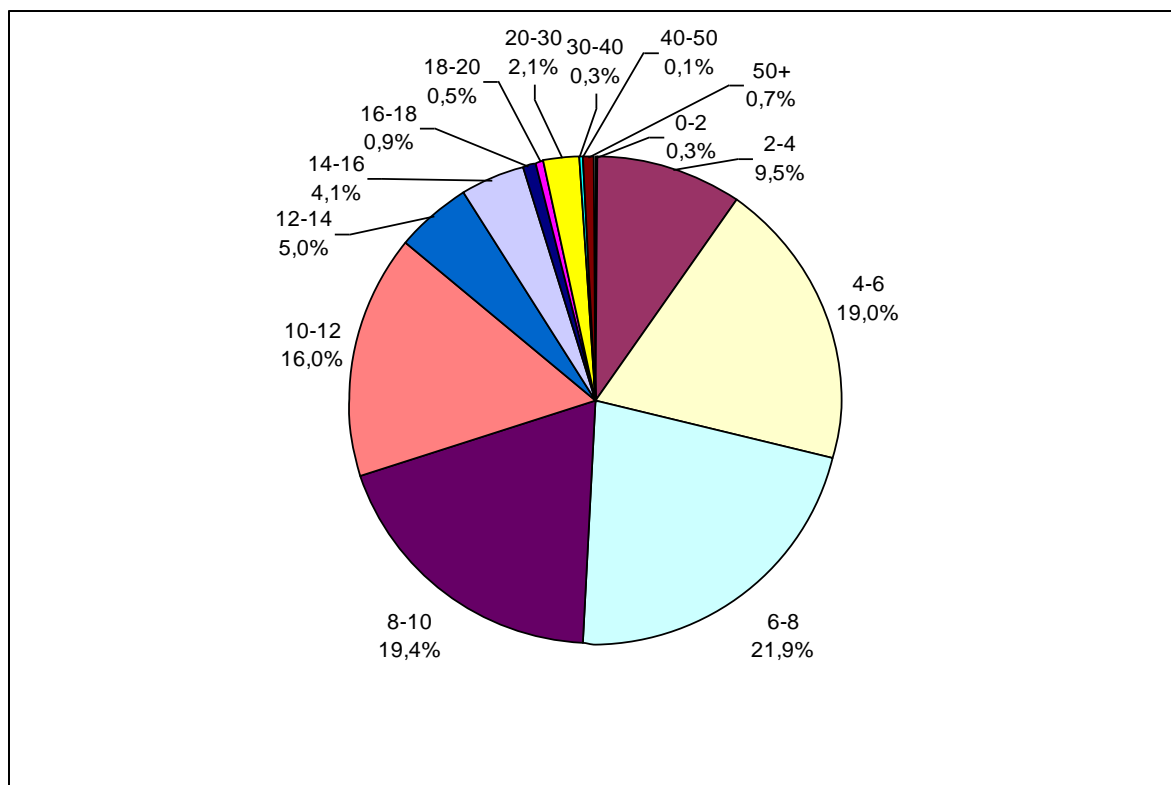
W trakcie zbierania materiałów archiwalnych przejrano 7300 opracowań geotechnicznych, geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych i złożowych. Spośród 115331 przeanalizowanych otworów do bazy danych wyselekcjonowano 50104 o łącznym metrażu 429388 m. Spośród tej liczby 43467 otworów znalazło się w obrębie miasta Wrocławia (powiat grodzki), 5829 w powiecie wrocławskim, 623 w powiecie średzkim i 185 w powiecie trzebnickim. Profile otworów, z podaniem litologii gruntów, ich podstawowych parametrów fizyczno-mechanicznych oraz genezy wraz z określeniem serii geologiczno - inżynierskich zostały wprowadzone do komputerowej Centralnej Bazy Danych Geologicznych (CBDG) Komputerowe karty otworów archiwalnych wykonano za pomocą programu Geostar.

Liczba otworów archiwalnych dla poszczególnych arkuszy jest różna w zależności od stopnia zagospodarowania terenu - od 3 do 8683 otworów. Średnia gęstość rozpoznania wynosi około 70 otworów/km<sup>2</sup> powierzchni aglomeracji. Taka gęstość rozpoznania spełnia wymagania „Instrukcji wykonywania atlasów geologiczno – inżynierskich dla miast techniką komputerową” dla złożonej budowy geologicznej. Głębokość otworów należących do bazy danych atlasu jest zróżnicowana i zawiera się w przedziale od 0,4 do 510,0 m. Liczbę otworów w poszczególnych przedziałach głębokości przedstawione na rysunku 1. Największa liczba otworów jest w przedziale od 6 do 8 m, co stanowi około 21,9 % całkowitej ilości otworów (Rys. 2). Mniejsze ilości otworów stwierdzono w przedziałach głębokości 8-10 m (19,4%), 10-12 m (16,0%) oraz 4-6 m (19,0%). Najmniej otworów jest w przedziałach 40-50 m (0,1%), 30-40 m (0,3%) oraz 0-2 m (0,3%) i powyżej 20 m (0,25%).

Lokalizację reprezentatywnych otworów archiwalnych przedstawiono na 48 arkuszach mapy dokumentacyjnej (topograficznej) w skali 1:10 000.



Rys. 1. Liczba otworów w poszczególnych przedziałach głębokości



Rys. 2. Procentowy udział otworów w poszczególnych przedziałach głębokości.

W końcowej fazie tworzenia bazy danych dokonano analizy stanu rozpoznania terenu w granicach aglomeracji wrocławskiej, a w jej wyniku wytypowano obszary słabo rozpoznane i zaprojektowano wykonanie dodatkowych otworów wiertniczych.

Przy typowaniu terenów do badań uwzględniono aktualne miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego oraz opracowane w 2006 r. przez Biuro Rozwoju Wrocławia „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Wrocławia” (przyjęte uchwałą nr LIV/3249/06 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 6 lipca 2006 r.)

Ze względu na uwarunkowania - przeznaczenie i zagospodarowanie terenu, dziedzictwo kulturowe, środowisko przyrodnicze oraz kierunki zagospodarowania przestrzennego – strukturę funkcjonalno-przestrzenną, system transportowy, ochronę i kształtowanie środowiska, system kanalizacyjno - wodociągowy, gazownictwo, ciepłownictwo i elektroenergetykę - szczególny nacisk położono na rozpoznanie terenów perspektywicznych dla aglomeracji wrocławskiej. Ze względu na ochronę środowiska wyłączono z dalszego rozpoznania lasy, parki krajobrazowe, tereny zieleni miejskiej, tereny nadrzeczne (zalewowe) oraz tereny bezpośredniej ochrony wodonośnej, pomniki przyrody i lokalnie ogródki działkowe. Pominięto również tereny miejsc historycznych, zabytkowych, cmentarze oraz miejsca kultu religijnego.



### 3.2 PRACE TERENOWE

Zakres prac terenowych obejmował w pierwszym etapie przeprowadzenie wizji lokalnej terenu badań w celu weryfikacji danych archiwalnych i ustalenia ich zgodności z aktualną sytuacją w terenie. W głównej mierze dotyczyło to korekty lokalizacji i rzędnych wysokościowych otworów archiwalnych.

W końcowej fazie tworzenia bazy danych dokonano analizy stanu rozpoznania terenu w granicach aglomeracji wrocławskiej, a w jej wyniku wytypowano obszary słabo rozpoznane i zaprojektowano wykonanie dodatkowych otworów wiertniczych.

Prace wiertnicze wykonane zostały na podstawie niżej wymienionych projektów prac geologicznych:

- Projektu prac geologicznych dla potrzeb Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji wrocławskiej – powiat grodzki Wrocławia, zatwierdzonego Decyzją Prezydenta Wrocławia Nr 2/08 z dnia 15.02.2008 r.
- Projektu prac geologicznych dla potrzeb Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji wrocławskiej – powiat średzki, zatwierdzonego Decyzją Starosty Średzkiego Nr 1/ŚiR/2008 z dnia 05.03.2008 r.
- Projektu prac geologicznych dla potrzeb Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji wrocławskiej – powiat wrocławski, zatwierdzonego Decyzją Starosty Powiatu Wrocławskiego Nr 127/2008 z dnia 09.04.2008 r.

Łącznie wykonano 504 otwory wiertnicze o głębokości od 6 do 10 m o sumarycznym metrażu 3104,5 m, w tym:

- w powiecie grodzkim (miasto Wrocław) - 206 otworów o łącznym metrażu 1258 m
- na obszarze powiatu średzkiego (gmina Miękinia) – 88 otworów o metrażu 547 m
- na obszarze powiatu wrocławskiego – 210 otworów o łącznym metrażu 1299,5 m

Prace wiertnicze prowadzone były pod dozorem uprawnionych geologów. Do ich obowiązków należało:

- nadzorowanie prowadzenia wierceń zgodnie z projektem,
- opis geotechniczny przewierczanych gruntów na podstawie badań makroskopowych zgodnie z normą PN-88/B-04481, PN-86/B-02480 oraz PN-B-02481:1998,
- pomiar zwierciadła wód gruntowych zgodnie z normą PN-B-04452:2002,
- kontrola poboru próbek gruntów i wody do badań laboratoryjnych zgodnie z normą PN-B-04452:2002.

W strefie zalegania gruntów sypkich, dla określenia ich stopnia zagęszczenia wykonano sondowania dynamiczne sondą lekką DPL, zgodnie z normą PN-B-04452:2002. Testy DPL przeprowadzono w 191 punktach – łącznie 968,5 mb.

### 3.3 BADANIA LABORATORYJNE

W trakcie wierceń pobrano 625 próbek gruntów o naturalnej wilgotności (NW) i naturalnym uziarnieniu (NU). Spośród tej liczby do dalszych badań wytypowano 450 próbek, w tym 178 gruntów niespoistych (NU) oraz 272 gruntów spoistych (NW)

Badania laboratoryjne wykonane zostały zgodnie z normą PN-88/B-0448 i obejmowały oznaczenie poniższych właściwości fizycznych gruntów:

- skład ziarnowy (analiza sitowa i areometryczna)
- wilgotność naturalna,
- ciężar objętościowy,
- ciężar właściwy,
- zawartość części organicznych,
- konsystencja (granica plastyczności, płynności i stopień plastyczności),
- wskaźnik pęcznienia

Zestawienie tabelaryczne wyników badań przedstawiono na załączniku tabelarycznym.

### 3.4 PRACE KAMERALNE

Dla potrzeb kodyfikacji wykształcenia lito-stratygraficznego gruntów opracowany został regionalny model budowy geologicznej wraz z wydzieleniem serii geologiczno-inżynierskich (Tab. nr 4 ). W analizowanych profilach gruntowych wydzielono właściwe serie geologiczno-inżynierskie, oznaczone odpowiednim kodem (numerem serii) i wprowadzono do bazy danych. Tak przygotowana baza stanowiła podstawę dla wykonania map tematycznych i przekrojów geologicznych w wersji cyfrowej. Przy użyciu wybranych programów komputerowych ArcView, Geostar oraz Microstation opracowano następujące mapy:

- dokumentacyjne (zał. 2.1- 2.48),
- utworów antropogenicznych (zał. 3.1 – 3.48),
- gruntów na głębokościach: 1 m (zał. 4, 4.1 – 4.48); 2 m (zał. 5, 5.1 – 5.48); 4 m ppt (zał. 6, 6.1 – 6.48),
- głębokości zalegania zwierciadła wód podziemnych (zał. 7.1 – 7.48),
- warunków budowlanych na głębokości 2 m ppt (zał. 8, 8.1 – 8.48),
- zagospodarowania terenu (zał. 9.1 – 9.48),
- terenów zagrożonych i wymagających ochrony (zał. 10.1-10.48),
- stropu powierzchni łąk trzeciorzędowych (zał. 11),
- geomorfologiczną (zał. 12),
- zakresu udokumentowania terenu (zał. nr 13).

Dla przedstawienia modelu budowy geologicznej aglomeracji wrocławskiej wykonano przekroje geologiczno – inżynierskie o przebiegu NW-SE i SW-NE – równoległym i poprzecznym do osi doliny Odry. Linie przekrojowe wytyczono tak, aby uwzględnić różnorodność i złożoność budowy geologicznej aglomeracji wrocławskiej. Wykonano 6 przekrojów w skali poziomej 1:5 000 i pionowej 1:200 (zał. nr 14 – 19). Przebieg linii przekrojowych przedstawiono m.in. na mapie dokumentacyjnej (zał. 2).

## 4. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA AGLOMERACJI WROCŁAWSKIEJ

### 4.1 JEDNOSTKI FIZJOGRAFICZNE

Obszar aglomeracji wrocławskiej znajduje się w obrębie województwa dolnośląskiego. W całości obejmuje miasto Wrocław i fragmenty sąsiadujących gmin powiatu wrocławskiego (gmina Długołęka, Czernica, Kąty Wrocławskie, Kobierzyce, Święta Katarzyna) i powiatu średzkiego (gmina Miękinia).

Według przyjętego systemu regionalizacji fizycznogeograficznej obszar badań położony jest w prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego (31), podprowincji Niziny Środkowopolskie (318), w obrębie makroregionu Niziny Śląskiej (318.5) (Kondracki J., 2001). Tworzy ona rozległą równinę, rozciągającą się po obu stronach Odry pomiędzy Przedgórzem Sudeckim i Sudetami od południowego zachodu, Wałem Trzebnickim od północy oraz Wyżyną Śląską od wschodu. W skład Niziny Śląskiej wchodzi 3 mezoregiony występujące na badanym terenie: Pradolina Wrocławska (dolina Odry), Równina Wrocławska oraz Równina Oleśnicka (Rys. 3).

**Pradolina Wrocławska (318,52)** – mezoregion długości ponad 100 km, odpowiadający odcinkowi doliny środkowej Odry od jej zwężenia pod Krapkowicami na granicy Kotliny Raciborskiej po okolice Lubiąża i Malczyc poniżej Wrocławia. Pradolina szerokości 10-12 km wypełniona jest plejstoceniowymi i holoceniowymi osadami rzeczno-łagodnymi w postaci tarasów – niższego, holoceniowego, wysłanego madami i wyższych plejstoceniowych piaszczystych.

Wrocławski odcinek doliny Odry jest zaliczany do jej środkowego biegu, począwszy od ujścia Nysy Kłodzkiej. Prawy brzeg graniczy z Równiną Psiego Pola, Równiną Psarską i Pagórkami Strzeszowskimi Równiny Oleśnickiej. Lewobrzeżna część doliny graniczy z Równiną Oławską i Równiną Wrocławską oraz w północno-zachodniej części z Pagórkami Średzкими, będącymi częścią Wysoczyzny Średzkiej.

Na obszarze administracyjnym Wrocławia dolina Odry i biegnące do niej równoległe doliny Oławy i Widawy wyznaczają główną oś morfologiczną o znaczeniu regionalnym. Dno doliny Oławy jest na obszarze miasta nisko położone i podczas wezbrań wody jej łączą się z odrzańskimi. Szerokość doliny Odry wykazuje na swej rozciągłości znaczną zmienność. Jest ona największa (4750 m) w południowo-wschodniej części - między Kowalami a Przystanią

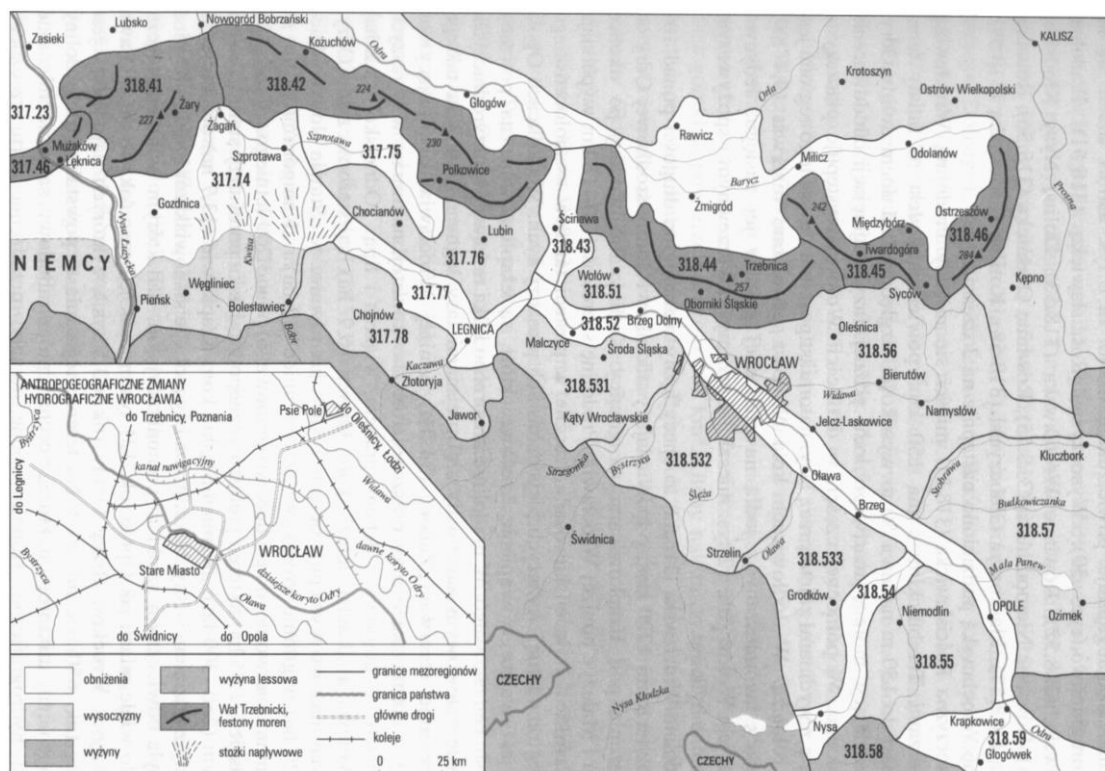
Zwierzyniecką. W części śródmiejskiej - na linii wyznaczonej przez most Trzebnicki, Most Uniwersytecki i Operę – szerokość ta dochodzi do 4000 m. Wartości podane należy traktować jako średnie, co wynika ze zmiennej szerokości doliny Odry oraz zmian dokonanych w wyniku zabudowy koryta, maskujących pierwotną rzeźbę. W części zachodniej, na linii Pilczyce – Rędzin, szerokość doliny Odry zmniejsza się do 2500 m (Szponar A., 2008).

**Równina Wrocławska (318.53)** - rozpościera się między Pradolina Wrocławską a Przedgórzem Sudeckim. Przecina ją dopływy Odry: Oława, Ślęza i Bystrzyca. Wznosi się od 125 do 165 m n.p.m. i jest dość płaską równiną. W skład niej wchodzi mniejsze regiony: Równina Kącka i Wysoczyzna Średzka.

**Równina Kącka (318.532)**, nazwana tak od miejscowości Kąty Wrocławskie, zajmuje położenie środkowe między Wysoczyzną Średzką i Równiną Grodkowską. Zbudowana jest z osadów glacialnych i glaciofluwialnych przykrytych lessem, na którym wytworzyły się żyzne gleby brunatne i czarnoziemy. Przez środek regionu przepływa Ślęza. Na równinie rozbudowały się południowe dzielnice Wrocławia z dużymi zakładami przemysłowymi (dawny Pafawag, Dolmel i in.)

**Wysoczyzna Średzka (318.531)** jest równiną morenowo – sandrową z ostańcami moren czołowych i kemów pomiędzy dolinami Kaczawy a Bystrzycy i jej dopływu Strzegomki, o powierzchni około 600 km<sup>2</sup>. Gleby należą do typu brunatnoziemnych i płowych słabogliniastych i gliniastych. W zachodniej części równiny zachowało się kilka jezior wytopiskowych wśród kemów. W granicach aglomeracji wrocławskiej pozostaje wschodni fragment równiny - na zachód od Leśnicy

**Równina Oleśnicka (318.56)** – znajduje się na wschód od Pradoliny Wrocławskiej i na południe od Wzgórz Trzebnickich w dorzeczu dopływów Odry: Widawy oraz Stobrawy. Przeważają tereny zbudowane z gliny zwałowej z ostańcami form glacialnych zlodowacenia odrzańskiego. Na obszarze równiny wydzielono 4 mikroregiony, spośród których Równina Psiego Pola (318.562) stanowi część aglomeracji wrocławskiej, nad dolnym biegiem Widawy. Pozostałe to: Równina Oleśnicko-Bierutowska (318.561), Równina Jelczańska (318.563) oraz Równina Namysłowska (318.564).



Rys. 3. Niziny bezpośredniego dorzecza Odry (Kondracki J., 2001)

Mezoregiony: 317.23 – Kotlina Zasięcka, 317.46 – Wał Mużakowski, 317.74 – Bory Dolnośląskie, 317.75 – Równina Szprotawska, 317.76 – Wysoczyzna Lubińska, 317.77 – Równina Legnicka, 317.78 – Równina Chojnowska, 318.41 – Wzniesienia Żarskie, 318.42 Wzgórza Dałkowskie, 318.43 – Obniżenie Ścinawskie, 318.44 – Wzgórza Trzebnickie, 318.45 – Wzgórza Twardogórskie, 318.46 – Wzgórza Ostrzeszowskie, 318.51 – Wysoczyzna Rościślawska, 318.52 – Pradolina Wrocławska, 318.531 – Wysoczyzna Średzka, 318.532 Równina Kącka, 318.533 – Równina Grodkowska, 318.54 Dolina Nysy Kłodzkiej, 318.55 – Równina Niemodlińska, 318.56 – Równina Oleśnicka, 318.57 – Równina Opolska, 318.58 – Płaskowyż Głubczycki, 318.59 – Kotlina Raciborska

## 4.2 JEDNOSTKI GEOMORFOLOGICZNE

### Wysoczyzny morenowe

Są to formy pochodzenia lodowcowego, stanowiące zdenudowaną morenę denną płaską i falistą stadiu maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Zajmują one znaczne obszary aglomeracji wrocławskiej, położone po obu stronach doliny Odry. Wysoczyzna położona w części północno-wschodniej wchodzi w skład Równiny Oleśnickiej, a leżąca w części południowo-zachodniej należy do Równiny Wrocławskiej. Morfologicznie jest to obszar bardzo słabo zróżnicowany, leżący na wysokości średnio 130-135 m n.p.m. Wysoczyzna falista wydzielona została jedynie w rejonie miejscowości Wysoka w południowej części miasta (Winnicka G., 1988).

### Równiny wodnolodowcowe

Równiny wodnolodowcowe zbudowane są z osadów wodnolodowcowych związanych zarówno z fazą anaglacjalną jak i kataglacjalną stadiu maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. W części wschodniej aglomeracji wrocławskiej nie mają one istotnego znaczenia morfologicznego. Na uwagę zasługuje jedynie forma o przebiegu N-S ciągnąca się na przestrzeni ponad 5 km między Mirkowem a Wilczycami. Jest to płaska powierzchnia położona w wąskim obniżeniu stropu wysoczyzny morenowej.

Niewielkie obszary o podobnym charakterze występują także w rejonie Ołtaszyna i Lamowic (G. Winnicka, 1988). W zachodniej części aglomeracji wrocławskiej arkusz Lesnica SMGP) równiny wodnolodowcowe stanowią, obok wysoczyzn, drugi główny element morfologiczny Wysoczyzny Średzkiej i Równiny Wrocławskiej. Występują w postaci zwartych obszarów o nieregularnych zarysach, poprzecinane licznymi dolinami cieków. W obrębie powierzchni wodnolodowcowych spadki nie przekraczają 2°, rzadziej 4-5°. Powierzchnie te znajdują się na wysokości od 130 m n.p.m. w części północnej i centralnej do 150 m n.p.m. w części południowo-zachodniej – w rejonie Małuszowa (Łabno. A., 1991).

### **Formy pochodzenia eolicznego**

Utwory powierzchniowe tarasu północnopolskiego w końcowym okresie ostatniego zlodowacenia i na początku holocenu uległy eolizacji, a z przewianych piasków aluwialnych zostały usypane wały wydmowe. Jedną z nich jest wydma we wrocławskim Parku Osobowickim o kulminacji 127,57 m n.p.m. (A. Szponar 2008). Największą tego typu formą jest wydma występująca na powierzchni tarasu zalewowego w rejonie Kotowic. Długość jednej z wydm wynosi ponad 3 km a jej wysokość względna przekraczała 14 m (G. Winnicka 1988). W okolicach Rędzina w obrębie wyższego tarasu zalewowego Odry występują dwie niewielkie formy wydmowe – wałowa i owalna. Leżą one na wysokości 112,0 m n.p.m. i wznoszą się 2-3 m ponad powierzchnię tarasu (Łabno A., 1991).

Pokrywy pyłowe mają nieduże rozprzestrzenienie i jedynie w rejonie miejscowości Bieńkowice, Iwiny i Wysoka osiągają miąższość powyżej 0,5 m, sporadycznie 1 m.

### **Formy pochodzenia rzecznego**

Dolina Odry w ujęciu regionalnym obejmuje również biegnące do niej równolegle doliny dwóch większych jej dopływów - Oławy i Widawy. Zajmuje ona znaczną część powierzchni aglomeracji wrocławskiej, zwłaszcza w jej wschodniej i północnej części, tworząc jednolity system tarasów rzecznych holocenijskich i plejstocenijskich. Koło Poświętnego zachowała się podłużna „wyspa”, pozostałość wysoczyzny morenowej, oddzielająca na krótkim odcinku dolinę Odry od doliny Widawy. We wschodniej części aglomeracji wrocławskiej – w rejonie Nadolic Wielkich dolina Widawy oddzielona jest od systemu dolinnego Odry i Oławy wysoczyzną morenową (G. Winnicka, 1988). W zachodniej części aglomeracji formy pochodzenia rzecznego związane są głównie z dolinami rzek Bystrzycy, Ślęży i Strzegomki.

Wśród form pochodzenia rzecznego na obszarze aglomeracji wrocławskiej wyróżnia się zwykle: dna dolin rzecznych, system tarasów akumulacyjnych oraz tarasy erozyjne i starorzecza.

Dna dolin rzecznych związane są z większymi ciekami i stanowią formy płaskodenne lub nieckowate o szerokości od kilkunastu do kilkuset metrów, a nawet ponad 2 km – w miejscu połączenia się Strzegomki i Bystrzycy.

Tarasy akumulacyjne tworzą system złożony z trzech poziomów tarasów z których dwa najniższe – 2 m i 3-4 m nad poziom rzeki – to tarasy zalewowe wieku holoceńskiego. Drugi z wymienionych stanowi główny poziom tarasowy w dolinie Odry, zbudowany z osadów piaszczysto-żwirowych oraz pokrywy madowej. Jest on położony na wysokości od 112,5 m n.p.m. we Wrocławiu na Osobowicach do 123,6 m n.p.m. w rejonie Kotowic. W dolinie Ślęzy wyższy taras zalewowy leży na wysokości 128,7 a w dolinie Bystrzycy w okolicach Krobielowic 140,0 m n.p.m. Trzeci poziom stanowią tarasy nadzalewowe 4-6 m nad poziom rzeki i pochodzą z okresu ostatniego zlodowacenia. Wydzielenie tego poziomu w dolinie Odry jest utrudnione a jego granice z tarasami zalewowymi mają charakter umowny. Jest to spowodowane rozmyciem tarasu plejstocńskiego oraz wysokim zasypaniem w holocenie. W rejonie Groblic poziom ten położony jest na wysokości 126,5 m n.p.m., a koło Poświętnego 116,5 m n.p.m., średnio 6 m nad poziom rzeki (G. Winnicka, 1988). Tarasy nadzalewowe są dobrze wykształcone w dolinie Bystrzycy – Strzegomki, tworząc u zbiegu tych rzek w rejonie miejscowości Stoszyce, powierzchnię o szerokości do 1,5 km. Tarasy te położone są na wysokości od ok. 114 m w dolinie Odry w rejonie Maślic do ok. 140 m n.p.m. w części południowej w okolicach Kątów Wrocławskich. Ich powierzchnia wznosi się średnio 1,5-2 m nad poziom tarasu zalewowego i do 5-8 m nad poziom rzeki. Są one wyraźnie nachylone w kierunku osi doliny tak, że w wielu miejscach zlewają z tarasami zalewowymi bez wyraźnej granicy (Łabno A., 1991).

Tarasy erozyjne nadzalewowe towarzyszą tarasom nadzalewowym akumulacyjnym. Wspólnie tworzą wyraźnie zaznaczający się system tarasowy ciągnący się na krawędzi wysoczyzny po obu stronach doliny Odry oraz dolnych odcinków Bystrzycy i Ślęzy, osiągając szerokość 3-4 km. Ich powstanie związane jest z tym samym okresem co wyżej opisane akumulacyjne tarasy nadzalewowe, to też osiągają analogiczne wysokości względne (do 5-8 m nad poziom rzeki) lub nieznacznie je przewyższają. Szczególnie wyraźnie poziom ten zaznacza się w dolinie Odry na prawym brzegu Widawy między Wilczycami a Śliwicami oraz na lewym brzegu Oławy w rejonie Zębic. Wspomnieć należy, że w dolinie Odry na obszarze aglomeracji wrocławskiej powierzchnia tarasu nadzalewowego 5-6 m nad poziom rzeki ma prawie wyłącznie charakter erozyjny (Łabno., 1991).

Według B. Przybylskiego, J. Badury i M. Krapca (2004) najwyższy poziom tarasowy w dolinie Odry jest związany ze zlodowaceniem warty (środkowopolskim). Tarasy te są stosunkowo słabo zachowane, a w pradolinie wrocławsko-magdeburgskiej głównie na odcinku między Brzegiem a Wrocławiem, gdzie nie tworzą ciągłej powierzchni. Tarasy zlodowaceń północnopolskich są zbudowane z osadów piaszczysto-żwirowych i wypełniają obniżenie doliny Odry pod osadami holoceńskimi. Zdaniem w/w. autorów wydzielenie w dolinie Odry dwóch poziomów holoceńskich tarasów zalewowych jest dyskusyjne, ponieważ brak jest przekonujących argumentów na istnienie granic litologicznych, sedymentologicznych i stratygraficznych, natomiast w morfologii poziomy te nie są rozróżnialne.

Starorzecza stanowią ważny element w morfologii doliny Odry. Występują one na tarasie zalewowym 3 m n.p. rzeki, a część z nich jest wypełniona wodą. Szczególnie piękne starorzecza występują w rejonie Kotowic. Większość z nich powstała sztucznie wskutek regulacji Odry.

### **Formy pochodzenia erozyjno-denudacyjnego**

Na arkuszu Leśnica SMGP 1:50 000 (Łabno A., 1991), obejmującym zachodnią część aglomeracji wrocławskiej, wyróżniono powierzchnie erozyjno-denudacyjne tworzące duże zwarte obszary skupione wzdłuż dolin Odry i pozostałych głównych rzek, nachylone wyraźnie ku dolinom. Powstały one na skutek odsłonięcia w wyniku procesów erozyjnych i denudacyjnych starszych utworów czwartorzędowych, a głównie trzeciorzędowych, budujących ich obecną powierzchnię. Na podstawie położenia a także owego nachylenia można sądzić, że przynajmniej część z nich stanowić może obszar najstarszego, erozyjnego tarasu rzecznoego, związanego z zlodowaceniem środkowopolskim. Najwyżej fragmenty opisywanej powierzchni leżą w okolicy Kilanowa - około 155 m n.p.m., najniżej zaś w okolicy Leśnicy – około 125 m n.p.m.

Według A. Szponara (2008) dzisiejszy obraz morfologiczny doliny Odry we Wrocławiu kształtował się w okresie zlodowacenia północnopolskiego (młodszy wistulian) i w holocenie. Zachowane fragmenty tarasu wistuliańskiego (akumulacyjnego i erozyjnego) towarzyszą dolinie odcinkami w strefie przydolinnej i w wielu przypadkach zachowały się tylko w ujściowych odcinkach dopływów rzeki. Powierzchnia tego tarasu wznosi od 4,0 do 6,0 m nad średnim poziomem wody w Odrze. Maksymalna wartość osiąga w rejonie Poświętnego, wyznaczając wododział Widawy i Odry (126 m n.p.m.) Miąższość osadów tarasu wistuliańskiego wynosi 8 m. W najstarszym okresie holocenu poziom tarasu został głęboko rozcięty i silnie bocznie zerodowany. Procesy erozji spowodowały znaczne deniwelacje między poziomem koryta Odry a powierzchnią dna doliny. Głębokość rozcięcia na terenie miasta jest oceniana na więcej niż 4,6 m od powierzchni współczesnej (Szponar A., 2008).

### **Formy antropogeniczne**

Wały przeciwpowodziowe, groble i tamy stanowią stały element krajobrazu doliny Odry. Ciągłą się one po obu stronach wzdłuż koryt większych rzek – Odry, Widawy, Bystrzycy i częściowo Oławy, tworząc w wielu miejscach kilkustopniowy system przeciwpowodziowy o znacznej długości. Najczęściej wały usytuowane są na kontakcie niższego i wyższego tarasu zalewowego.

Nasypy i hałdy stanowiące efekt wielowiekowej działalności człowieka występują praktycznie wyłącznie na obszarze Wrocławia, a szczególnie w jego centrum. Tor saneczkowy (Kinderzobten) na Grabiszynie przy ul. Raławickiej, obecnie zwany Małą



Sobótka lub Górką Skarbowców wybudowany został na przełomie XIX i XX w. Widoczne dziś hałdy powstały w czasie powojennego odgruzowania miasta – Wzgórze Gajowickie przy ul. Kruczej, Wzgórze Władysława Andersa przy ul. Ślężnej, Wzgórze Słowiańskie przy ul. Jedności Narodowej, Pomnik Cmentarz Żołnierzy Polskich przy ul. Grabiszyńskiej, Wzgórze Gajowe przy ul. Buforowej oraz zlikwidowane już Wzgórze Mikołajskie. Hałdy powstały również jako efekt składowania odpadów komunalnych. Obecnie na obszarze Wrocławia nie ma czynnych składowisk odpadów komunalnych. W latach 90-tych XX w. i na początku XXI w. zrehabilitowano 4 wysypiska odpadów komunalnych. Jedno z nich - usytuowane przy ul. Bardzkiej- stanowi pozostałość po składowisku odpadów komunalnych, czynnym w latach 50-tych do 80-tych XX wieku. Zajmuje ono obszar 8 ha, a jego wysokość wynosi 15-20 m. Nie zostało ono prawidłowo zrehabilitowane, obecnie planuje się jego przekształcenie na teren sportowo-rekreacyjny. Składowisko „Swojszyce”, położone przy ul. Ceglanej, czynne było w latach 1977-1996. Zajmuje obszar 9,3 ha. Składowisko „Żerniki” przy ul. Przybyły czynne było w latach 1987-1992. Zajmuje ono obszar 3,7 ha. Największe wrocławskie składowisko „Maślice” (14 ha) zostało zamknięte po wielkiej powodzi w 1997 r., a następnie zrehabilitowane. Powstało tam wzgórze o wysokości 40 m, które w przyszłości ma być wykorzystywane do celów rekreacyjnych.

Warto jeszcze wspomnieć o dwóch dawnych obiektach fortecznych – bastionie Sakwowym i bastionie Ceglarskim. Na początku XIX wieku zostały one rozebrane a w ich miejsce powstały Wzgórze Partyzantów przy ul. P. Skargi i Wzgórze Polskie przy ul. J. E. Purkiniego.

We wschodniej części aglomeracji wrocławskiej w Siechnicy przy byłej Hucie „Siechnice” znajduje się hałda żużli i popiołów, położona w pobliżu ujęć wody dla Wrocławia. Hałda była usypywana w latach 1960-1991. Wysokość jej dochodzi do 30 m, a jej masa wynosi 3,5 mln ton. W rejonie miejscowości Kamień (gmina Długołęka) usytuowane jest składowisko odpadów paleniskowych elektrociepłowni Wrocław.

W zachodniej części aglomeracji wrocławskiej rozsiępane są liczne żwirownie, piaskownie i glinianki, niekiedy jeszcze eksploatowane przez miejscową ludność, w większości jednak dawno już nieczynne i wypełnione często odpadami komunalnymi. Pozostałością po dawnych wyrobiskach są zbiorniki wodne wykorzystywane obecnie jako ośrodki rekreacyjne, np. Kąpielisko Glinianki.

### 4.3 HYDROGRAFIA

Obszar aglomeracji wrocławskiej znajduje się w całości w zasięgu zlewni rzeki Odry (zlewnia I rzędu). Na całym odcinku rzeka uregulowana jest przez wzmocnienie brzegów - ostrogi i wały powodziowe. Główne dopływy w obszarze opracowania to: prawostronne – Widawa, lewostronne – Oława, Ślęza, Bystrzyca.

Dolina Odry ukształtowała się w obrębie Pradoliny Wrocławsko-Magdeburgskiej. Na odcinku wrocławskim Odra wraz z jej licznymi dopływami tworzy bogatą sieć hydrograficzną o łącznej długości ponad 100 km. Rzeki te mają także mniejsze dopływy w rejonie doliny Odry. Dla Widawy są to Kanał Graniczny (na północ od Lasu Wojnowskiego), Kowalka (Swojczyce, Kowale) oraz Stara Widawa (Kowale); dla Ślęzy – Toczek (Maślice Małe), dla Bystrzycy - Rogoźówka (Maślice Wielkie, Pracze Odrzańskie, Nowa Karczma). Ponadto Odra posiada we Wrocławiu mniejsze dopływy – Piskorna (Strachocin), Trzciana (Osobowice, Rędzin, Lesica), Mokrzyca (Rędzin) i Ługowina (Maślice Małe i Wielkie) (Czerwiński J., 2002).

Bogatą sieć rzeczną dodatkowo wzbogacają liczne oczka wodne w parkach i ogrodach wrocławskich oraz starorzecza, stawy i zbiorniki powyrobiskowe.

W południowo-wschodniej części miasta wspólną dolinę Odry i Oławy wypełnia sieć rozgałęzień Oławy oraz stawów i starorzeczy, których duża część tworzy tereny wodonośne dla Wrocławia. Koryto samej Odry na odcinku wrocławskim ma dość urozmaicony przebieg. Obecny odcinek od Opatowic do Dąbia powstał w wyniku sztucznego przekopu w XVI wieku (Antkowiak Z., 1973, A. Szponar, 2008). W czasach historycznych sieć hydrograficzna w dolinie Odry ulegała wielokrotnej zmianie, czy to w wyniku zjawisk powodziowych, czy też przebudowy w miarę rozwoju miasta. Obecny kształt zawdzięcza ona pracom regulacyjnym na początku XX wieku. W latach 1913-1917 powstało połączenie wodne Bartoszowice – Zalesie. Wybudowano wówczas 12 km odcinek kanału żeglownego i równolegle biegnący kanał powodziowy. Na kanale żeglownym wybudowano śluzy: Bartoszewice i Zalesie (Kowale), Różankę i Rędzin. W ten sposób powstał ważny odcinek odrzańskej drogi wodnej, biegnący na całej trasie doliną Odry w jej najstarszym. Powstały układ hydrograficzny określany jako śródmiejski jest częścią tzw. wrocławskiego węzła hydrograficznego. Zabezpieczył on miasto przed wylewami Odry i umożliwił w pełni jej wykorzystanie jako drogi wodnej (A. Szponar, 2008). W rejonie Dąbia Odra rozgałęzia się na biegnącą na północ, a potem skręcającą na zachód Starą Odrę oraz biegnącą na zachód Odrę Dolną. Ta druga po licznych rozgałęzieniach opływających w okolicach Starego Miasta cztery wyspy (Piasek, Tamkę, Słodową i Bielarską) łączy się, by zaraz znów rozwidlić się na Odrę Północną i Odrę Południową opływające kolejną wyspę - Kępę Mieszczańską. Po ich ponownym połączeniu Odra Dolna zbiega się ze Starą Odrą w rejonie Kleczkowa i Polanki.

Oprócz naturalnego przebiegu koryt rzecznych w obrębie miasta sieć hydrograficzną uzupełniają sztuczne elementy tj. fosy i kanały. Należą do nich: Fosa Miejska, Kanał Odpływowy, Opatowicki, Boczny, Żeglugowy, Powodziowy, Różanka oraz Miejski (Drapella-Hermansdorfer A., Masztalski P., Wojtyszyn B., 1995). Wrocław i jego okolice jest także bardzo bogaty w starorzecza i oczka wodne – łącznie ponad 200 obiektów.

Lewobrzeżne dopływy Odry mają charakter górsko – nizinny z dużą zmiennością wodostanów i gwałtownymi wezbraniem w ciepłej porze roku. Dopływy prawobrzeżne to typowe rzeki nizinne o małych spadkach i niewielkich przepływach. Wezbrania wód w rzekach nizinnych powodowane są przez szybkie tajanie śniegu. Układ dolin rzecznych jest różny – prawobrzeżne mają układ równoleżnikowy, lewobrzeżne – południkowy.

Poniżej krótki przegląd większych dopływów Odry:

**Oława** - lewobrzeżny dopływ Odry, rzeka górsko – nizinna, wpływa do Odry we Wrocławiu, stanowi źródło wody pitnej dla aglomeracji wrocławskiej. W górnym biegu jest rzeką podgórską o dużych spadkach i małym przepływie, poniżej Strzelina spływa na Nizinę Śląską i mając mały spadek nie mieści przyboru wód w korycie. Wał z jazami koło Siechnicy i pola zalewowe chronią Wrocław przed jej wodami powodziowymi.

– Ślęza - lewobrzeżny dopływ Odry, uchodzi do niej w zachodniej części Wrocławia. Jest rzeką górsko – niziną. W okresie wiosennym i letnim występują w jej dolinie częste wezbrania spowodowane sumą opadów letnich w masywie Ślęży i wiosennym, szybkim topnieniem śniegu przy znikomym zalesieniu zlewni (1,8%).

**Bystrzyca** - lewobrzeżny dopływ Odry, uchodzi do niej we Wrocławiu, 5 km poniżej ujścia Ślęży. Jej początek znajduje się powyżej Głuszycy, w rejonie Gór Sowich i Suchych. Bystrzyca odwadnia obszary Sudetów i Masywu Ślęży. W górskim biegu wybudowany jest zbiornik Lubachów (powyżej Świdnicy) o pojemności 8 mln m<sup>3</sup>. Największe dopływy Bystrzycy to: Piława, Strzegomka, Pełcznica.

Widawa - prawobrzeżny dopływ Odry, uchodzi do niej naprzeciw ujścia Bystrzycy we Wrocławiu. Rozpoczyna swój bieg w obszarze Wzgórz Twardogórskich. Jest to rzeka nizinna o mały spadku biegu, ma szeroką zabagnioną dolinę. Płyne najpierw wśród łąk a następnie wśród pól uprawnych, przepływa przez woj. dolnośląskie i opolskie. Jej największe dopływy to Oleśnica i Dobra.

Głównymi elementami bilansu wodnego dorzecza Odry są opady, parowanie, odpływy, przesiąkanie i retencja. Korzystny wpływ na retencję mają kompleksy leśne zatrzymujące opady deszczu i opóźniające topnienie śniegu. Na retencję i odpływ wód powierzchniowych wpływa budowa geologiczna. Nizina Śląska ma niekorzystne dla zasobów wód ukształtowanie i skład podłoża, wykształcony w postaci trudno przepuszczalnych osadów trzeciorzędowych - ility trzeciorzędowe (poznańskie) nachylone w kierunku północno – zachodnim, co powoduje ucieczkę wód gruntowych w kierunku Bałtyku i dorzecza Łaby. Pod doliną Odry w rejonie Wrocławia występują głębokie spękania podłoża skalnego powodujące przesiąkanie w głąb wód opadowych i gruntowych.

#### 4.4 BUDOWA GEOLOGICZNA I PALEOGEOGRAFIA

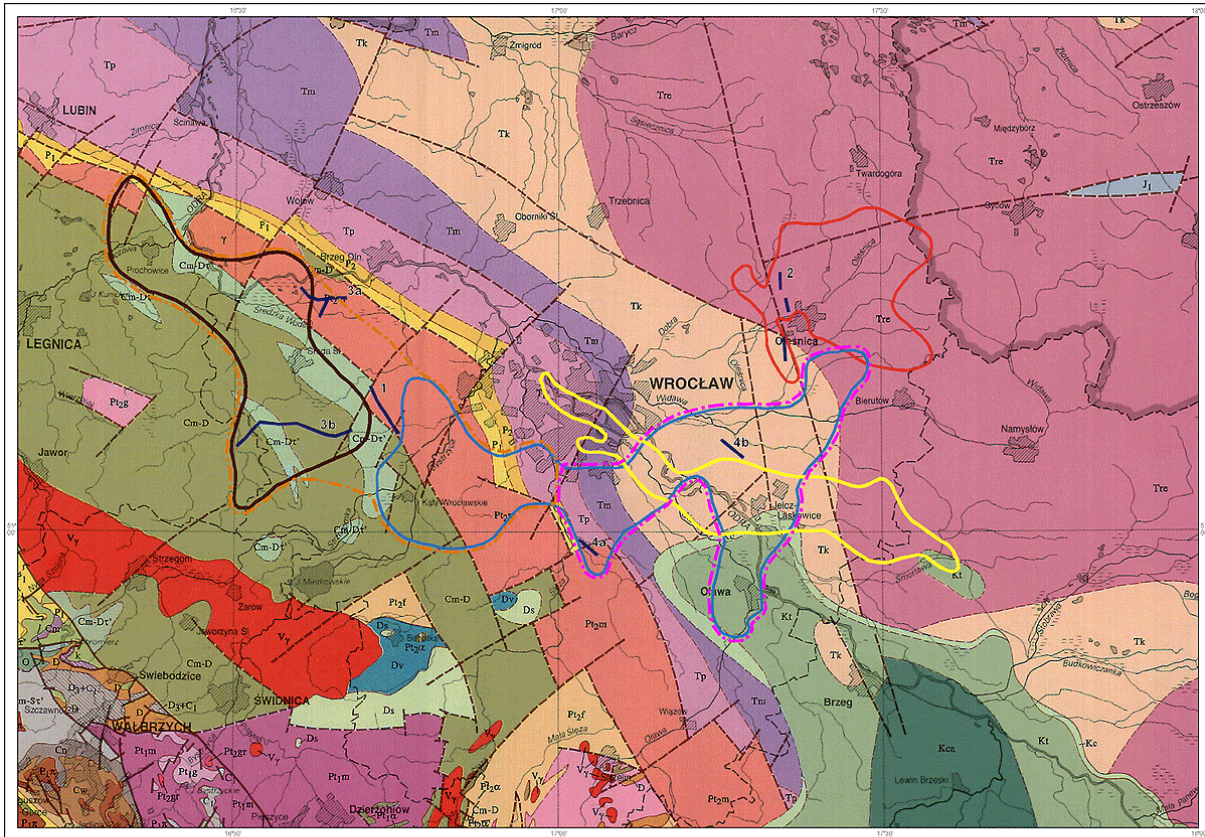
Obszar aglomeracji wrocławskiej badań położony jest na granicy dwóch dużych jednostek geologicznych (*Winnicka G., 1988, Łabno A., 1991, Różycki M., 1968, Mądrala M., 2002*). Starszą z nich stanowi blok przedsudecki, rozciągający się na północny wschód od Sudetów pomiędzy uskokiem brzeżnym i uskokami środkowej Odry (Rys. 4).

Blok przedsudecki tworzy proterozoiczno-paleozoiczna seria skał krystalicznych odsłaniająca się na powierzchni jako masywy Ślęży, Strzegomia–Jawora i Strzelina. Strefa uskokowa środkowej Odry oddziela blok przedsudecki od drugiej jednostki geologicznej jaką tworzy permsko-mezozoiczna seria skał osadowych monokliny przedsudeckiej. Obie te jednostki przykrywa kompleks kenozoicznych osadów trzeciorzędowych i czwartorzędowych (Rys. 5).

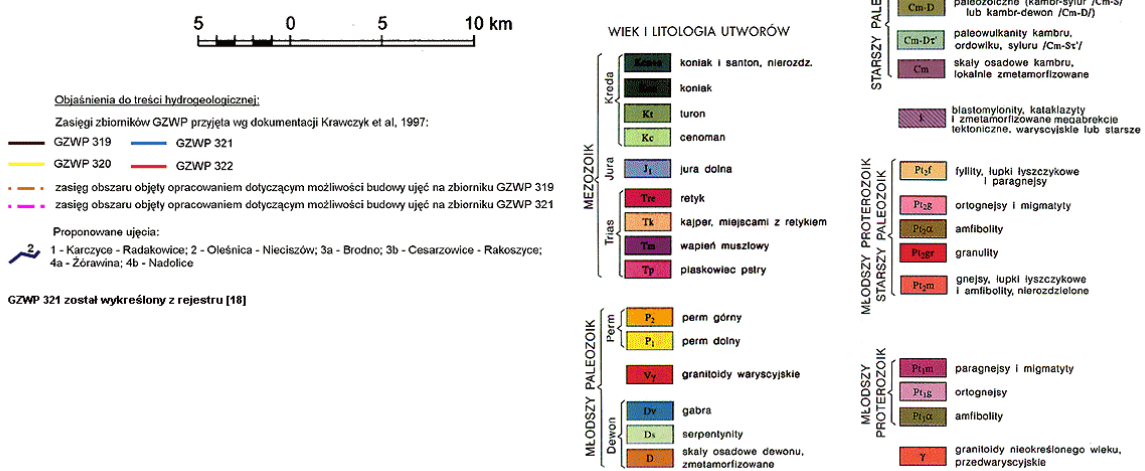
Przedtrzeciorzędowa seria skał osadowych na omawianym obszarze nie wychodzi nigdzie na powierzchnię i znana jest przede wszystkim z wierceń, podobnie jak część krystaliniku leżąca poza wspomnianymi masywami.

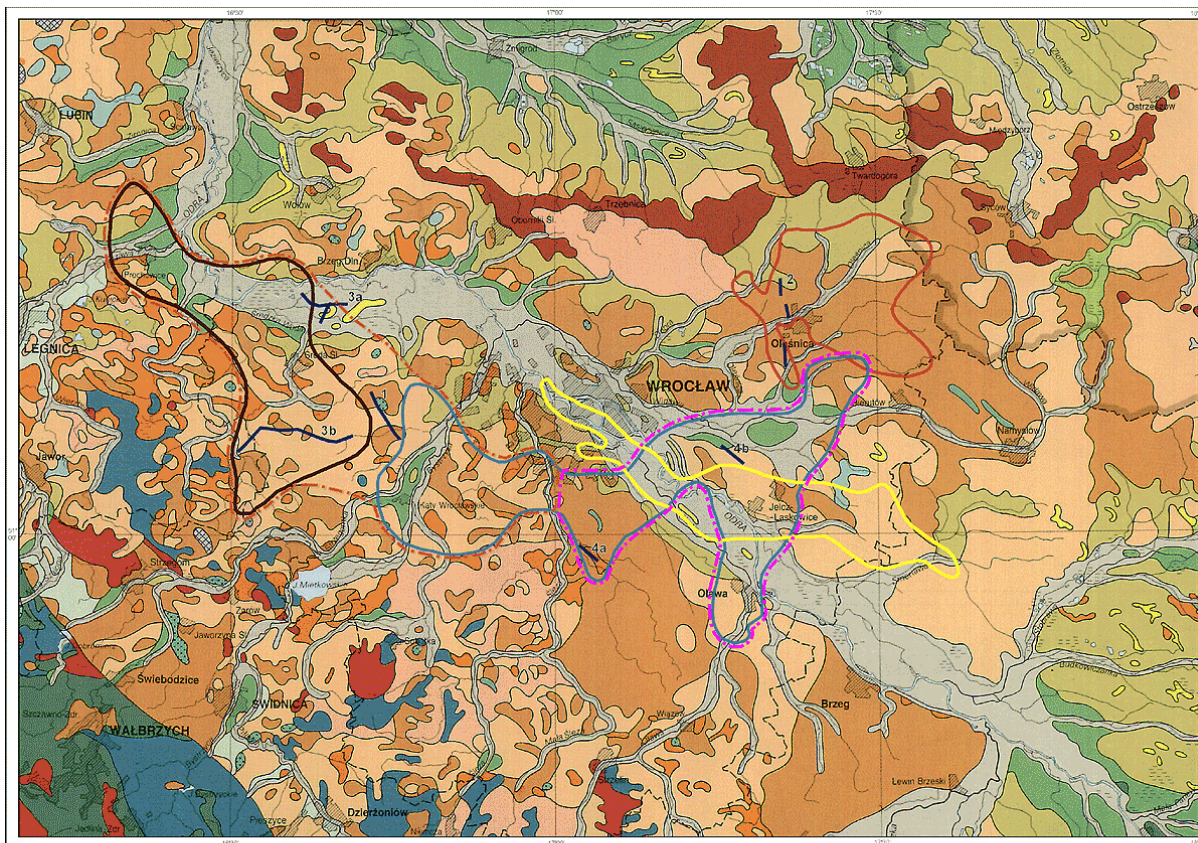
##### **Stratygrafia utworów przedtrzeciorzędowych**

W obrębie bloku przedsudeckiego krystaliczne podłoże okolic Wrocławia tworzą proterozoiczne łupki metamorficzne (wapienno-krzemianowe, łuszczkowe), gnejsy i granitoidy, bardziej na południe także amfibolity i serpentynity (*Winnicka G., 1988, Oberc J., 1972*). W przeważającej większości skały te powstały w wyniku metamorficznego przeobrażenia skał osadowych paleozoicznych i starszych. Skały proterozoiczne spoczywają bezpośrednio pod osadami karbońskimi bądź też permskimi piaskowcami monokliny przedsudeckiej. Osady karbonu reprezentowane są przez szarobrunatne piaskowce i zlepieńce z wkładkami łupków ilastych. W proterozoiczne skały metamorficzne intrudowały skały magmowe zarówno głębinowe jak i wylewne, z których część odsłania się na powierzchni. Są to waryscyjskie granitoidy Strzegomia i Strzelina, gabra Ślęży oraz trzeciorzędowe bazalty Strzegomia. Według niektórych poglądów masyw serpentynitowo-gabrowy Ślęży stanowi ofiolit będący fragmentem skorupy oceanicznej.

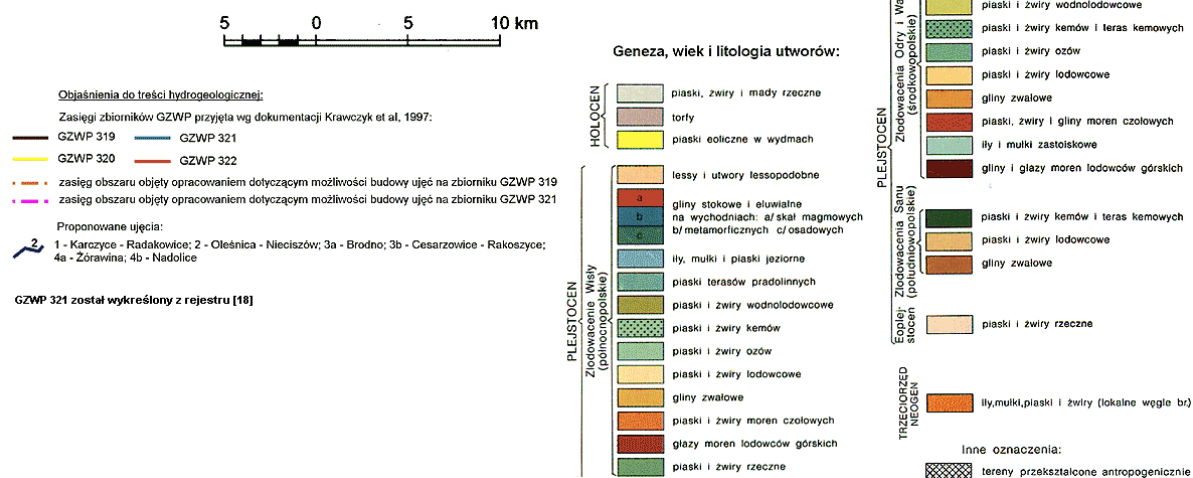


Rys. 4. Mapa geologiczna utworów starszych od trzeciorzędu okolic Wrocławia (Sawicki L., 1997) z lokalizacją GZWP i proponowanych obszarów wodociągowych (Kryza J. i inni, 2001)





Rys. 5. Mapa geologiczna utworów czwartorzędowych okolic Wrocławia (Chmal H., 1997) z lokalizacją GZWP i proponowanych obszarów wodociągowych (Kryza J. i inni, 2001).



Monoklinę przedsudecką tworzą osady permskie, triasowe i kredowe. Perm wykształcony jest w postaci piaskowców i zlepieńców czerwonego piaskowca oraz cechsztyńskich iłowców, anhydrytów, dolomitów, wapieni i piaskowców. Stwierdzona w otworach wiertniczych miąższość czerwonego spągowca przekracza 200 m, a cechsztynu 100 m. Osady triasu na tym obszarze reprezentują ogniwa stratygraficzne pstrego piaskowca, wapienia muszlowego i kajpru. W spągowej części osady pstrego piaskowca budują piaskowce z wkładkami iłowców, natomiast w części stropowej reprezentowane są przez margliste iłowce licznie przewarstwione anhydrytami, wapieniami i dolomitami.

Miąższość osadów pstrego piaskowca waha się od 100 do ponad 400 m. Powyżej zalegają skały wapienia muszlowego o miąższości od 150 do 200 m. W utworach tych dominują różne odmiany wapieni oraz podrzędnie występujące dolomity i margle o różnym stopniu porowatości i kawernowatości. Najwyższą część triasu stanowi kajper zbudowany z 200 m serii łupków i iłupków z wkładkami piaskowców i dolomitów. Na osadach triasu kończy się w większej części rejonu Wrocławia seria osadowa monokliny przedsudeckiej. Jedynie na południowy wschód od miasta, od Oławy począwszy, na triasie zalegają jeszcze osady górnej kredy wykształcone jako piaskowce, miejscami zlepieńcowate, przechodzące ku górze w margle.

### **Utwory trzeciorzędu**

Osady trzeciorzędowe występują na całym obszarze aglomeracji wrocławskiej pod pokrywą utworów czwartorzędowych. Miąższość trzeciorzędu w zachodniej części obszaru waha się od ok. 35 w okolicach Kilianowa do 220 m w Karnczej Górze, natomiast w części centralnej i wschodniej od 66 m w dzielnicy Różanka do 172 m w Wojnowie. Utwory trzeciorzędowe reprezentowane są prawie wyłącznie przez mioceńskie iły, piaski i mułki, w stropowej części z cienkimi soczewkami węgla. Iły płomieniste górnego miocenu-pliocenu występują na całym obszarze aglomeracji wrocławskiej. Tworzą rozległą, urozmaiconą przez erozję, powierzchnię. W wielu miejscach wychodzą na powierzchnię terenu budując denudowaną wysoczyznę morenową (Cesarzowice, Smolec, Leśnica) lub też odsłonięte są w obrębie erozyjnych tarasów rzecznych Odry, Ślęzy i Bystrzycy na obszarze dzielnic Złotniki, Stabłowice, Pracze Odrzańskie, Muchobór, i Pilczyce, także na terenie wyrobisk po byłych cegielniach. Sedymentację trzeciorzędową kończą plioceńskie gliny, piaski i żwiry serii Gozdnicy. Występują one na Krzykach a także w zachodniej części (okolice Wróblowic) i północnej (Maślice Wielkie) aglomeracji wrocławskiej (*Winnicka G., 1988, Łabno A., 1991*). Utwory te na terenie miasta reprezentują spągowe partie poziome, bowiem ich stropowa część została zdegradowana w wyniku erozji i egzaracji lodowcowej przez nasuwający się lądolód południowopolski (*Szponar A., 2008*).

Sedymentację trzeciorzędową kończą plioceńskie gliny, piaski i żwiry serii Gozdnicy. Występują one lokalnie tworząc izolowane płyty o miąższościach najczęściej kilku metrów.

Na Krzykach, w rejonie ulic Wyścigowej i Karkonoskiej stwierdzono dwa lokalne wystąpienia jasnoszarych glin kaolinowych ze „żwirowcami” kwarcowo-skaleniovymi o spoiwie ilastym. Są one przewarstwione piaskami drobnymi i średnimi o zabarwieniu szarym i niebiesko-szarym. Tworzą one płyty, których strop występuje na rzędnej 114,0 m n.p.m. w rejonie ul. Wyścigowej i 101,8 m n.p.m. w rejonie ul. Karkonoskiej, gdzie stwierdzono maksymalną miąższość tych osadów – 23,0 m.

Piaszczysto-żwirowe osady tej serii występują w północno - zachodniej części aglomeracji, w pasie pomiędzy miejscowościami Brzezinka Średzka, Wojnowice, Mrozów, aż do Leśnicy. Tworzą one rozległe płaty o rozciągłości dochodzącej do 2 km i szerokości do 1 km.

Drugim obszarem występowania tych osadów jest rejon pomiędzy Biskupicami Podgórnymi i Tyńcem, w południowo-zachodniej części aglomeracji.

W wielu przypadkach piaskom i żwirom towarzyszą gliny i ropy kaolinowe, tworząc lokalne, oddzielne wystąpienia, przeławicenia osadów piaszczysto-żwirowych bądź lokalne pokrywy osadów piaszczystych.

### **Utwory czwartorzędowe**

Na przełomie trzeciorzędu i czwartorzędu, w Sudetach i na obszarze przedsudeckim, rozwinęła się sieć rzeczna, która wytworzyła system kopalnych dolin w rozmywanych na skutek erozji rzecznej osadach trzeciorzędu. We wczesnym plejstocenie doliny kopalne, stwierdzone także w rejonie Wrocławia, były zasypywane piaskami i żwirami akumulacji rzecznej.

Utwory czwartorzędowe w rejonie Wrocławia reprezentowane są przez osady glacialne, związane ze zlodowaceniem południowopolskim i środkowopolskim oraz osady rzeczne, związane ze zlodowaceniem północnopolskim i holocenem. Główny obszar aglomeracji położony jest na dwóch arkuszach SMGP w skali 1:50000 – Wrocław (*G. Winnicka, 1988*) i Leśnica (*A. Łabno, 1991*).

### **Zlodowacenie południowopolskie (Sanian)**

Najstarsze osady glacialne związane są ze zlodowaceniem południowopolskim (Sanian). Łądolód transgredujący z północy na obszar Niziny Śląskiej spowodował podparcie i blokadę rzek płynących na północ, wypełniając doliny lodem lodowcowym. W powstających zastoiskach doszło do sedymentacji mułków i piasków drobnoziarnistych. Miąższość ich osiąga kilka metrów. Na nich osadzały się transgresyjne piaski i żwiry fluwioglacjalne, wypełniające w pierwszym rzędzie obniżenia oraz rozprzestrzeniające się szeroko na wysoczyznach. Zalegające na ich stropie gliny morenowe reprezentują starszy poziom glin, zaliczany do stadiału dolnego (*Winnicka G., 1988*), zwanego także Sanianem I (*Szczepankiewicz S., 1989*). Młodszy poziom glin morenowych, określane jako stadiał górny (*G. Winnicka, 1988*) lub Sanian II (*Szczepankiewicz S., 1989*), jest oddzielony od starszego interstadialnymi osadami rzecznyymi. Na wysoczyznach poziomem rozdzielającym gliny morenowe są bruki morenowe. Poza obszarami wzmożonej erozji i denudacji poziomy morenowe leżą zwykle na sobie i nie wykazują zróżnicowania. Są to gliny ciemnoszare lub szaro-brunatne, piaszczyste i zwarte, z domieszką żwiru, silnie wapniste.



Podczas transgresji stadiału głównego zlodowacenia południowopolskiego (Sanianu II) w wielu miejscach na przedpolu lądolodu osadziły się mułki, ily i piaski z mułkiem, tworzące serię zastoiskową. Ich miąższość i rozprzestrzenienie jest niewielkie - stwierdzono je m. in. Na Brochowie, Wojszycach i Pawłowicach. Gliny zwałowe stadiału głównego Sanianu II tworzą poziom o miąższości przekraczającej 20 m. Jest on słabo rozpoznany na terenie miasta z powodu nielicznych wierceń osiagających spąg utworów czwartorzędowych (Szponar A., 2008).

W okresie *interglacjału mazowieckiego* zaznaczyła się ponownie erozja, która doprowadziła do powstania nowych dolin rzecznych, a także odmłodzenia starej sieci dolinnej z interglacjału kromerskiego. Interglacjał mazowiecki reprezentują osady rzeczne ze zbutwiałym drewnem, stwierdzone na terenie Wrocławia w wierceniach Brochów 1. Wypełniają one kopalną dolinę, prawdopodobnie Pra-Bystrzycy. Utwory tego wieku zostały także nawiercone w Wojnowie na głębokości 20 do 26 m (Szponar A., 2008).

### **Zlodowacenie środkowopolskie (Saalian)**

Zlodowacenie środkowopolskie w swoim maksymalnym zasięgu – stadiale Odry pokryło obszar Niziny Śląskiej, która stanowiła rozległe obniżenie o cechach kotliny. W okresie transgresji lądolodu dochodziło do podparcia wód lodowcowych i rzecznych oraz powstawania zbiorników zastoiskowych. Mają one znaczne rozprzestrzenienie w dolinie Widawy (Kielczów, Wilczyce, Śliwice, Psie Pole), Bystrzycy i Strzegomki. Na obszarze wysoczyzny osady zastoiskowe tworzyły się w lokalnych zbiornikach sedymentacyjnych. W rejonie Bieńkowic są to typowe ciemnoszare mułki warwowe. Koło Pawłowic i na Sępólnie eksploatowano ily warwowe (Winnicka G., 1988).

Utwory stadiału maksymalnego budują po obu stronach Odry powierzchnię Niziny Śląskiej. W profilu wydziela się zwykle dwa poziomy osadów piaszczysto-żwirowych pochodzenia wodnolodowcowego, rozdzielone gliną zwałową. Gliny zwałowe moreny dennej stadiału maksymalnego zajmują większość obszaru wysoczyzny. Występują najczęściej w postaci rozległych płatów o nieregularnym zarysie. Ciągła, zwarta pokrywą tworzą w rejonie Piecowic – Kielczowa, w północno-wschodniej części aglomeracji, w części południowej – w okolicach Żernik Wrocławskich oraz w części południowo-zachodniej (Sadowice – Domasłów) oraz północno-zachodniej – w rejonie Lutyni i Wróblowic. Kolejnym takim obszarem są okolice wrocławskich osiedli Gądów i Nowy Dwór w obrębie erozyjnego tarasu stadiału maksymalnego. Na terenie Wrocławia w dolinie Odry pokrywa glin jest cienka lub jej brak.

Gliny zwałowe stadiału maksymalnego mają najczęściej zabarwienie jasnoszaro-brązowe i szaro-żółte, miejscami niebieskawe. Są one silnie piaszczyste i zawierają liczne otoczaki skał północnych, gniazda i porwaki iłów trzeciorzędowych oraz wtrącenia margli. Wapniistość osadu jest znaczna i rośnie wraz z głębokością (Łabno A., 1991).

W początkowym okresie deglacjacji lądolodu stadiału maksymalnego wody roztopowe płynęły skrajem wysoczyzny morenowej położonej w południowych dzielnicach Wrocławia. Erozja zniszczyła prawie całkowicie pokrywą glin zwałowych. Poziom erozyjny nie zaznacza się w morfologii terenu, tym niemniej odpowiada tzw. wyższemu tarasowi plejstoceniowskiemu, zaliczonemu do stadiału Warty (Szczepankiewicz S., 1989). W maksimum deglacjacji wody ablacyjne płynęły szerokim obniżeniem, istniejącym już od schyłku interglacjatu mazowieckiego. Powstała wtedy pradolina odpowiada w ogólnych zarysach dzisiejszej dolinie Odry. Na odcinku Opole-Malczyce przebieg pradoliny odpowiada tak zwanej pradolinie wrocławsko-magdeburskiej. W końcowym etapie deglacjacji zaczęła się kształtować sieć hydrograficzna w zlewniach dopływów Odry. Odra formowała swoją dolinę po północnej części miasta na linii Bartoszowice – Swojszyce – Kowale – Karłowice – Osobowice.

W stadiale Warty zlodowacenia środkowopolskiego lądolód zatrzymał się w strefie wzgórz Wału Trzebnickiego. Spływające wody fluwioglacjalne formowały sandry dolinne i stożki sandrowe, a ich ujściowe odcinki nawiązywały do rzeźby strefy przydolinnej Odry. Według S. Szczepankiewicz wysokość poziomu tarasu warciańskiego wynosi 15 m ponad średnim poziomem wody w Odrze i odnosi się do ujściowych odcinków dopływów prawobrzeżnych, m.in. Widawy i Dobrej (Szczepankiewicz S., 1989).

### **Zlodowacenie północnopolskie (Vistulian)**

W interglacjale eemskim, poprzedzającym zlodowacenie północnopolskie, miała miejsce erozja rzeczna i ostateczne formowanie się doliny Odry. Osady interglacjatu na obszarze aglomeracji wrocławskiej nie są udokumentowane. Być może występują w spągu osadów młodszych rzecznych, jednak z uwagi na brak różnic w wykształceniu litologicznym, rozdział tych utworów następuje z dużymi trudnościami (G. Winnicka G., 1988).

Osady zlodowacenia północnopolskiego reprezentowane są przez piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 4-6 m nad poziom rzeki. Występują one po obu stronach doliny Odry oraz w jej obrębie w okolicy Polanowie. Największe obszary występowania tych osadów występują w rejonie Jeszkowic i Nadolic we wschodniej części aglomeracji wrocławskiej, w okolicach Groblic i Siechnic w części południowej oraz w rejonie Jerzmanowa i u zbiegu Strzegomki i Bystrzycy w okolicy Kątów Wrocławskich w zachodniej części aglomeracji. Osady rzeczne wykształcone są jako jasnoszare piaski średnio- i gruboziarniste z dużą domieszką żwiru oraz pojedynczymi otoczkami materiału skandynawskiego (Winnicka G., 1988; Łabno A., 1991).

### **Czwartorzęd nie rozdzielony**

W okresach zlodowaceń następujących po stadiale maksymalnym zlodowacenia środkowopolskiego, w warunkach klimatu peryglacjalnego miały miejsce liczne procesy, głównie w powierzchniowej, czynnej strefie zmarzliny. Następuje denudacja stoków i wysoczyzn, drobny materiał jest wywiewany, doprowadzając do powstania pokryw lessopodobnych, zaczynają się rozwijać procesy wydmotwórcze. Powstają wtedy rezydualne gliny zwałowych jako żwiry, otoczaki i niewielkie głazy materiału skandynawskiego. Na powierzchni wysoczyzny tworzy się pokrywa piasków pyłowatych i glin pyłowatych lessopodobnych o miąższości nie przekraczającej 0,5 m. U podstaw stoków obszarów wyraźnie wyniesionych występują gliny i piaski deluwialne, a w wyniku procesów wydmotwórczych powstają piaski eoliczne w wydmach (Winnicka G., 1988; Łabno A., 1991).

### **Holocen**

W najstarszym okresie holocenu poziom tarasu północnopolskiego został głęboko rozcięty i silnie bocznie zerodowany. Procesy erozji wgłębnej i bocznej nasiliły się i spowodowały znaczne deniwelacje między poziomem koryta Odry a powierzchnią dna doliny. Przyjęta głębokość rozcięcia na terenie miasta jest oceniana na ponad 4,6 m od powierzchni współczesnej a nawet większa (Szponar A., 1998, 2008).

Holocen reprezentowany jest przez osady rzeczne, budujące dwa poziomy tarasów zalewowych. Wyższy, starszy taras – 3 m nad poziom rzeki – położony jest na wysokości od 112,5 m n.p.m. we Wrocławiu na Osobowicach do 123,6 m n.p.m. w rejonie Kotowic. W dolinie Ślęzy wyższy taras zalewowy leży na wysokości 128,7 a w dolinie Bystrzycy w okolicach Krobielowic 140,0 m n.p.m. Osady tego tarasu powstały w okresie atlantyckim i zajmują większą część rozległej doliny Odry. Wykształcone są jako jasnoszare piaski gruboziarniste, rzadziej średnioziarniste, kwarcowo-skalenkowe, z dużą domieszką żwiru. Charakterystyczne dla tego poziomu jest występowanie flory kopalnej w postaci czarnych pni dębów (Kamieniec Wrocławski, Pracze Odrzańskie). Na dużych obszarach doliny Odry jak i jej dopływów – Bystrzycy i Ślęzy – występują mułki i łyły o charakterze mad. Są one związane z tarasem zalewowym, pokrywając i wyrównując płytkie obniżenia jego pierwotnej powierzchni.

Niższe tarasy zalewowe – 2 m nad poziom rzeki – powstały w okresie subatlantyckim kiedy to Odra wcina się w wyższe tarasy zalewowe i mają charakter erozyjno-akumulacyjny. Ich powierzchnia leży około 2 m poniżej tarasów wyższych na wysokościach od 138 m w Krobielowicach w dolinie Bystrzycy do około 111 m n.p.m. we Wrocławiu na Maślicach w dolinie Odry. Osiągają niewielkie rozprzestrzenienie, ciągnąc się wąskimi pasami po obu stronach Odry i jej dopływów. W dolinie Bystrzycy i Strzegomki tarasy te zajmują prawie całą, wąską dolinę. Poziom ten zbudowany jest z szarych i żółto-szarych piasków drobno- i średnioziarnistych z niewielką domieszką żwirów.

Sedymencję w holocenie kończą namuły niższych tarasów zalewowych i den dolinnych oraz zagłębień bezodpływowych. W zachodniej części aglomeracji wrocławskiej – w okolicach Błoni i Leśnicy stwierdzono występowanie torfów.

### *Tektonika*

Utwory przedtrzeciorzędowe podlegały kilkakrotnie ruchom tektonicznym. Proterozoiczne skały metamorficzne i utwory karbońskie podlegały fałdowaniom i tektonice uskokowej (G. Winnicka 1988). Zalegające na nich osady permio-mezozoiczne tworzą monoklinę zapadającą maksymalnie pod kątem kilku stopni na północny wschód. Na skutek ruchów tektonicznych z przełomu kredy i trzeciorzędu utwory monokliny zostały pocięte systemem uskoków, o zrzutach osiagających setki metrów, na szereg wzajemnie poprzesuwaných bloków tektonicznych. Dominujący system uskoków jest równoległy do przebiegu doliny Odry (Rys. 4). W efekcie ruchów tektonicznych w zachodniej części Wrocławia obserwujemy pod utworami kenozoiku wychodnie permu i dolnego triasu, natomiast we wschodniej części miasta kajpru i wapienia muszlowego. W trzeciorzędzie zapoczątkowane zostały obniżające i wznoszące ruchy tektoniczne, które trwają prawdopodobnie do dzisiaj. Z czwartorzędem związane są z kolei deformacje glacitektoniczne mające w rejonie Wrocławia ograniczony zasięg.

## 4.5 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Według regionalizacji zwykłych wód podziemnych obszar aglomeracji wrocławskiej położony jest w regionie wrocławskim, wchodzącym w skład makroregionu zachodniego Niżu Polskiego (XV) (Paczyński. B, 1993, 1995). Część wschodnia, południowo-wschodnia i południowa badanego obszaru stanowiła fragment trzeciorzędowego zbiornika wód podziemnych GZWP nr 321 Kąty Wrocławskie-Oława-Brzeg-Oleśnica oraz zbiornika wód podziemnych Pradoliny Odry - GZWP nr 320 (Kleczkowski A.S.,1990). W latach późniejszych zbiornik GZWP 321 został wykreślony, skorygowano także granice GZWP 320 i 319 tak, że zachodnie peryferie aglomeracji znalazły się w zasięgu tego ostatniego – subzbiornika Prochowice- Środa Śląska.

Na obszarze Wrocławia i w jego otoczeniu wydzielić można cztery piętra wodonośne występujące w utworach czwartorzędu, trzeciorzędu, triasu i permu (Różycki M., 1969, Mroczkowska B., Michniewicz M., 1974, Malinowski J, 1991).

W **utworach czwartorzędowych** poziomy wodonośne tworzą osady dolin kopalnych, piaski i żwiry fluwioglacjalne oraz osady rzeczne. Piaski i żwiry wodnolodowcowe nie tworzą ciągłego poziomu lecz szereg lokalnych, izolowanych zbiorników wód podziemnych rozdzielanych glinami zwałowymi. Piaski i żwiry tarasów zalewowych jedynie w dolinie Odry i Oławy tworzą poziomy wodonośne o znacznym rozprzestrzenieniu i zmiennych miąższościach osiagających maksymalnie kilkanaście metrów. Od powierzchni utwory

wodonośne izolowane są często słabo przepuszczalnymi namułami. Poziomy wodonośne w aluwiach Odry i Oławy nie umożliwiają eksploatacji znacznych ilości wód podziemnych, ale stwarzają sprzyjające warunki do budowy ujęć infiltracyjnych. Najbardziej wodonośne utwory czwartorzędu tworzą przepuszczalne osady dolin kopalnych związanych z systemem eoplejstocenijskiej sieci rzecznej. Struktury wodonośne dolin kopalnych rozpoznane zostały w bezpośrednim sąsiedztwie Wrocławia w okolicach Oleśnicy, Wołowa i Kątów Wrocławskich (*Dendewicz A., Krawczyk J., 1988*). Są to następujące jednostki: oleśnicka, nieciszowska i bogdaszowicka. Zazwyczaj w utworach czwartorzędowych występuje jeden użytkowy poziom wodonośny, jedynie w obrębie struktur kopalnych dwa, a niekiedy, jak np. w okolicy Oleśnicy, nawet trzy poziomy wodonośne. Utwory wodonośne czwartorzędu, z wyjątkiem dolin kopalnych, posiadają niewielką miąższość rzędu od kilku do kilkudziesięciu metrów. W obrębie struktur kopalnych miąższości utworów wodonośnych są znaczne i wahają się od kilkudziesięciu do ponad 100 m w jednostce bogdaszowickiej. W utworach fluwialnych i fluwioglacjalnych zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodno-aporowy i położone jest na głębokości od kilku do kilkunastu metrów. Zasilanie tych utworów odbywa się poprzez infiltrację wód opadowych. Zasilanie subartezyjskich lub artezyjskich warstw wodonośnych w dolinach kopalnych jest związane z dopływami wódaporowych pochodzących z utworów trzeciorzędowych. Poziomy wodonośne w tych strukturach są dobrze izolowane od powierzchni osadami słabo przepuszczalnymi.

**Piętro wodonośne trzeciorzędu** stanowią piaski, rzadziej żwiry, miocenu tworzące soczewy o zróżnicowanej miąższości i rozciągłości w obrębie dominujących utworów ilastych. W utworach trzeciorzędu występuje od jednego do trzech poziomów wodonośnych, często rozczłonkowanych, tworzących wielowarstwowy system o zmiennych miąższościach. Ze względu na małą zasobność i niską jakość eksploatacja tych wód na obszarze Wrocławia odbywa się jedynie w rejonie Leśnicy, Maślic, Muchoboru, Zakrzowa i Swojczyc. Utwory wodonośne o miąższości kilkudziesięciu metrów zalegają na głębokości od 40 do ponad 100 m poniżej powierzchni terenu. Zwierciadło wód ma charakteraporowy lokalnie artezyjski. Stwierdzone wcześniej na obszarze miasta samowypływy, wskutek intensywnej eksploatacji, straciły swój artezyjski charakter. Poza Wrocławiem użytkowe warstwy wodonośne trzeciorzędu występują także w obszarze pomiędzy Wiązowem, Oławą i Oleśnicą oraz Trzebnicą, Wołowem i Środą Śląską (*Krawczyk J. i inni, 1996*).

**Triasowe piętro wodonośne** obejmuje poziom wodonośny wapienia muszlowego i pstrego piaskowca. Znaczenie użytkowe dla eksploatacji wód posiada poziom wapienia muszlowego. Wodonośne wapienie i dolomity rozpoznane zostały w całym profilu wapienia muszlowego. Strop tych warstw nawiercono na głębokości od 180 do 380 metrów. Zwierciadło wód szczelinowych środkowego triasu ma charakter artezyjski o ciśnieniu 20-30 atmosfer i stabilizuje się na wysokości kilku lub kilkunastu metrów nad powierzchnią terenu (*Dendewicz A., 1983, 1984, 1988*).

Zalegający poniżej szczelinowo-porowy poziom wodonośny pstrygo piaskowca charakteryzuje się niską wodonością i wysokim zasoleniem wód. Zwierciadło wód tego poziomu ma charakter artezyjski i nawiercone zostało w drobnoziarnistych piaskowcach na głębokości kilkuset metrów. Z uwagi na wysoką mineralizację wody pstrygo piaskowca tworzą prawdopodobnie jeden poziom z niżej występującymi osadami czerwonego spągowca. Warunki hydrogeologiczne w obrębie **permskiego piętra wodonośnego** nie są w rejonie Wrocławia bliżej rozpoznane. Wody podziemne występują w piaskowcach czerwonego spągowca i cechsztyńskich dolomitach, na głębokościach od 138 m w rejonie Muchoboru Wielkiego do 610 m w północnej części miasta. Cechsztyńskie dolomity zawierają wody termalne (20°C) o silnej mineralizacji, podczas gdy wody dolnopermskich piaskowców wykazują niskie zasolenie i niewielkie zmineralizowanie.

### **Zasoby wód podziemnych i stan ich wykorzystania**

Główne zasoby wód podziemnych w rejonie Wrocławia zgromadzone są w osadach trzeciorzędu i czwartorzędu. W głębiej położonych piętrach wodonośnych zasoby wód są niskie co przy podwyższonej ich mineralizacji sprawia, że są mniej przydatne dla eksploatacji. Wyjątek stanowią jeszcze słabo rozpoznane wody podziemne dolnego i środkowego triasu. W obrębie struktur geologicznych czwartorzędowego piętra wodonośnego wydzielone zostały tak zwane "Główne Zbiorniki Wód Podziemnych" (GZWP) w oparciu o umownie ustalone kryteria ilościowe i jakościowe. W rejonie wrocławskim wyróżniono początkowo cztery GZWP o numerach: 319, 320, 321 i 322 (Rys. 4, 5). W ciągu 10 lat istnienia istotnym zmianom uległy powierzchnia, przebieg granic i nazwy GZWP, a zbiornik 321 został wykreślony (Rys. 6). Wielkość zasobów odnawialnych, dyspozycyjnych i eksploatacyjnych wód podziemnych regionu wrocławskiego została zatwierdzona w oparciu o regionalną dokumentację niecki wrocławskiej (*Krawczyk J. i inni, 1996*). Dla piętra wodonośnego kenozoiku zasoby dyspozycyjne niecki wrocławskiej wyznaczone zostały na 730 tys. m<sup>3</sup>/d. Według nowszych obliczeń modelowych wynoszą one ponad 952 tys. m<sup>3</sup>/d. Niewielkie zasoby dyspozycyjne dla piętra triasowego oszacowano na 4,4 tyś. m<sup>3</sup>/d. Zatwierdzona suma zasobów eksploatacyjnych w zależności od rejonu stanowi od 50 do 90% zatwierdzonych zasobów dyspozycyjnych. Natomiast pobór wód w czynnych ujęciach na obszarze niecki wrocławskiej, w końcu 2000 roku, wynosił zaledwie od kilku do kilkunastu procent ich zasobów eksploatacyjnych (*Krawczyk J. i inni, 1996*).

Większość małych miejscowości w rejonie Wrocławia, głównie wsi i małych osiedli, zaopatruje się w wodę z indywidualnych studni gospodarskich. Wody naj płytszych poziomów wodonośnych pochodzące ze studni gospodarskich nie spełniają najczęściej wymagań sanitarnych, a usunięcie zanieczyszczeń jest trudne i kosztowne. Zaledwie niewielka liczba wsi posiada własne ujęcia głębinowe lub jest podłączona do wodociągów grupowych. Miasta, w tym aglomeracja wrocławska, posiadają ujęcia oparte na eksploatacji wód podziemnych

lub powierzchniowych. Zdecydowana większość studni ujmuje głębsze wody kenozoicznego piętra wodonośnego, a tylko niewielka ich liczba eksploatuje wody z utworów mezozoicznych lub paleozoiczno-prekambryjskich. Należy podkreślić, że studnie umożliwiają pobór kilkudziesięciu m<sup>3</sup>/h wód o wysokiej jakości nie wymagających wcale lub niewielkiego uzdatniania.

Wodociągi wrocławskie pobierają wodę surową z dwóch źródeł zlokalizowanych na obszarze miasta. Podstawowym źródłem wody surowej dla potrzeb wodociągowych jest woda z rzeki Oławy zasilanej systemem przerzutowym wody z Nysy Kłodzkiej. Wody powierzchniowe rzeki Oławy pobierane są ujęciem brzegowym w Czechnicy i doprowadzane do Zakładu Produkcji Wody (ZPW) "Mokry Dwór". Ujęcie w Czechnicy zasila również stawy infiltracyjne na terenach wodonośnych. Wody infiltracyjne ujmowane są za pomocą ok. 600 studni poborowych podłączonych do rurociągów lewarowych i kierowane do ZPW "Na Grobli". Tylko niewielka część surowca dla wodociągów pochodzi z ujęcia wód podziemnych w utworach trzeciorzędowych położonego w Leśnicy. W roku 2000 wody podziemne eksploatowane były w następujących ilościach: ok. 70 tys. m<sup>3</sup>/d z utworów czwartorzędowych i ok. 1 tys. m<sup>3</sup>/d z utworów trzeciorzędowych. W latach 90. wrocławskie wodociągi korzystały także z ujęcia wód podziemnych w utworach triasowych (Grobla II) w ilości około 3 tys. m<sup>3</sup>/d. Na terenie miasta zlokalizowanych jest również kilkanaście studni ujmujących wody z utworów trzeciorzędowych i eksploatowanych przez indywidualnych użytkowników.

### **Jakość wód**

Warunki hydrogeologiczne w rejonie Wrocławia oraz stopień antropopresji wpływają znacząco zarówno na skład chemiczny jak też jakość wód podziemnych. Czwartorzędowe piętro wodonośne wykazuje dużą zmienność składu chemicznego wód w profilu pionowym, jak i w poziomie. Wody w osadach rzecznych i fluwioglacjalnych stanowią pierwszy, zazwyczaj nie izolowany od powierzchni poziom wodonośny szczególnie podatny na zanieczyszczenie.

Na obszarach nie objętych antropopresją wody czwartorzędu należą do obojętnych (pH = 6,5-7,5), miękkich lub średnio twardych o mineralizacji rzędu od 200 do 600 mg/l i dominującym udziale jonów wodorowęglanowych. W wodach tych stwierdza się zazwyczaj podwyższone stężenia żelaza i manganu. Wyraźne pogorszenie jakości przypowierzchniowego poziomu wód podziemnych czwartorzędu obserwuje się na obszarach zurbanizowanych, zarówno w mieście jak i na przyległych terenach wiejskich. Na obszarach wiejskich obserwuje się podwyższoną mineralizację ogólną rzędu 1-2, a nawet 3 g/l oraz wysokie zawartości siarczanów, chlorków, żelaza, manganu, potasu i związków azotowych (Mroczkowska B., 1995, Kryza J. i inni, 1995). Stan ten wynika głównie z nieuregulowanej na obszarach wiejskich gospodarki ściekowej i intensywnego nawożenia przy dużej podatności na zanieczyszczenia skał wodonośnych tego poziomu.

Na terenie aglomeracji Wrocławia, szczególnie w dolinie Odry, wody płytkiego poziomu wodonośnego wykazują również podwyższoną mineralizację dochodzącą miejscami do 2 g/l przy wzrastającej ilości siarczanów do około 0,6-0,7 mg/l (Mroczkowska B., Michniewicz M., 1974, Winnicka G., 1988, Roszak W., 1991). Wody wykazują stosunkowo wysoką twardość, generalnie obojętny odczyn i wysokie stężenia manganu i żelaza rzędu kilku a nawet kilkunastu mg/l. Niekorzystne zmiany w składzie chemicznym, w zakresie jonów siarczanowych i chlorkowych tłumaczy się ascenzyjnym dopływem silnie zmineralizowanych wód podziemnych trzeciorzędu oraz ładunkiem zanieczyszczeń wprowadzanych do warstwy wodonośnej wraz z infiltrującymi opadami. Wysokie zawartości w wodach siarczanów a także żelaza i manganu wynikają również z procesów hydrogeochemicznych w dolinach rzecznych na skutek wahań zwierciadła wód i intensywnej eksploatacji (Górski J., 1981, Mądrala M., 2000).

Najlepsze jakościowo wody występują w piaszczysto-żwirowych osadach dolin kopalnych. Wody te charakteryzują się niską mineralizacją rzędu 0,2-0,6 g/l przy dominującym udziale jonów wodorowęglanowych i wapniowych. W przeważającej większości są to wody obojętne, średnio twarde o podwyższonych zawartościach żelaza i manganu co wymaga prostego uzdatniania. Stężenia pozostałych elementów składu chemicznego spełniają wymagania dla wód pitnych.

Chemizm wód podziemnych w utworach wapienia muszlowego charakteryzuje się podwyższoną mineralizacją 1,7-2,1 g/l, dużą twardością oraz wysokimi stężeniami siarczanów, żelaza, manganu i fluoru (Biel Z., Dendewicz A., Młodzianowski S., 1983). Badania fizyko-chemiczne wykonane dla potrzeb Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50000 Arkusz Wrocław wskazują, że wody podziemne użytkowego czwartorzędowego piętra wodonośnego doliny Odry uznać należy za wody niskiej i średniej jakości (klasa III i II) (Żuk. U, 2000).

*Zestawienie wartości statystycznych wybranych składników chemicznych wód piętra czwartorzędowego doliny Odry (Żuk U., 2000)*

Tab. 1

Cecha statystyczna	Twardość ogólna [mg/dm <sup>3</sup> ]	Sucha pozostałość [mg/dm <sup>3</sup> ]	SO <sub>4</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	Cl [mg/dm <sup>3</sup> ]	Fe [mg/dm <sup>3</sup> ]	Mn [mg/dm <sup>3</sup> ]	NO <sub>2</sub> [mgN/dm <sup>3</sup> ]	NO <sub>3</sub> [mgN/dm <sup>3</sup> ]	NH <sub>4</sub> [mgN/dm <sup>3</sup> ]
ilość prób	113	114	115	115	118	117	117	117	115
min	0.6	169	17.0	0	0.00	0.00	0.000	0.0	0.00
max	14.7	1308	640.0	352	28.10	6.50	0.940	13.0	3.00
średnia arytmetyczna	8.5	723.9	180.1	90.5	4.6	1.1	0.006	0.9	0.3
odchylenie standardowe	3.1	277.8	102.7	62.7	5.0	1.1	0.156	1.8	0.4
wsp. zmienności	37%	38%	57%	69%	108%	102%	248%	201%	168%
tło hydrochemiczne	5.0-12.5	300-1000	0.0-300	0.0-100	0.0-5.0	0.0-1.0	0.0-0.1	0.0-2.5	0.0-0.5



Średnie arytmetyczne stężenie substancji w wodach piętra czwartorzędowego, wyższe od średniego tła hydrochemicznego, potwierdza zmiany wywołane czynnikami antropogenicznymi. Usytuowanie topograficzno-hydrogeologiczne miasta Wrocławia na obszarze dolinym rzeki nie sprzyja występowaniu wysokiej jakości czwartorzędowych wód podziemnych. Skład chemiczny wód podziemnych odkrytego dolinnego piętra wodonośnego charakteryzuje się dużą zmiennością..

Około 50% obszaru doliny (tereny zurbanizowane) ma wody podziemne niskiej jakości (klasa III) w wyniku wpływu różnych czynników antropogenicznych.

Charakterystyka jakościowa tej wody przedstawia się następująco: przeważa woda twarda lub bardzo twarda ( $6,4 \rightarrow 10,6 \text{ mval/dm}^3$ ), odczyn jest kwaśny, słabo kwaśny lub obojętny. Sucha pozostałość  $800\text{-}1308 \text{ mg/dm}^3$ , chlorki  $300\text{-}352 \text{ mg Cl/dm}^3$ , siarczany  $250\text{-}640 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$ , azotyny  $0,1\text{-}0,9 \text{ mg N/dm}^3$ , azotany  $10\text{-}13 \text{ mg N/dm}^3$ , amoniak  $0,5\text{-}3,0 \text{ mg N/dm}^3$ , żelazo  $5\text{-}28 \text{ mg Fe/dm}^3$ , mangan  $0,5\text{-}6,5 \text{ mg N/dm}^3$ . Jakościowo lepsza woda występuje w południowej części doliny Odry (woda średniej jakości kl. II). Są to tereny poza miastem, znajdują się tu również tereny wodonośne ujęć infiltracyjnych wodociągów Wrocławia oraz dawnych wodociągów Siechnicy. Jakość wód na tych obszarach. nie została jeszcze zdominowana czynnikami antropogenicznymi co potwierdzają wyniki badań wody wybranych studni ujęcia wodociągowego z Wrocławia i Elektrociepłowni Czechnica. Metale ciężkie występują także w niewielkich ilościach (Żuk. U., 2000).

Chemizm wód piętra trzeciorzędowego także charakteryzuje się niejednorodną jakością. Około 19% obszaru arkusza posiada wodę pozaklasową (bardzo zła) o mineralizacji  $1500\text{-}2356 \text{ mg/dm}^3$  z wysoką zawartością siarczanów  $500\text{-}831 \text{ mg/dm}^3$ , chlorków  $300\text{-}656 \text{ mg/dm}^3$ , żelaza do  $7,5 \text{ mg/dm}^3$ , manganu do  $1,6 \text{ mg/dm}^3$  o bardzo wysokiej twardości. Bardzo zła jakość wód jest spowodowana naturalną ascenzją wód z podłoża triasowego. Na pozostałym obszarze jakość wód piętra wodonośnego jest niska (klasa III) i średnia (klasa II). Jakościowo średniej jakości wody występują poza miastem na wschodnich i południowych obszarach arkusza. Dla zobrazowania tego stanu wykonano analizę statystyczną wód tych stref.

*Zestawienie wartości statystycznych wybranych składników chemicznych wód piętra trzeciorzędowego nieużytkowego (Żuk U., 2000)*

Tab. 2

Cecha statystyczna	Twardość ogólna [mg/dm <sup>3</sup> ]	Sucha pozostałość [mg/dm <sup>3</sup> ]	SO <sub>4</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	Cl [mg/dm <sup>3</sup> ]	Fe [mg/dm <sup>3</sup> ]	Mn [mg/dm <sup>3</sup> ]	NO <sub>2</sub> [mgN/dm <sup>3</sup> ]	NO <sub>3</sub> [mgN/dm <sup>3</sup> ]	NH <sub>4</sub> [mgN/dm <sup>3</sup> ]
ilość prób	34	35	36	36	36	36	35	36	36
min	1.7	1248	185.0	205.9	0.02	0.00	0.000	0.0	0.0
max	27.3	2356	831.0	656.7	7.50	1.60	0.400	0.8	2.0
średnia arytmetyczna	18.9	1789	551.4	298.2	2.63	0.31	0.041	0.1	0.3
odchylenie standardowe	4.9	257	142.1	78.4	1.65	0.29	0.086	0.2	0.3
wsp. zmienności	26%	14%	26%	26%	63%	95%	209%	221%	122%
tło hydrochemiczne	15-25	1400-2200	450-750	200-400	0.0-0.4	0.0-0.6	0.0-0.1	0.0-0.2	0.0-0.5

Zestawienie wartości statystycznych wybranych składników chemicznych wód użytkowego piętra trzeciorzędowego o (Żuk U., 2000)

Tab. 3

Cecha statystyczna	Twardość ogólna [mg/dm <sup>3</sup> ]	Sucha pozostałość [mg/dm <sup>3</sup> ]	SO <sub>4</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	Cl [mg/dm <sup>3</sup> ]	Fe [mg/dm <sup>3</sup> ]	Mn [mg/dm <sup>3</sup> ]	NO <sub>2</sub> [mgN/dm <sup>3</sup> ]	NO <sub>3</sub> [mgN/dm <sup>3</sup> ]	NH <sub>4</sub> [mgN/dm <sup>3</sup> ]
ilość prób	66	73	71	71	73	72	72	71	70
min	1.2	193	0.0	0.0	0.35	0.00	0.000	0.0	0.0
max	37.2	1474	441.0	298.0	5.50	1.33	1.000	3.0	2.0
średnia arytmetyczna	10.8	882	240.2	124.1	1.79	0.31	0.063	0.2	0.2
odchylenie standardowe	5.2	324	117.4	74.5	1.05	0.23	0.176	0.4	0.3
wsp. zmienności	48%	37%	49%	60%	59%	72%	280%	252%	131%
tło hydrochemiczne	5-25	600-1350	250-350	50-250	0.5-2.5	0.0-0.5	0.0-0.1	0.0-0.25	0.0-0.4

Według wyników analiz fizyczno-chemicznych woda piętra trzeciorzędowego ujęć wiejskich jest średniej jakości (klasa II). Obraz jakościowy wody jest następujący: sucha pozostałość kształtuje się poniżej 800 mg/dm<sup>3</sup>, siarczany 30-182 mg SO<sub>4</sub>/dm<sup>3</sup>, chlorki 30-60 mg Cl/dm<sup>3</sup>, żelazo 0,4-21,0 mg Fe/dm<sup>3</sup>, mangan 0,1-0,23 mg/dm<sup>3</sup>, azotany 0,4-0,5 mg/dm<sup>3</sup>, azoty <0,001-0,001 mg/dm<sup>3</sup> inne wskaźniki fizyczno-chemiczne występują w niewielkich ilościach (Żuk U., 2000).

Na pozostałym obszarze arkusza wg analiz archiwalnych woda piętra trzeciorzędowego charakteryzuje się niską jakością (klasa III). Są to wody o różnej skali twardości od średniej do bardzo twardej. Podstawowe substancje chemiczne występują w następujących ilościach: sucha pozostałość >1000 mg/dm<sup>3</sup>, siarczany średnio 240 mgSO<sub>4</sub>/dm<sup>3</sup> (dominuje ilość 200-350 mg SO<sub>4</sub>/dm<sup>3</sup>), chlorki średnio 124 mg Cl/dm<sup>3</sup> (dominują wartości w zakresie 50-250 mg Cl/dm<sup>3</sup>), żelazo 0,4-5,5 mg Fe/dm<sup>3</sup> (średnio 1,8 mg Fe/dm<sup>3</sup>), mangan 0,5-1,3 mg Mn/dm<sup>3</sup> (średnio 0,6 mg Mn/dm<sup>3</sup>).

Brak jest możliwości porównania w/w wyników z danymi aktualnymi z powodu zaniechania eksploatacji ujęć i braku badań wody. Dokonano natomiast punktowego porównania wyników archiwalnych z aktualnymi (wg stanu z 1999 r.) ujęcia Polaru na Psim Polu we Wrocławiu. Stwierdzono nieznaczną tendencję wzrostu stężeń niektórych makro składników (SC>4, N-NH<sub>4</sub>) pomimo wieloletniej eksploatacji tegoż ujęcia.

Chemizm wód podziemnych w utworach wapienia muszlowego charakteryzuje się podwyższoną mineralizacją 1,7-2,1 g/l, dużą twardością oraz wysokimi stężeniami siarczanów, żelaza, manganu i fluoru (Biel Z., Dendewicz A., Młodzianowski S., 1983).

### **Obszary perspektywiczne zaopatrzenia w wodę**

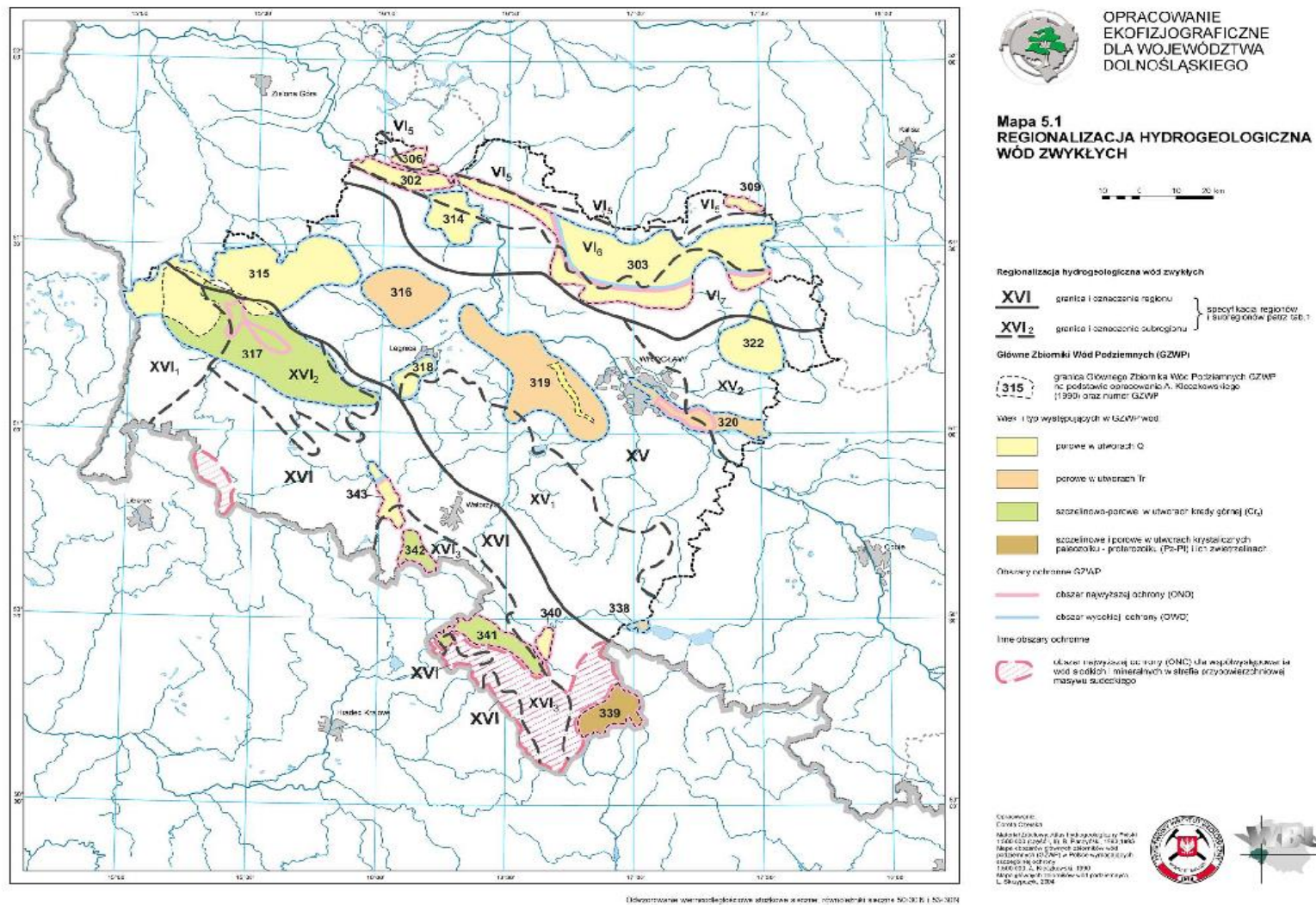
Do chwili obecnej zaopatrzenie Wrocławia w wodę opiera się w blisko 100% o zasoby wód powierzchniowych z rzek Oława i Nysa Kłodzka. Pomimo tego, że część miasta zaopatrywana jest w wodę z ujęcia infiltracyjnego to surowiec w dalszym ciągu pochodzi z wód powierzchniowych. Rozwiązanie to posiada wiele wad i jak przekonała nas powódź w 1997 roku dużą zawodność. Z uwagi na fakt, że Oława stanowi źródło wody do picia dla Wrocławia jakość jej wód powinna odpowiadać wymaganiom I klasy czystości powierzchniowych wód płynących. Analiza wskaźników zanieczyszczeń przeprowadzona przez WIOŚ we Wrocławiu w roku 2000 (*Kwiatkowska-Szygulska B. (red.), 2001*) pozwala zakwalifikować Oławę na całej długości rzeki do II i III klasy czystości. O takiej ocenie decydowały wskaźniki biochemiczne (BZT<sub>5</sub>, ChZT), wielkość zawiesiny, zawartości związków fosforu, azotu, manganu, potasu oraz stan bakteriologiczny. Wody powierzchniowe znacznie częściej niż podziemne ulegają również zanieczyszczeniu przez fenole, WWA, trójchlorometany, pestycydy, detergenty, metale ciężkie oraz bakterie i wirusy chorobotwórcze. Natomiast eksploatacja studni głębinowych obejmuje zazwyczaj poziomy wodonośne, które posiadają naturalną izolację przed zanieczyszczeniami w postaci zalegających w nadkładzie słabo przepuszczalnych warstw skał. Wody podziemne nie tylko nie zawierają substancji szkodliwych, ale charakteryzują się zrównoważonym składem chemicznym zawierającym szereg korzystnych dla zdrowia człowieka mikroelementów jak np. magnez, stront, cynk, fluor i szereg innych. Także koszty uzdatniania wód podziemnych są niewspółmiernie niższe od kosztów skomplikowanych procesów technologicznych prowadzących do spełnienia przez wody powierzchniowe wymagań sanitarnych. Należy zauważyć, że w przypadku ujęcia wrocławskiego powierzchnia zlewni wodociągowej obejmuje łącznie powierzchnię zlewni Oławy, kanału przerzutowego i część zlewni Nysy Kłodzkiej co przysparza wielu kłopotów z praktyczną i formalno-prawną ochroną wód.

Warunki hydrogeologiczne rozpoznane w regionie wrocławskim nie pozwalają na zbudowanie jednego ujęcia miejskiego bazującego na wodach podziemnych o wydajności zaspokajającej perspektywiczne potrzeby Wrocławia. Obecny system wodociągowy Wrocławia będzie dominował przez najbliższe lata jednak można go stopniowo uzupełniać i zastępować przez włączenie kolejnych ujęć wód podziemnych zlokalizowanych wokół miasta. O możliwościach alternatywnego zaopatrywania w wodę Wrocławia traktowało szereg prac wrocławskich hydrogeologów poczynawszy od końca lat 80 (*Dendewicz A., Krawczyk J., 1988, Kryza J., Poprawski L., Staśko S., 1989, Kryza J., Dendewicz A., 1990*). W 2001 roku na zlecenie Zarządu Miasta Wrocławia opracowana została analiza stanu rozpoznania i zasobów kenozoicznych struktur wodonośnych regionu wrocławskiego dla alternatywnego zaopatrzenia miasta w wodę (*Kryza J. i inni, 2001*).

Do prac studialnych wytypowane zostały wtedy obszary wodonośne niecki wrocławskiej obejmujące (rys. 4, 5):

- GZWP nr 319 - Prochowice - Środa Śląska - Jarosłów wraz z doliną kopalną Bogdaszowice - Radakowice,
- GZWP nr 321 - Kąty Wrocławskie - Jelcz - Oława,
- GZWP nr 322 - Oleśnica wraz z dolinami kopalnymi Nieciszowa i Oleśnicy.

Przebieg granic i zasięg zbiornika nr 321, w stosunku do mapy Kleczkowskiego i innych (1990), zostały skorygowane według dokumentacji hydrogeologicznej niecki wrocławskiej (Krawczyk J., 1996), a następnie zbiornik ten został wykreślony (Rys. 6). Przeprowadzone badania modelowe wykazały możliwość dodatkowego poboru 122 tys. m<sup>3</sup>/d wód podziemnych po uwzględnieniu aktualnego jak i perspektywicznego zapotrzebowania na wodę miejscowości leżących w granicach poszczególnych zbiorników. W celu umożliwienia eksploatacji autorzy opracowania proponują budowę 6 ujęć: "Karczyce-Radakowice", "Żórawina", "Nadolice", "Oleśnica", "Cesarzowice-Rakoszyce", "Brodno" wraz z całą infrastrukturą obejmującą stacje uzdatniania i rurociągi przesyłowe. Inwestycje można realizować etapami, a poszczególne ujęcia byłyby sukcesywnie podłączane do systemu wodociągowego Wrocławia. Najszybciej poprawę jakości dostarczanej wody odczuliaby mieszkańcy peryferyjnych części miasta, położonych najbliżej ujęć wód podziemnych. Należy podkreślić, że opracowana analiza uwzględnia istniejącą już infrastrukturę na obszarach proponowanych ujęć. Na przykład ujęcie "Karczyce-Radakowice", w obrębie doliny kopalnej Bogdaszowic, wymaga jedynie zainstalowania pomp, doprowadzenia wody ze studni do stacji uzdatniania wody oraz rurociągu tranzytowego w rejon Muchoboru we Wrocławiu. W analizie opracowanej przez Kryzę i innych (2001) pominięta została możliwość wykorzystania wód ze zbiorników triasowych oraz istniejących i potencjalnych ujęć wód podziemnych trzeciorzędu na terenie samego Wrocławia i jego peryferii. Zlokalizowanie ujęć wód na terenie miasta oraz na jego peryferiach wpłynie na ograniczenia kosztów inwestycyjnych i uczyni ujęcia uzupełniające atrakcyjniejszymi i znacznie tańszymi. W chwili obecnej w celu udostępnienia mieszkańcom Wrocławia wód podziemnych o wysokiej jakości jest stworzenie wzorem Krakowa i Warszawy zdrojów ulicznych (Krawczyk J., 1990). Zdroje uliczne mogą wykorzystywać istniejące i ewentualnie nowo odwiercone studnie ujmujące wody podziemne z utworów trzeciorzędu.



Ryc. 6. Regionalizacja hydrogeologiczna wód zwykłych (z: Opracowanie fizjograficzne dla województwa dolnośląskiego, 2005)

## 5. SERIE GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

Na podstawie istniejących materiałów geologicznych, a zwłaszcza kartograficznych, opracowany został regionalny model budowy geologicznej. Posłużył on następnie do wydzielenia serii geologiczno-inżynierskich w obrębie utworów geologicznych występujących na obszarze aglomeracji wrocławskiej. Za główne kryterium podziału przyjęto stratygrafię, genezę oraz litologię osadów. Wydzielono w ten sposób 27 serii geologiczno-inżynierskich, opisujących i systematyzujących budowę geologiczną i warunki geologiczno-inżynierskie na terenie aglomeracji. Z uwagi na różnorodność osadów antropogenicznych związanych z wielowiekową działalnością człowieka wydzielono w ich obrębie 6 serii, różniących się głównie genezą. Lepsze rozpoznanie tych osadów stało się możliwe dzięki prowadzonym w ostatnich latach badaniom archeologicznym w głębokich wykopach budowlanych na terenie Wrocławia.

Na podstawie materiałów archiwalnych oraz wyników badań laboratoryjnych właściwości fizycznych gruntów, wykonanych dla potrzeb atlasu, dla wydzielonych serii geologiczno-inżynierskich ustalono charakterystyczne parametry geotechniczne (Tab. 5).

Wydzielenie serii geologiczno-inżynierskich pozwoliło na opracowanie w systemie GIS pakietu map tematycznych, przedstawiających różnorodną problematykę geologiczno-inżynierską.

Charakterystykę serii przedstawiono w tabeli nr 4.

Serie geologiczno – inżynierskie na obszarze aglomeracji wrocławskiej

Tab. 4

Nr serii	Stratygrafia			Geneza	Litogeneza serii	Rodzaje gruntów wchodzących w skład serii	Sytuacja geomorfologiczna, pozycja w profilu, miąższości	Występowanie
	System	Oddział	Piętro					
1	2			3	4	5	6	7
1	<b>CZWARTORZĘD</b>	<b>HOLOCEN</b>		A	Nasypy niebudowlane	Grunty rodzime wymieszane z ceramiką budowlaną, złomem i szczątkami konstrukcji drewnianych	Budowle z XIX i przełomu XIX i XX wieku. Hałdy o wysokości do 15 m, nasypy w centrum miasta, powstałe po powojennym odgruzowaniu miasta, nasypy wielokulturowe	Górka Skarbowców (Mała Sobótka) przy ul. Raclawickiej. Ul. Słężna (Wzgórze Andersa), ul. Krucza (Wzgórze Gajowickie), ul. Jedności Narodowej (Wzgórze Słowiańskie), ul. Buforowa (Wzgórze Gajowe), ul. Grabiszyńska (Pomnik Cmentarz Żołnierzy Polskich)
101				A	Nasypy budowlane	Grunty rodzime oraz antropogeniczne, formowane w sposób kontrolowany z zastosowaniem odpowiednich mieszanek mineralnych bądź mineralno-antropogenicznych i właściwej technologii	Podbudowy dróg i parkingów, nasypy drogowe i kolejowe, wały przeciwpowodziowe i inne obiekty hydrotechniczne, zasypy towarzyszące uzbrojeniu podziemnemu, miąższości zróżnicowane od 0,5 do kilku metrów w przypadku dużych obiektów drogowych i hydrotechnicznych	Cały obszar dokumentowania
2				A	Mineralno – organiczne wypełnienia fos	Grunty organiczne wymieszane z ceramiką budowlaną, szczątkami konstrukcji drewnianych	Wypełnienie fos miejskich oraz dawnych koryt Odry, miąższość osadów do 15 m. Osady te występują w stropie profilu lub pod nasypami w centrum miasta	Centrum Wrocławia - wypełnienie dawnych fos miejskich i licznych koryt Odry
3				A	Budowle forteczne + stare fundamenty	Wały mineralno-kamienno-ceglane po dawnych murach obronnych, forty ceglane lub schrony betonowe często przykryte nasypami budowlanymi	Głęboko posadowione obiekty dawnej sztuki wojskowej - budowle forteczne i schrony budowane od IX w. Budowle związane są z rozbiórką fortyfikacji pruskich i ich przebudową. Schrony z okresu II Wojny Światowej	Budowle forteczne i schrony budowane od IX w. Staromiejska zabudowa w centrum Wrocławia Bastion Sakowy (Wzgórze Partyzantów), Bastion Ceglarski (Wzgórze Polskie), Schrony - Nowy Targ, Plac Strzegomski, Plac Solny, Dworzec Główny, Plac Powstańców Wielkopolskich i in.

4	CZWARTORZĘD	HOLOCEN	A	Nasypy komunalne	Nieczynne miejskie wysypiska śmieci	Hałdy i nasypy, czasami wypełnienia dawnych wyrobisk, strop profili, miąższość do 25 m	Ul. Bardzka, Ceglana, Przybyły, Maślice	
5			A	Hałdy pohutnicze i odpadów paleniskowych	Popioły pohutnicze i żužel, odpady paleniskowe	Hałdy o wysokości do 30 m	Hałda w Siechnicy i w Kamieniu	
6			A	Grunty nasypowe na obszarach dawnych cmentarzy	Osady mineralno-próchniczne z fragmentami kości ludzkich	Obiekty cmentarne na ogół występują pod przykryciem gruntów mineralnych lub pod nasypami budowlanymi	Obiekty, na których odbywały się pochówki od czasów prehistorycznych do chwili obecnej Głównie obszar miasta Wrocławia	
7			H	Gleby	Osady mineralno-próchniczne	Miąższe (ok. 1 m) pokrywy tzw. czarnoziemów bagiennych występujące w południowej części Wrocławia. Miąższości przeważnie w granicach 0,2 – 0,4 m.	Powszechnie na terenie całej aglomeracji z wyjątkiem terenów zurbanizowanych.	
8			H	Osady organiczne	Torfy i namuły organiczno-mineralne	Wypełnienia starorzeczy. Osady te znajdują się w większości den dolinnych.. Miąższości namułów zmienne od 1,0 do ok. 3,5 m. Miąższości torfów w granicach 1,5 – 2,0 m, lokalnie 3,5 m.	Mady przemysłowe – na W od Zakrzowa. Dolina Odry i jej większe dopływy. Torfy - na W od Mrozowa, okolice Leśnicy i Błoni.	
9			H	Kreda jeziorna	Osady węglanowe	Wypełnienia starorzeczy lub pokrywy węglanowe w obniżeniach nieokreślonej genezy. Dna dolin rzecznych czasami dawne bezodpływowe zagłębienia na wysoczyźnie. Miąższość od 1,5 do 2,0 m.	Między Kleciną a Oporowem.	
10			Rz	Osady facji powodziowej (mady)	Pyły, gliny i piaski	Pokrywy leżące na tarasach zalewowych i nadzalewowych, miąższość do 1 m; max. 2,0 m.	dolina Odry i jej większe dopływy	
11			Rz	Współczesne aluwia Odry i dopływów	Piaski i piaski z żwirami	Taras zalewowy położony od 0,5 do 5 m n. p. rzeki, miąższość w małych dolinach do 2 m a w dużych nawet do 7-8 m Kopalne pnie drzew wyznaczają spąg osadów holocenijskich.	Dolina Odry i jej większe dopływy – Bystrzyca, Strzegomka, Ślęza.	
12			PLEJSTOCEN - HOLOCEN	D	Osady zboczowe (deluwialne)	Gliny pylaste i gliny piaszczyste	Wypełnienia dolin okresowo przepływowych oraz osady leżące u podnóża zboczy. Mogą one być różnowiekowe. Miąższości wynoszą najczęściej od 1,0 – 2,0 m	Zachodnia część aglomeracji – Błonie i Mrozów. Rejon Mirkowa i Długołęki.
13				W	Piaski eoliczne	Piaski drobni- i średnioziarniste	Pagórki i wały wydymowe wokół których mogą występować pokrywy piasków przewianych. Miąższość od 0,5 m do 4,5 m	Dolina Odry – Rędzin, Lesica, Świniary, os. Osobowice.



14	CZWARORZĘD PLEJSTOCEN	ZŁODOWACENIE PÓŁNOCNOPOLSKIE (WISŁY)	Pr	Osady peryglacialne	Gliny piaszczyste	Osady gliniaste wypełniające niewielkie zagłębienia po lodzie gruntowym lub innych formach kriogenicznych. Występują one najczęściej na wysoczyznach, gdzie są mylone z glinami zwałowymi. Miąższość do 2 m.	Południowa i południowo-zachodnia część Wrocławia.
15			Rd	Rezydua glin zwałowych i bruki deflacyjne	Poziomy bruków erozyjnych	Bruki erozyjne najczęściej występują w spągu osadów rzecznych lub pod osadami wydmowymi. Poziomy bruków stanowią horyzont przewodni do oddzielania różnowiekowych i różno genetycznych osadów. Miąższość rzadko przekracza 1,0 m, sporadycznie 2,0 m.	Południowa część Wrocławia i dolina Odry.*
16			Rz	Osady rzeczne zlodowacenia Wisły	Piaski i piaski ze żwirami tarasów nadzalewowych	Tarasы nadzalewowe położone od 4 do 15 m n. p. rzeki - co najmniej 2 poziomy tarasowe 4 - 6 m i 10 - 15 m n. p. rzeki. Miąższość od 1 do 20 m.	Powszechnie występują w dolinie Odry i towarzyszą jej dopływom. Południowa część Wrocławia – Oporów, Muchobór Wielki. Zachodnia część – Jerzmanowo.
17			E	Utwory lessopodobne	Pyły, pyły piaszczyste, gliny pylaste	Występują na wysoczyznach. Część osadów eolicznych może mieć ślady redepozycji w środowisku wód spływających powierzchniowo. Miąższość od 0,5 do 2,0 m.	Południowa wysoczyznowa część obszaru aglomeracji – Sadowice Wrocławskie, Bielany Wrocławskie, Święta Katarzyna, Bieńkowice i Wysoka.
18		ZŁODOWACENIE ŚRODKOWOPOLSKIE	Fg	Osady wodnolodowcowe nie rozdzielone	Piaski, piaski i żwiry, żwiry miejscami pyły	Występują na obszarze wysoczyzn. Osady wodnolodowcowe o zmiennej miąższości od 1 do 20 m	Głównie południowa część Wrocławia - Ołtaszyn, Żerniki Wrocławskie. Na zachodzie pomiędzy Wróblowicami, Leśnicą i Jarząbkowicami oraz w północnej części Wrocławia. Wzgórza kemowe występują w okolicy Bogdaszowic i Lutyni (zachodnia część opracowania), w rejonie Mrozowa i Brzeziny – północno-zachodnia część opracowania oraz w północno-wschodniej części aglomeracji – Piecowice.
19			G	Gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego	Gliny piaszczyste, gliny, piaski gliniaste	Występują na wysoczyznach. Miąższość zmienna od 1 do 6 m. Największe miąższości występują w rejonie Gądowa – 17,5 m oraz w rejonie Polanowic w północno-wschodniej części obszaru aglomeracji.	Głównie południowa i północna część Wrocławia. Mirków, Piecowice, Kielczów, Żerniki Wrocławskie, Sadowice i Domasław, Lutynia i Wróblowice, Brzezina, Nadolice Wielkie, Pisarzowice, os. Gądów i Nowy Dwór.
20			Za	Osady zastoiskowe	Pyły, piaski pylaste, gliny pylaste	Tworzą wypełnienia rynien subglacialnych lub szerokich obniżzeń w osadach sandrowych. Miąższość od 0,5 do 20 m	Głównie połud. i półn. cz. Wrocławia (kopalna dolina Bystrzycy-Strzegomki, Kilianów, Sośnica, Sadków, Smolec, Mokronos, dolina Widawy – Wilczyce i Śliwice, Psie Pole, Kielczówek.

21	CZWARORZĘD	PLEJSTOCEN	ZŁODOWACENIE POŁUDNIOWOPOLSKIE	Fg	Osady wodnolodowcowe nie rozdzielone	Piaski, piaski i żwiry, żwiry miejscami pyły	Osady wodnolodowcowe o zmiennej miąższości od 1 do 100 m .Największe miąższości osiągają w rynnach subglacjalnych.	Głównie południowa i północna część Wrocławia. Dolina Odry, Widawy i Oławy (Mokry Dwór, Nadolice, os. Osobowice).
22				G	Gliny zwałowe zlodowacenia południowopolskiego	Gliny piaszczyste, gliny, piaski gliniaste	Miąższość zmienna od 1 do 60 m. Największa miąższość w basenie wrocławskim.	Głównie w podcięciach erozyjnych Odry * Ponadto w Pietrzykowicach, Szewcach i Miękinii.
23				Za	Osady zastoiskowe	Pyły, gliny pylaste, ility	Tworzą wypełnienia rynien subglacjalnych. Miąższość od 10 do 30 m.	Głównie SW części Wrocławia (rejon Bielán Wr., Sadków).* Kopalna dolina Odry i Oławy.
24	TRZECIORZĘD	PLIOCEN		Rz	Osady rzeczne pliocenu	Żwiry piaszczyste, pyły piaszczyste	Osady formacji Gozdnicy. Miąższość od 1 do 5 m	Głównie połud. cz. miasta:ul. Wyścigowa i Karkonoska. Brzezinka Średzka, Mrozów, Wojnowice, Leśnica, Tynec, Biskupice
25				MIOCEN	Rz	Osady rzeczne	Piaski	Osady budujące cokoły wysoczyzn oraz leżące w dnie basenu wrocławskiego
26		J			Osady jeziorne (terygeniczne)	ility, pyły, węgiel brunatny		

\* osady te mogą wystąpić wyłącznie w głębszych wierceniach

**Objaśnienie genezy:**

- A – osady antropogeniczne
- H – osady organiczne
- Rz – osady rzeczne
- Fg - osady wodnolodowcowe
- G - osady lodowcowe
- E - osady eluwialne
- D - osady deluwialne
- W - osady eoliczne
- Za - osady zastoiskowe
- J - osady jeziorne

## 6. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

### 6.1 OPIS SERII GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

#### **Seria 1 - nasypy niebudowlane**

Nasypy związane są z przekształcaniem Wrocławia po okresach przełomowych wojen. Najstarsze związane są z rozbiórką fortyfikacji pruskich po zdobyciu Wrocławia przez wojska koalicji pod dowództwem księcia Hieronima Bonapartego w roku styczniu 1807. Od 1807 roku rozpoczęto rozbiórkę fortyfikacji miejskich i zasypywanie licznych fos. Większość prac zakończono w 1815 r. Pod koniec XIX w. w rejonie dawnego opactwa Ołbińskiego w Parku Nowowiejskim usypano 6 m wysokości wzgórze. Prawdopodobnie w tym czasie gruzami zasypiano 2 stawy położone obok istniejącego w Parku Nowowiejskim. Tor saneczkowy Górka Skarbowców (Mała Sobótka) na Grabiszynie przy ul. Raclawickiej powstał na przełomie XIX i XX w.

W wyniku walk oblężniczych w czasie drugiej wojny światowej centrum miasta zostało zburzone od 60 do 100%. Zniszczone domy były rozbierane. Odzyskane cegły zostały wywiezione do odbudowywanej Warszawy. Pozostały gruz budowlany posłużył do zasypywania piwnic zburzonych i rozebranych domów lub był zwożony na nowo tworzone wysypiska gruzów budowlanych. Największe wysypiska powstały przy ul. Ślężnej i Spiskiej – Wzgórze Andresa oraz Legnickiej. To ostatnie dwa lata temu zostało w ramach odzyskiwania drobnego kruszywa rozebrane. Mniejsze wzgórza usypane z gruzu znajdują się przy ul. Jedności Narodowej (Wzgórze Słowiańskie), Wzgórze Gajowe przy Buforowej, nad Kanałem Miejskim przy ul. Jaracza, przy ul. Grabiszyńskiej Pomnik Cmentarz Żołnierzy Polskich, tor saneczkowy przy Kruczej. Wysokość tych wzgórz waha się w granicach 5-15 m.

#### **Seria 101 - nasypy budowlane**

Nasypy te zbudowane są z gruntów rodzimych oraz antropogenicznych, formowanych w sposób kontrolowany z zastosowaniem odpowiednich mieszanek mineralnych bądź mineralno-antropogenicznych i właściwej technologii. Stanowią je podbudowy dróg i parkingów, nasypy drogowe i kolejowe, wały przeciwpowodziowe i inne obiekty hydrotechniczne, zasypy towarzyszące uzbrojeniu podziemnemu. Miąższości nasypów zróżnicowane są od 0,5 do kilku metrów w przypadku dużych obiektów drogowych i hydrotechnicznych. Występują na terenach zurbanizowanych aglomeracji wrocławskiej.

## **Seria 2 – mineralno-organiczne wypełnienia fos**

Na obszarze Wrocławia od X w. stale przekształcano krajobraz miejski poprzez przekopywanie nowych kanałów rzecznych. Często też zasypywano stare koryta rzeczne lub prostowano linię brzegową. We wczesnym średniowieczu Odra bardzo często po powodziach zmieniała bieg głównego nurtu. Wówczas musiano dostosować bieg kanałów doprowadzających wodę do młynów i innych urządzeń wodnych do nowej sytuacji. W wyniku częstych awulsji koryta Odry już od Oławy rzeka Oława płynęła kanałami Odry do Wrocławia.

W roku 1299 rozpoczęto przekopywanie fosy wokół murów miejskich. Do jej zasilenia wykorzystano Oławę, a później także Odrę. W XV w. wykopano drugą zewnętrzną fosę. Kształt zewnętrznej fosy była stale modyfikowany stosownie do rozwoju koncepcji fortyfikacyjnych. Największy rozwój sieci fos przypadł na koniec XVIII w. Jednak już w roku 1807 większość fos została zasypana, a pozostawiona część miejscami zwężona do ¼ jej pierwotnej szerokości przetrwała do chwili obecnej. Fosa wewnętrzna została zasypana w XIX głównie ze względów sanitarnych. Rozwój miasta spowodował zasypanie większości starych koryt Odry. W zasadzie cały obszar miasta położony na północ od obecnej południowej Odry znajduje się o obrębie holoceńskiej anastomozującej na obszarze Wrocławia Odry. Miąższość osadów wypełniających dawne koryta i fosy przekracza 5 m miąższości. Obecność licznych zasypanych koryt rzecznych stwarza duże utrudnienie przy realizacji inwestycji drogowych i budowlanych. Zmienność parametrów związanych z zagęszczeniem gruntów wymaga starannego wznoszenia budynków. Brak wiedzy o przebiegu jednego z koryt Odry na pl. Grunwaldzkim był jedną z przyczyn katastrofy budowlanej.

## **Seria 3 - budowle forteczne i stare fundamenty**

Od XV w. rozpoczęto budowę głęboko posadowionych fortyfikacji położonych wokół murów obronnych. Najgłębsze kazamaty znajdują w dawnych bastionach Sakwowym (Wzgórze Partyzantów) i Ceglarskim (Wzgórze Polskie). W czasach pruskiego panowania we Wrocławiu rozbudowano system obrony fortecznej położony na północ od Wrocławia. W miejscach dwóch bastionów Sakwowego i Ceglarskiego uformowano Wzgórze Partyzantów przy ul. Piotra Skargi i Polskie przy ul. J.E. Purkyniego.

Pod koniec XIX w. w rejonie dawnego opactwa Ołbińskiego w Parku Nowowiejskim usypano 6 m wysokości wzgórze. Niektóre z tych fortów obecnie są wykorzystywane jako magazyny lub pieczarkarnie. W czasie II Wojny Światowej we Wrocławiu rozbudowano system głębokich schronów oraz magazynów. Do największych należą podziemne magazyny na Nowym Targu, Placu Solnym i pl. Strzegomskim. Te ostatnie w czasie oblężenia Wrocławia pełniły także rolę podziemnego szpitala. Dawny bastion Sakwowy częściowo został przebudowany w schron dowodzenia. Dobudowano wówczas nowe stanowiska dla dział osłony przeciwlotniczej i betonowe szyby wentylacyjne. Budowano także schrony do ochrony

ludności cywilnej w niektórych osiedlach oraz przy dworcach kolejowych. Część schronów dla ludności wybudowano na pasach zieleni rozdzielającej dwie jezdnie lub na podwórkach. Pod Dworcem Głównym znajdują się 3 kompleksy schronów. W czasie przebudowy pl. Powstańców Wielkopolskich zburzono 3 schrony.

W okresie tzw. zimnej wojny przy budynkach wznoszonych w latach 50 i 60-tych budowano lokalne systemy schronów.

#### **Seria 4 - nasypy komunalne**

Nasypy komunalne od założenia Wrocławia towarzyszyły mieszkańcom osady, a później mieszkańcom miasta. W średniowieczu odpadki pozostawiano na ulicach bądź wyrzucano bezpośrednio do licznych koryt Odry. W pierwszej kolejności nieczystości gromadziły się na obszarze Ostrowa Tumskiego i Wyspy Piaskowej. Na tym obszarze miąższość nawarstwień kulturowych dochodzi do 5 m. Na obszarze lewobrzeżnego średniowiecznego miasta nawarstwienia kulturowe narastały do XI wieku w rejonie Nowego Targu, a od XII w. w rejonie całego historycznego obszaru Starego Miasta. Obecnie na wrocławskim Rynku nawarstwienia osiągają miąższość 2,5-4,5 m. W XII i XIV w. dwa razy w tygodniu po dniach targowych nieczystości przykrywane były warstwą piasku. Przypuszcza się, że piasek ten w znacznej mierze pochodził z fos miejskich. Na początku XIV w. rynek przykryto drewnianymi deskami. Od tego czasu poziom Rynku już się nie podnosił. Podnoszenie się poziomu średniowiecznego miasta miało duże konsekwencje dla właścicieli posesji. Składy (sklepy) oraz pijalnie piwa (piwnice) znajdujące się na poziomie gruntu w chwili budowy domu w stosunkowo krótkim czasie zostały zasypane. Spowodowało to konieczność przeniesienia pomieszczeń usługowych na wyższe piętro oraz przebudowę bram wjazdowych prowadzących na tyły posesji. Barokowa przebudowa frontów gotyckich kamienic utrwaliła to w architektonicznym wystroju wrocławskich kamienic. Także w języku polskim zaznaczyła się zmiana znaczenia wyrazu piwnica, z dawnej pijalni piwa, na pomieszczenie gospodarcze położone poniżej poziomu gruntu.

Obecnie na obszarze Wrocławia nie ma czynnych składowisk śmieci komunalnych. W latach 90-tych XX w. i na początku XXI w. zrehabilitowane 4 wysypiska odpadów komunalnych. Składowisko przy ul. Bardzkiej czynne było od lat 50-tych do 80-tych XX w. Zajmuje ono obszar 8 ha, a jego wysokość wynosi 15-20 m. Nie zostało ono prawidłowo zrehabilitowane. Obecnie planuje się jego przekształcenie na teren sportowo-rekreacyjny. Składowisko „Swojszyce” położone jest przy ul. Ceglanej. Czynne było w latach 1977-1996. Zajmuje obszar 9,3 ha. Składowisko „Żerniki” przy ul. Przybyły czynne było w latach 1987-1992. Zajmuje ono obszar 3,7 ha. Największe składowisko wrocławskie „Maślice” położone jest między Odrą a jej starorzeczem. Po powodzi z 1997 r. zostało ono zamknięte i zrehabilitowane. Jego obszar wynosił 14 ha, a wysokość osiągnęła 40 m. Objętość odpadków na składowisku ma ok. 3 mln m<sup>3</sup>.

Oprócz typowych składowisk komunalnych na obszarze Wrocławia funkcjonowały jeszcze 4 składowiska przemysłowe. Przy Zakładach Chemicznych powstała hałda zbudowana z kwaśnych odpadów pochodzących z produkcji siarczanu glinu. Składowisko to położone jest w pobliżu Bystrzycy. Ma ono wysokość 3 m i powierzchnię 2 ha. Przy ul. Kwidzyńskiej 8 Polifarb Cieszyn-Wrocław posiadał własne składowisko. Obok przy ulicach Kwidzyńskiej i Czajczej Viscoplast składował w 4 osadnikach opady paleniskowe (żużel i popioły) oraz ścieki przemysłowe. Składowiska te łącznie zajmowały obszar 9,6 ha. W wyrobiskach dawnej cegielni Żerniki przy ul. Rumiankowej składowane były odpady przemysłowe oraz komunalne. Część odpadów składowana była nielegalnie.

Na terenie Wrocławia funkcjonują także składowiska ściekowe. Znajdują się one w Ratyniu, Piecowicach oraz przy ul. Janowskiej. Osady te po częściowej biodegradacji są stosowane jako podłoża przy rekultywacji zniszczonych terenów lub w rolnictwie.

### **Seria 5 - hałdy (pohutnicze i odpadów paleniskowych)**

We wschodniej części aglomeracji wrocławskiej w Siechnicy przy byłej Hucie „Siechnice” znajduje się hałda żużli i popiołów. Hałda znajduje się w pobliżu ujęć wody dla Wrocławia. Hałda była usypywana w latach 1960-1991. Wysokość jej dochodzi do 30 m, a jej masa wynosi 3,5 mln ton. Objętość to 1,71 m<sup>3</sup>. Na hałdzie znajdują się żelazostopy chromowe. Zawartość części metalicznej w żużlach wynosi 5 % (Okińczyc i in., 2004). Obecnie hałdę porasta roślinność ruderalna i krzewiasta. Na stokach hałdy znajdują się liczne nielegalne wyrobiska, w których wydobywa się żużle z wykroplinami metalicznymi, będącymi przedmiotem handlu na giełdach mineralogicznych. W miejscach eksploatacji kolekcjonerskich próbek metalicznych zachodzi intensywne rozwiewanie popiołów i zanieczyszczanie wodonośnych ujęć wody. Czasami dochodzi do obsuwania stromych ścian usypiska. Ponieważ na hałdzie poziom próchniczny w zasadzie nie istnieje ponowne jej zasiedlenie przez roślinność jest bardzo długotrwałe. Planowane jest utworzenie zakładu przerobczego pracującego na materiale zawartym w hałdzie. Po odzyskaniu chromu i żelaza pozostały materiał ma być przerobiony na kruszywa drogowe i budowlane (Okińczyc i in., 2004).

W rejonie miejscowości Kamień (gmina Długołęka) usytuowane jest składowisko odpadów paleniskowych elektrociepłowni Wrocław.

### **Seria 6 – grunty na obszarach dawnych cmentarzy**

Rozwojowi organizmu miejskiego Wrocławia towarzyszyły cmentarze. Najstarsze zakładane były przy kościołach. Stąd przy większości romańskich i gotyckich kościołów znajdują się miejsca dawnych pochówków. Jedynie wzdłuż całej ulicy Wita Stwosza znajdowano szczątki kości ludzkich. Nie wykluczone, że część z nich pochodziła już ze zniszczenia starszych cmentarzy. Kości te bowiem znajdowano w najstarszych

nawarstwieniach kulturowych, a nie w osadach pierwotnych, przez archeologów nazywanych calcem. Stare pochówki znajdują się na mniejszej głębokości od ówczesnej powierzchni terenu. Przy kościele św. Wojciecha ciała chowane były na głębokości poniżej jednego metra. W rejonie pl. Czystego przy dawnym kościele św. Zbawiciela założono najstarszy cmentarz protestancki. Na nim ciała zmarłych układano piętrowo. Stwierdzono w najgłębszej partii cmentarza 5 warstw pochówkowych. W trakcie prac budowlanych stwierdzano obecność „zapomnianych” cmentarzy. Są to cmentarze związane z parafiami miejskimi, które znajdowały się poza obrębem murów obronnych. Jeden z takich cmentarzy znaleziono w trakcie prowadzenie wykopów pod budynek nowej Biblioteki Uniwersyteckiej przy ul. kard. Wyszyńskiego. Tutaj także groby były ułożone w kilku poziomach. Większość dawnych cmentarzy została zabudowana, a tylko niektóre z nich przekształcono w parki lub ogródki działkowe. Największe miejsca dawnych pochówków obecnie znajdujących się pod zabudową to: cmentarz żydowski położony między ulicami Gwarną i Dworcową, stary cmentarz wojskowy pod Pocztą Główną na ul. Krasińskiego, na pl. Grunwaldzkim, przy ul. Duboisa i Pomorskiej, na zapleczu gazowni przy Trzebnickiej, między Legnicką i Braniborską, na pl. Strzegomskim oraz przy Sokolniczej. Większość pocmentarnych parków znajduje się przy Grabiszyńskiej oraz Ślężnej. W centrum miasta parki i skwery na dawnych cmentarzach znajdują się przy Podwalu i ul. Krasińskiego, we wschodniej części Ogrodu Botanicznego, w części ogrodowej szpitala Bonifratów, w zachodniej części Parku Nowowiejskiego oraz na pl. Czystym. Omawiana seria wydzielona została z uwagi na szczególne zainteresowanie archeologów.

Występowanie gruntów antropogenicznych przedstawiono na mapie – zał. nr 2.

### **Seria 7 - gleby**

Występują powszechnie na terenie całej aglomeracji Wrocławia, z wyjątkiem terenów zurbanizowanych, zwłaszcza w ścisłym centrum Wrocławia. Rodzaj gleb zależy od gruntów występujących w podłożu oraz od ich genezy. Miąższości przeważnie 0,2 – 0,4 m. Miąsże pokrywy glebowe tzw. czarnoziemów bagiennych występują w południowej części aglomeracji, z reguły na podłożu zbudowanym z utworów lessopodobnych, a ich miąższości dochodzą do ok. 1 m. W opracowaniu nie rozróżniono rodzajów gleb. Seria ta nie ma istotnego znaczenia dla zagadnień geologiczno-inżynierskich i została pominięta na przekrojach geologiczno-inżynierskich.

### **Seria 8 – osady organiczne**

Występują powszechnie w obrębie doliny Odry i jej dopływów. Wśród osadów tej serii wyróżnia się namuły den dolinnych, zagłębień bezodpływowych lub okresowo przepływowych oraz namuły tarasów zalewowych. Budują je piaski różnoziarniste z przewagą frakcji drobnych oraz mułki. Zawierają znaczne domieszki organiczne, często też zbutwiałe szczątki roślin.

Niekiedy wśród namułów tarasów zalewowych występują domieszki szczątków antropogenicznych. Poziom taki, zwany madą przemysłową, występuje na zachód od Zakrzowa (ark. 20A) i związany jest z przemysłowo-rolniczą działalnością człowieka. Namuły są barwy ciemnoszarej, brunatnej i czarnej. Wyróżnia je charakterystyczny, nieprzyjemny zapach. Miąższości ich są zmienne i wahają się od 1,0 m do ok. 3,5 m.

Lokalnie najmłodsze warstwy namułów, związane również z działalnością człowieka, występują w dnach starych, zlikwidowanych wyrobisk (piaskownie, glinianki). Stwierdzono je głównie w zachodniej części aglomeracji. Charakteryzują się w zdecydowanej większości domieszkami szczątków antropogenicznych. Ich miąższości dochodzą do ok. 1 m.

Do osadów serii 8 zaliczono również torfy. Występują one w rozszerzeniach dolin większych cieków dopływających do Odry bądź wypełniają lokalne zagłębienia bezodpływowe. Największy obszar zajmują na W od Mrozowa (ark. 5B) oraz w okolicy Leśnicy i Błoni (ark. 16A). Torfy są barwy ziemisto-czarnej i brunatno-czarnej, w większości ze znacznie rozłożoną masą roślinną. Często, zwłaszcza w stropie, są zapiaszczone przybierając formę namułu torfiastego. Miąższości torfów wahają się w granicach 1,5 – 2,0 m, lokalnie dochodzą do ok. 3,5 m.

Warunki budowlane na obszarach występowania osadów organicznych, najczęściej plastycznych i miękkoplastycznych określa się jako niekorzystne. Praktycznie wyklucza się w nich możliwość posadowień bezpośrednich.

### **Seria 9 – kreda jeziorna**

Występuje w lokalnym zagłębieniu bezodpływowym w rejonie Kleciny (ark. 36A). Jest to popielato-szary osad mułkowy (geotechnicznie określony jako gliny pylaste i gliny pylaste zwięzłe) zawierający rozkruszony, bezpostaciowy węglan wapnia. Zawiera też okruchy beżowego margla oraz skorupki drobnej fauny. Grunty te, poddawane wielokrotnym procesom przemarzania i soliflukcji wykazują nietrwałą strukturę, często są zlustrowane. Miąższość serii wynosi 1,5 – 2,0 m. Warunki budowlane na obszarach występowania osadów kredy jeziornej określa się jako niekorzystne, praktycznie wyklucza się w nich możliwość posadowień bezpośrednich.

### **Seria 10 – osady facji powodziowej (mady)**

Występują w dolinie Odry i jej większych dopływów. Osady wyższych tarasów zalewowych 3,0 – 5,0 m n.p. rzeki w większości wystąpień przykrywają piaski i żwiry niższego tarasu zalewowego, pokrywając i wyrównując płytkie obniżenia jego pierwotnej powierzchni. Ich powierzchnia często poprzecinana jest zakolami starorzeczy. Powrzechnie obserwuje się cienkie przewarstwienia piaszczyste i pyłowe.



Skład granulometryczny mad zbliżony jest w większości przypadków do lessu, przeważają jednak frakcje nieco drobniejsze, co ma związek z transportem. Mady wykształcone są jako ily, gliny pylaste i piaszczyste, pyły, piaski drobne, pylaste i piaski gliniaste. Osady te są najczęściej barwy szaro-brunatnej, szaro-żółtej i ciemnoszarej. Ciemne zabarwienie związane jest z domieszkami części organicznych. Miąższość serii najczęściej wynosi w granicach 1,0 – 2,0 m, lokalnie dochodząc do ok. 4,5 m. Wody podziemne w obrębie serii madowej występują wśród przewarstwień piaszczystych, a poziom ich zwierciadła związany jest ściśle z poziomem wód w rzekach. Występują one w większości na głębokościach w przedziale 0,1 – 1,0 m. Liczne przewarstwienia nawodnionych piasków powodują znaczne uplastycznianie się mad spoistych.

Warunki budowlane na obszarach występowania serii 10 określa się jako mało korzystne, a to z uwagi na płytki poziom wód podziemnych oraz obniżanie się wartości parametrów wytrzymałościowych w strefach nawodnionych przewarstwień. Posadowienie wszelkich obiektów na podłożu madowym wymaga niezbędnych zabiegów inżynierskich oraz właściwego wzmocnienia podłoża.

### **Seria 11 – współczesne aluwia Odry i dopływów**

Serie budują piaski i żwiry wyższych i niższych tarasów zalewowych oraz piaski rzeczne den dolinnych.

Osady wyższych tarasów zalewowych występują do wysokości 3,0 – 4,0 m n. p. rzeki. Zajmują większą część doliny Odry oraz leżą po obu brzegach jej większych dopływów – Bystrzycy, Strzegomki i Ślęzy. Zbudowane są z jasnoszarych i szarych, różnoziarnistych piasków kwarcowo-skaleniowych. Zawierają spore domieszki żwirów, głównie w spągu. Materiał jest średnio- i słabo wysortowany, a obtoczenie ziaren średnie. Są warstwowane równoległe horyzontalnie, krzyżowo lub ukośnie. Charakterystyczne dla tego poziomu osadów są czarne pnie dębów, niekiedy z korzeniami. Miąższość osadów wynosi od kilku do kilkunastu metrów. W dolinie Odry leżą przeważnie na glinach zwałowych zlodowacenia południowopolskiego, rzadziej na glinach zlodowacenia środkowopolskiego i utworach zastoiskowych.

Niższe tarasy zalewowe – 1,5 – 2,0 m n. p. rzeki, mają charakter erozyjno-akumulacyjny, a ich powierzchnia leży ok. 2,0 m poniżej powierzchni tarasów wyższych. Zajmują niewielkie obszary, ciągnąc się wąskimi, nieregularnymi pasami po obu stronach Odry. W dolinach jej większych dopływów leżą praktycznie prawie na całej szerokości dolin. Poziom ten zbudowany jest z szarych i szaro-żółtych piasków drobnych i średnich, niekiedy z niewielką domieszką drobnych żwirów. Miąższości wynoszą w granicach 3,0 – 6,0 m.

Piaski i żwiry rzeczne den dolinnych wypełniają doliny niewielkich cieków w dolinie Odry i na wysoczyźnie. Są to piaski drobne i średnie z wkładkami pylastymi, niekiedy przechodzące w namuły. Miąższości tych osadów mogą dochodzić do 5,0 m.

Wody podziemne w obrębie tej serii występują na głębokościach od 0,1 do 15,0 m p.p.t., średnio 2,6 m p.p.t. Są to wody w większości o zwierciadle swobodnym, lokalnie pod niewielkim naporem. Poziom ma charakter ciągły i występuje wzdłuż doliny Odry i jej dopływów.

Zagęszczenie osadów serii 11 jest bardzo zróżnicowane – od stanów luźnych do zagęszczonych, jednak zdecydowana większość osadów występuje w stanie średnio zagęszczonym

Obszary występowania serii 11 określa się jako mało korzystne dla budownictwa. Wiąże się to przede wszystkim z płytkim poziomem zwierciadła wód podziemnych, które powiązane z poziomem wody w rzekach podlegają okresowo znacznym wahaniom. Ponadto są to obszary częściowo zagrożone podtopieniami i zalaniem w okresach przepływu wielkich wód.

### **Seria 12 – osady zboczowe (deluwialne)**

Stanowią wypełnienia dolin okresowo przepływowych bądź leżą u podnóża zboczy. Ich skład jest ściśle uzależniony od rodzaju osadów podłoża. Występują bardzo nielicznie, a w otworach przyjętych do bazy danych atlasu osady te stwierdzono w zachodniej obszarze opracowania, w rejonie miejscowości Błonie, Mrozów (ark. 4B i 14B) oraz w części północno-wschodniej w rejonie miejscowości Mirków, Długoleka (ark.11A).

W części zachodniej są to osady piaszczysto-gliniaste leżące u podnóża wzgórz morenowych. Wykształcone w stropie jako piaski różnoziarniste barwy szaro-żółtej i rdzawo-żółtej, w głębszych partiach są to gliny pylaste i piaszczyste żółto-szare i brązowo-żółte. Miąższości całego pakietu osadów deluwialnych w tym rejonie wahają się w granicach 0,3 – 1,2 m.

W części północno-wschodniej osady tej serii stanowią wypełnienia okresowo przepływowych dolin. Wykształcone jako gliny pylaste barwy żółtej, szaro-żółtej i szarej. Ich miąższości wynoszą najczęściej 1,5 – 2,0 m, lokalnie przekraczają 2,5 m.

Obszary występowania osadów serii 12 ocenia się jako mało korzystne dla budownictwa. Grunty te w wyniku wietrzenia i soliflukcji podlegały, w warunkach klimatu umiarkowanego i wilgotnego, procesom osuwiskowym, przez co ich pierwotna struktura została naruszona, a właściwości wytrzymałościowe uległy pogorszeniu.

### **Seria 13 – piaski eoliczne**

Rozwój form i procesów eolicznych nastąpił na przełomie plejstocenu i holocenu głównie w dolinie Odry. Utwory powierzchniowe i przypowierzchniowe najmłodszego tarasu plejstocenijskiego w warunkach peryglacjalnych ulegały eolizacji, a z przewianych piasków aluwialnych zostały usypane wały wydymowe. W obszarze opracowania utwory eoliczne zostały stwierdzone w rejonie Rędzina, Lesicy i Świniar (ark. 8A) oraz na Osobowicach, w rejonie Lasu Osobowickiego (ark. 18A). Występują tu formy typu wałowego oraz owalne. Zbudowane są z piasków pylastych, drobnych, rzadziej średnich o barwie jasnoszarej, jasnożółtej, szaro-żółtej, w strefach przypowierzchniowych wyraźnie ciemniejsze. Materiał jest dobrze obtoczony i wysortowany o wyraźnym warstwowaniu przekątnym i horyzontalnym, zagęszczenie słabe. Wydmy są utrwalone, pokryte roślinnością. Miąższość osadów eolicznych jest zmienna, a w otworach zamieszczonych w bazie waha się w granicach 0,5 – 4,5 m.

Wody podziemne w obrębie osadów serii 13 występują na głębokościach 0,7 -4,4 m p.p.t., średnio 3,2 m p.p.t. Z reguły poziom ich zwierciadła wykazuje charakter swobodny.

Obszary występowania osadów serii 13 ocenia się jako mało korzystne dla budownictwa. Osady eoliczne, z uwagi na równomierne uziarnienie są słabo zagęszczone, a dogęszczenie ich jest praktycznie niemożliwe.

### **Seria 14 – osady peryglacjalne**

Osady gliniaste okresu zlodowacenia północnopolskiego powstałe w wyniku procesów wietrzeniowych starszego podłoża. Często stanowią wypełnienia niewielkich zagłębień po lodzie gruntowym lub innych formach kriogenicznych. Występują najczęściej na wysoczyznach w południowej i południowo-zachodniej części obszaru opracowania w formie nieciągłych, przypowierzchniowych pokryw o miąższościach dochodzących do 2,0 m. Wykształcone jako piaski gliniaste, pyły piaszczyste, gliny, gliny pylaste i gliny piaszczyste, niekiedy z niewielkimi domieszkami żwirów. Barwy osadów znacznie zróżnicowane – od żółtych i szaro-żółtych do brązowych i rdzawo-brunatnych. Tworzą warstwy niejednorodne z licznymi drobnymi przewarstwieniami i laminami poszczególnych odmian litologicznych. W obrębie osadów często występują sączenia wód infiltrujących z powierzchni terenu.

Obszary występowania osadów serii 14 ocenia się jako mało korzystne dla budownictwa. Grunty te na skutek przeobrażenia swej pierwotnej struktury w wyniku procesów przemrażania, odmarzania i przemywania są słabo skonsolidowane. Ponadto w wielu przypadkach, w wyniku zatrzymywania infiltrujących z powierzchni wód, ulegają częściowo uplastycznianiu, a strefie ich wystąpień można spodziewać się sączeń wody. Nie zaleca się bezpośrednich posadowień w obrębie gruntów tej serii, przy czym z uwagi na jej stosunkowo niewielkie miąższości może być ona usunięta bądź wymieniona.

### **Seria 15 – rezydwa glin zwałowych i bruki deflacyjne**

Utwory te są pozostałością rozmytych i zdenudowanych pokryw glin zwałowych. Budują je liczne żwiry i głazy materiału północnego – głównie granitów, kwarcytów i gnejsów wśród niewarstwowanych, bezładnie ułożonych żwirów i piasków różnoziarnistych, często silnie zaglinionych. Średnice głazów dochodzą do 0,5 m. Miejscami tworzą rodzaj bruku morenowego. Miąższość rzadko przekracza 1,0 m, sporadycznie 2,0 m.

Na całym obszarze występują powszechnie tworząc lokalne, niewielkie płyty na różnych głębokościach, niekiedy przy powierzchni terenu. Osady te najczęściej spoczywają na piaskach i żwirach wodnolodowcowych dolnych zlodowacenia środkowopolskiego. Miejscami tworzą mało miąższe pokrywy na elewacjach glin zwałowych.

Osady tej serii charakteryzują się korzystnymi właściwościami wytrzymałościowymi, są nośne i stanowią dobre podłoże do posadowień bezpośrednich. Stwarzają jednak istotne problemy techniczne na etapie wykonywania wykopów fundamentowych i wykonywaniu ścian szczelnych i szczelinowych. – są trudne do urabiania tradycyjnymi metodami.

### **Seria 16 - osady rzeczne zlodowacenia Wisły**

Osady tarasów nadzalewowych lodowacenia północnopolskiego. Występują powszechnie w dolinie Odry, gdzie występują przeważnie pod pokrywą osadów holocenijskich oraz po obu stronach doliny. Ponadto towarzyszą dopływom Odry, gdzie występują w rejonie dolin rzecznych oraz na międzyrzeczach. Położone 4,0 – 15,0 m n.p. rzeki. Według najnowszych badań wyróżnia się co najmniej dwa poziomy tarasowe – 4,0 m – 6,0 m i 10,0 m – 15,0 m n.p. rzeki.

Dominującym ogniwem osadów tej serii są różnoziarniste piaski oraz żwiry i pospółki. Miejscami osad jest silnie zagliniony, tworząc pakiety gruntów spoistych w postaci piasków, pospółek i żwirów gliniastych, pyłów i glin, często zawierających domieszki organiczne. Dominują barwy szare bardzo często z odcieniami żółtymi, rdzawymi i brązowymi, niekiedy jasnobrunatnymi. Wśród osadów piaszczystych przeważają warstwy średnio zagęszczone. Miąższości serii są bardzo zróżnicowane i wynoszą od 1,0 m do 20,0 m, przy czym największe miąższości obserwuje się na skłonach dolin.

Wody podziemne w obrębie osadów serii 16 występują na głębokościach 0,1 -14,5 m p.p.t., średnio 2,6 m p.p.t. W zdecydowanej większości poziom ich zwierciadła wykazuje charakter swobodny. Warstwa wodonośna w większości przypadków pozostaje w kontakcie hydraulicznym z wodami rzek, a zatem poziom zwierciadła wód podziemnych ma ścisły związek z poziomem wód płynących i w okresach przepływu wód wysokich może ulec znacznemu podwyższeniu.

Obszary występowania osadów serii 16 ocenia się jako mało korzystne dla budownictwa. Wynika to z dość płytkiego poziomu wód podziemnych oraz zmienności litologicznej osadów. Poza doliną Odry, gdzie serię tworzą w przewodze grunty piaszczysto-żwirowe, w pozostałej części obszaru seria 16 jest bardzo niejednorodna i występują w niej liczne pakiety mało spoiстых gruntów o miąższościach dochodzących do kilku metrów, często plastycznych i miękkoplastycznych.

### **Seria 17 – utwory lessopodobne**

Osady te tworzyły się na wysoczyznach w warunkach klimatu peryglacjalnego. Powstały w wyniku procesów eolicznych, częściowo też w środowisku wód spływających powierzchniowo – często noszą ślady redepozycji. Występują na prawie całej powierzchni wysoczyzny morenowej na lewym brzegu Odry, tworząc ciągłe horyzonty, jednak z uwagi na niewielką miąższość (10 – 50 cm) rzadko są wykazywane w otworach jako odrębna seria, często będąc utożsamiane z pokrywą glebową. Pokrywy osadów lessopodobnych o miąższościach 1,0 – 2,0 m stwierdzono w południowej części aglomeracji wrocławskiej w okolicach Sadowic Wrocławskich, Bielán Wrocławskich, Świętej Katarzyny, Bieńkowic i Wysokiej. W większości przykrywają one strop glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego. Serię tworzą pyły i gliny pylaste barwy szaro-żółtej lun beżowej. W rejonie Bielán Wrocławskich zawierają znaczne ilości rozłożonej substancji organicznej tworząc czarnoziemy.

Obszary objęte występowaniem serii 17 pod względem przydatności dla budownictwa ocenia się jako mało korzystne z uwagi na nietrwałą strukturę osadów lessopodobnych. Jednakże z uwagi na małą miąższość tych osadów można założyć, iż w przypadku podjęcia inwestycji budowlanych, grunty te zostaną usunięte z obrębu fundamentów.

### **Seria 18 – utwory wodnolodowcowe nierozdzielone**

Połączenie tych osadów w jedną serię wynika z braku jednoznacznego określenia ich genezy w oparciu o dotychczasowe rozpoznanie geologiczne rejonu.

W skład serii wchodzi:

#### Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne.

Osady te występują na czwartorzędowych mułkach, piaskach i iłach zastoiskowych oraz na glinach, iłach kaolinowych, piaskach i żwirach serii Gozdniczy plicenu górnego.

Wśród utworów czwartorzędowych dolna seria wodnolodowcowa, związana z transgresją lądolodu, ma największe rozprzestrzenienie, a jej wychodnie stanowią jeden z głównych elementów powierzchni aglomeracji wrocławskiej. Budują płaskie lub lekko faliste równiny lub rozległe, niewysokie wzniesienia. Pojawiają się na powierzchni tarasów erozyjnych Odry i jej dopływów oraz w strefach krawędziowych wysoczyzny lodowcowej.

Często przykryte są utworami młodszymi, głównie glinami zwałowymi tego samego stadiału oraz młodszymi osadami rzecznyymi zlodowacenia północnopolskiego. Charakteryzują się znaczną zmiennością w wykształceniu, zarówno w profilu pionowym jak i poziomym. Są to głównie piaski różnoziarniste (przeważnie średnie i grube), piaski ze żwirami oraz żwiry. Barwy osadów są niejednolite – od ciemnoszaro-brązowych poprzez szaro-żółte do jasnożółtych i żółtych. W stropie są często silnie zażelazone. Przeciętna miąższość piasków i żwirów dolnych wynosi 3,0 – 6,0 m, przy czym lokalnie przekracza ona 25,0 m. Strop tych osadów występuje na zmiennych wysokościach. Najwyżej stwierdzony został w okolicach Sośnicy – 162,5 m n.p.m., najniżej w dolinie Odry na wysokości ok. 114,0 m n.p.m. Najniższy poziom stropu stwierdzono we Wrocławiu, na zachód od Dworca Świebodzkiego, a wynosi on 107,5 m n.p.m.

#### Piaski i żwiry lodowcowe.

Występują lokalnie w formie niewielkich płatów bezpośrednio na glinach zwałowych. Są to najczęściej szaro-żółte, rdzawe i brunatne piaski różnoziarniste ze żwirem i licznymi gładzikami, miejscami gładzami lodowcowymi. Osad jest bezstrukturalny, najczęściej silnie zagliniony. Wykształcenie litologiczne i skład petrograficzny upodabnia je do gliny zwałowej. Miąższość osadów rzadko przekracza 2,0 m (maksymalnie 3,3 m). Najwyżej stwierdzono je na wysokości 132,0 m n.p.m.

#### Piaski i żwiry wodnolodowcowe górne i akumulacji szczelinowej.

Występują w obrębie wysoczyzn morenowych, w większości na glinach zwałowych, rzadziej na czwartorzędowych mułkach, piaskach i iłach zastoiskowych, . Największe obszary ich występowania znajdują się we Wrocławiu na Ołtaszynie oraz w rejonie Żernik Wrocławskich (południowa część obszaru opracowania). Ponadto osady te w znacznych rozprzestrzeniach stwierdzono w zachodniej części aglomeracji, pomiędzy Wróblowicami, Leśnicą i Jarząbkowicami oraz w północnej części Wrocławia. Wykształcone są jako piaski różnoziarniste z niewielką domieszką żwiru. Lokalnie żwiry z gładzikami skał północnych. W strefie przypowierzchniowej zawierają lokalnie wielograńce wiatrowe. Barwy osadów są żółto-szare, szaro-brązowe i jasnoszaro-brunatne. Miąższości osadów są niewielkie, w większości rzędu kilku metrów. Leżą na wysokościach 120 – 145 m n.p.m. Charakter osadów wodnolodowcowych i akumulacji szczelinowej jest zbliżony, a w wykształceniu utworów różnica jest bardzo trudna do ustalenia w związku z tym ujmowane są jako wspólne wydzielenie.

#### Piaski i żwiry kemów.

Pojedyncze wzgórza kemowe tworzące niewielkie, owalne wzniesienia o płaskich szczytach i niekiedy dość stromych zboczach występują w okolicy Bogdaszowic i Lutyni – zachodnia część obszaru opracowania, w rejonie Mrozowa i Brzeziny – północno-zachodnia część oraz w północno-wschodniej części aglomeracji, w okolicy Piecowic.

Zbudowane są one w większości z piasków drobnych, rzadziej średnich. W stropie występują piaski ze żwirami i żwiry oraz pojedyncze otoczaki i gładziki. Miejscami osad jest zapyłony, przechodzą w pyły piaszczyste. Ich barwy są szare, żółto-brunatne, jasnożółte i kremowe. Miąższości tych osadów wynoszą w granicach 7,0 – 20,0 m. Towarzyszą zwykle glinie zwałowej lub piaskom wodnolodowcowym dolnym, na których spoczywają. Występują na wysokości maksymalnej 136,5 m n.p.m.

W obrębie serii 18 wody podziemne stwierdzone w otworach zamieszczonych w bazie występują na głębokościach od 0,1 do 16,2 m p.p.t., średnio 2,3 m p.p.t. Poziom tych wód jest nieciągły. W większości zwierciadło wykazuje charakter napięty.

Osady serii 18 stanowią korzystne podłoże dla celów budowlanych.

### **Seria 19 – gliny zwałowe**

Gliny zwałowe moreny dennej zajmują większą część obszaru wysoczyzn morenowych i są drugim, po osadach wodnolodowcowych, najważniejszym elementem powierzchni aglomeracji wrocławskiej. Najczęściej tworzą rozległe płyty o nieregularnym zarysie. W centrum Wrocławia ich pokrywa jest cienka, a w wielu rejonach nie występuje.

Ciągłą, zwartą pokrywą tworzą w rejonie Mirkowa, Piecovic i Kiełczowa, w północno-wschodniej części aglomeracji. W części południowej i południowo zachodniej występują powszechnie w okolicach Żernik Wrocławskich oraz w rejonie Sadowic i Domasławia, gdzie rozciągają się rozległym pasem o szerokości dochodzącej do ok. 2 km. W północno-zachodniej części aglomeracji, w obrębie wysoczyzny lodowcowej, tworzą rozległą pokrywą w rejonie Lutyni i Wróblowic oraz w rejonie Brzeziny i Pisarzowic, gdzie występują na skłonie doliny Odry. Zwarta i rozległa pokrywa, w obrębie erozyjnego tarasu stadiału maksymalnego występuje w rejonie osiedli Gądów i Nowy Dwór. W dolinie Odry pokrywa glin jest cienka lub jej brak. Na międzyrzeczu Odry i Widawy, w rejonie osiedli Poświętne i Polanowice tworzą podłużną „wyspę”, będącą pozostałością wysoczyzny morenowej, a oddzielającą na krótkim odcinku dolinę Odry od doliny Widawy. Podobnie w rejonie Nadolic Wielkich, w południowo-wschodniej części aglomeracji, dolina Widawy oddzielona jest od systemu dolinnego Odry i Oławy wysoczyzną morenową.

W osadach serii 19 zaznacza się znaczna zmienność w wykształceniu litologicznym. Przeważają gliny piaszczyste, często zwięzłe, rzadziej występują piaski gliniaste. Zawierają liczne gniazda i porwaki ilów trzeciorzędowych oraz wtrącenia margli. Miejscami zawierają znaczne domieszki żwiru oraz gładziki i otoczaki skał północnych. Sporadycznie występują w nich gładziki narzutowe o średnicach 2 – 3 m. Wapniistość osadów jest duża i wzrasta wraz z głębokością występowania. Są szaro-brązowe, szaro-żółte i szaro-żółto-brunatne, niekiedy z odcieniem niebieskawym i zielonkawym. Miąższości glin zwałowych wynoszą najczęściej 2 – 5 m. Największe miąższości występują w rejonie osiedla Gądów (17,5 m) oraz w rejonie Polanowic, w północno-wschodniej części obszaru aglomeracji (16,5 m).

W obrębie serii glin występują często cienkie przewarstwienia piasków i żwirów, które niekiedy tworzą soczewy o średnicach dochodzących do kilkuset metrów. Są one silnie zawodnione, a zwierciadło wód charakteryzuje się znacznym naporem.

Strop glin zwałowych w obrębie wysoczyzn występuje na rzędnych 142 – 162 m n.p.m., natomiast w dolinie Odry poniżej 115 m n.p.m.

W wielu przypadkach na wysoczyznach gliny tej serii tworzą jeden poziom z glinami starszymi z okresu zlodowacenia południowopolskiego bądź są oddzielone niewielkiej miąższości warstwą silnie zawodnionych piasków i żwirów lub osadów zastoiskowych (seria 18, 20).

Wody podziemne w obrębie osadów serii 19 gromadzą się w obrębie licznych przewarstwień i soczew piaszczysto-żwirowych na zmiennych poziomach. Zwierciadło tych wód w zdecydowanej większości występuje pod dużym naporem.

W otworach zamieszczonych w bazie atlasu poziom nawiercony występuje na głębokościach od 1,0 do 13,3 m p.p.t., stabilizując się na głębokościach 0,2 – 7,4 m, średnio 2,1 m p.p.t.

Na obszarach występowania glin zwałowych serii 19 warunki budowlane ocenia się jako korzystne.

### **Seria 20 – osady zastoiskowe**

Występują w dwóch różnych poziomach. W większości na utworach trzeciorzędowych lub glinach zwałowych zlodowacenia południowopolskiego. W kopalnej dolinie Bystrzycy – Strzegomki – na osadach wodnolodowcowych tego samego wieku.

Największe rozprzestrzenienie i miąższości stwierdzono w południowo-zachodniej części aglomeracji, w rejonie miejscowości Kilianów, Sośnica, Sadków, Smolec, Mokronos. Miejscami Występują tu na powierzchni terenu. Wypełniają one kopalną dolinę rzek Bystrzyca i Strzegomka. Miąższości osadów dochodzą tu do ponad 20 m.

Znaczne rozprzestrzenienie osadów zastoiskowych występuje w dolinie Widawy, w północno-wschodniej części aglomeracji, gdzie tworzą erozyjny taras rzeczny między Wilczycami i Śliwicami. W dolinie Odry, gdzie seria ta miała bardzo duże rozprzestrzenienie, erozja rzeczna spowodowała prawie całkowitą jej degradację. Zachowały się jedynie w rejonie Kielczówka i Psiego Pola.

Na obszarze wysoczyzn wypełniają lokalne zbiorniki sedymentacyjne i występują w głębszych partiach podłoża, z reguły przykryte glinami zwałowymi i osadami wodnolodowcowymi.

Wykształcenie litologiczne osadów serii 20 jest zróżnicowane. Typowy, pełny profil osadów uzyskano w otworze w rejonie Sośnicy, gdzie miąższość tej serii wynosi 26 m. W spągu występują średnie i drobne piaski z pojedynczymi ziarnami drobnego żwiru. Ku stropowi rośnie zailenie osadów i płynnie przechodzą w mułki piaszczyste i pylaste, geotechnicznie określone jako ility, gliny pylaste i pylaste zwięzłe, pyły i pyły piaszczyste.



Są one wyraźnie laminowane, co podkreślone jest nagromadzeniem na powierzchniach uławicenia pyłu kwarcowego. Często występują w nich domieszki drobnych okruchów rozłożonej roślinności. Nie zawierają węglanów. Barwy osadów w części stropowej są ciemnoszare i stalowo-szare, głębiej szare i jasnoszare.

Strop serii w rejonie wysoczyzn występuje na wysokości ok. 134,0 m n.p.m., w dolinie Odry – ok. 95,0 m n.p.m. Ich miąższości są bardzo nieregularne i wynoszą od kilkudziesięciu cm do ok. 25 m.

Wody podziemne w obrębie osadów serii 20 gromadzą się w obrębie ich partii piaszczystych na zmiennych poziomach. Zwierciadło tych wód w większości występuje pod naporem. W otworach zamieszczonych w bazie atlasu poziom nawiercony występuje na głębokościach od 1,0 do 23,0 m p.p.t., stabilizując się na głębokościach 0,2 – 15,0 m, średnio 2,6 m p.p.t.

Na obszarach, gdzie osady serii 20 występują w strefach przypowierzchniowych podłoża, warunki budowlane ocenia się jako mało korzystne. Grunty spoiste wykazują znaczne zróżnicowanie właściwości fizycznych i mechanicznych. Są wrażliwe na działanie wody i łatwo ulegają uplastycznieniu, przez co nie stanowią trwałego i stabilnego podłoża budowlanego. Grunty piaszczyste wykazują zmienne zagęszczenie, a ponadto w przypadku występowania przy powierzchni stanowią kolektory pierwszego, płytkiego poziomu wód podziemnych.

### **Seria 21 – osady wodnolodowcowe nierozdzielne zlodowacenia południowopolskiego**

Osady te połączono w jedną serię z uwagi na ich niedostateczne rozpoznanie, co niejednokrotnie uniemożliwia jednoznaczne określenie ich genezy a zatem przypisanie do konkretnej jednostki litostratygraficznej. W ogólnym podziale rozdzielono je na osady należące do stadiału dolnego i górnego, przyjmując za główne kryterium takiego wydzielenia, położenie względem dolnego poziomu glin zwałowych południowopolskich.

#### Piaski i żwiry wodnolodowcowe stadiału dolnego.

Wypełniają obniżenia stropu utworów trzeciorzędowych i strefy denne kopalnych dolin rzecznych z interglacjału kromerskiego (dolina Odry, Widawy, Oławy). Najwyżej położony strop tych osadów stwierdzono w rejonie Mokrego Dworu - na rzędnej ok. 100 m n.p.m., najniżej w rejonie Nadolic (SE część obszaru) - na rzędnej ok. 50. m n.p.m. Wykształcone są jako szare piaski średnie i drobne, w spągu żwiry, z wkładkami mułków niekiedy ilów, spotykane są też konkracje piritowe. Ich miąższość wynosi od kilku do kilkunastu metrów, maksymalnie 37 (w rejonie Nadolic Wielkich), gdzie spąg tych osadów stwierdzono na rzędnej 30 m n.p.m. i jest to najniższa zarejestrowana rzędna spągu czwartorzędu w obszarze Atlasu.

### Piaski i żwiry wodnolodowcowe stadiału górnego.

Rozdzielają dwa poziomy glin zwałowych zlodowacenia południowopolskiego i występują z różnym natężeniem na całym obszarze Atlasu. Strop osadów położony jest z reguły na wysokości 100-110 m n.p.m., a miąższość wykazuje znaczne zróżnicowanie, od kilkunastu metrów w obrębie doliny Odry (rejon Osobowic-13 m) do kilku metrów na wysoczyźnie. Zróżnicowanie wykazuje również profil pionowy serii. Występują tu szare piaski różnoziarniste z domieszką żwiru, ale też piaski drobne i pylaste przewarstwione mułkami i iłami oraz sporadycznie żwiry barwy szaro-żółtej lub brunatno-szarej. Ziarna piaszczyste i żwirowe są słabo obtoczone, często ostrokrawędziste a osad jest słabo wysortowany.

Do serii tej zaliczono również piaszczyste osady interglacjału mazowieckiego wykształcone jako piaski i żwiry rzeczne wypełniające w części kopalne doliny rzeczne z rejonu Wrocławia, wcięte w gliny zwałowe zlodowacenia południowopolskiego. Osady te są bardzo słabo rozpoznane i zbadane, a zaliczono do nich piaski żwiry z południowego obrzeża doliny Odry w centrum Wrocławia, występujące pod udokumentowanymi osadami zastoiskowymi zlodowacenia środkowopolskiego. Strop piasków interglacjalnych, w tym rejonie, położony jest na wysokości 87-103 m n.p.m., a miąższość sięga 34 m.

Nie stwierdzono wychodni serii 21. Budujące ją osady piaszczysto-żwirowe są całkowicie nawodnione a wody podziemne wykazują lustro napięte niekiedy o znaczącym ciśnieniu.

Grunty wykazują stany średnio zagęszczone i zagęszczone, wobec czego seria 21 stanowi korzystne podłoże dla celów budowlanych.

### **Seria 22 – gliny zwałowe zlodowacenia południowopolskiego**

Wydziela się 2 poziomy glin zwałowych – gliny stadiału dolnego i górnego. Tworzą one zwarty kompleks o miąższości przekraczającej niejednokrotnie 50 m (np. w kopalnej dolinie Odry). Często poziomy glin obu stadiałów oddzielone są utworami wodnolodowcowymi, ale nie jest to regułą, wielokrotnie brak jest jakiegokolwiek rozdzielności.

Wychodnie glin południowopolskich stwierdzono tylko na niewielkim obszarze położonym na południe od miejscowości Pietrzykowice, gdzie tworzą cienką-1,5 m warstwę leżącą na iłach trzeciorzędowych, w okolicach Szewc oraz w zachodniej stronie atlasu w okolicach Miękini. W pozostałych rejonach wysoczyzny tworzą głębiej położone formy oddzielnych płatów, jako fragment zwartej kiedyś pokrywy, zerodowanej w okresach interglacjalnych i w okresie zlodowacenia środkowopolskiego. W takiej formie seria ta występuje na całej powierzchni Atlasu.

Bardziej zwartą budowę kompleks glin prezentuje w dolinie Odry, gdzie osiąga miąższość do 55 m. Występują tu głównie ciemnoszare i szare gliny piaszczyste i piaszczyste zwięzłe o silnej wapnistości. Zawierają duże ilości ziaren żwiru i drobne bloczki iłów i mułków trzeciorzędowych a także otoczków materiału północnego. Miąższość glin poza obszarem doliny Odry jest zmienna i wynosi od 1 do ok. 20 m.

Strop glin ukształtowany w wyniku dynamicznych procesów geologicznych stanowi urozmaiconą formę morfologiczną. Jego położenie na wysoczyźnie sięga rzędnych 99-128 m n.p.m. by w dolinie Odry zejść poniżej wysokości 85 m n.p.m.

Wody podziemne w obrębie utworów serii 22 gromadzą się wyłącznie w występujących tu nielicznych soczewkach piaszczystych lub w serii piasków wodnolodowcowych rozdzielających oba poziomy glin. Zwierciadło tych wód jest zawsze napięte i z reguły charakteryzuje się dużym naporem.

Gliny zwałowe serii 22, jako grunty prekonsolidowane, mało ściśliwe i wykazujące w większości stany półzwarte i twardoplastyczne, stanowią trwałe i mocne podłoże, zatem w obszarach występowania tej serii, warunki budowlane ocenia się jako korzystne.

### **Seria 23 – osady zastoiskowe zlodowacenia południowopolskiego**

Osady zastoiskowe tej serii, w obszarze Atlasu, występują w formie szczątkowej i często ich pozycja stratygraficzna nie jest pewna. Z reguły rozpoczyna ona cykl sedimentacyjny czwartorzędu i w tym przypadku wypełnia formy erozyjne podłoża trzeciorzędowego, lub też spoczywa na najstarszych piaskach wodnolodowcowych (seria 21) pod glinami zwałowymi południowopolskimi.

W obszarze Atlasu osady serii 23 stwierdzono punktowo, w kopalnych dolinach Odry i Oławy, w rejonie Bielán Wrocławskich i w miejscowości Sadków (SW część obszaru). Miąższości osadów wynosiły od 3 do 7 m, a położenie ich stropu waha się od 62-87 m n.p.m. (w dolinie Odry) do 128 m n.p.m. w rejonie wysoczyzny.

Wykształcenie litologiczne osadów serii 23 jest zróżnicowane. Przeważają tu szare pyły i pyły piaszczyste, rzadziej ility i gliny pylaste, sporadycznie piaski pylaste i drobne.

Wody podziemne związane z osadami serii 23 występują w obrębie ich partii piaszczystych. Zwierciadło tych wód, położone na różnych poziomach, w większości występuje pod naporem.

W obszarach Atlasu nie stwierdzono wychodni serii 23. Nie stwierdzono jej też w poziomach prawdopodobnych dla posadowień obiektów budowlanych. Jest zatem małe prawdopodobieństwo by grunty te stanowiły bezpośrednie podłoże budowlane. Skonsolidowane grunty spoiste tej serii wykazują znaczne zróżnicowanie właściwości mechanicznych. Gliny pylaste i ility, zwykle półzwarte lub twardoplastyczne, wykazują dobre właściwości mechaniczne. Natomiast grunty w rodzaju pyłów i pyłów piaszczystych w warunkach *In situ* są również wystarczająco dobrym podłożem, ale po odsłonięciu, jako wrażliwe na działanie wody, łatwo ulegają uplastycznieniu, przez co nie stanowią trwałego i stabilnego podłoża budowlanego. Dlatego generalnie, dla gruntów serii 23 w stanie naturalnym, warunki budowlane uznać można za korzystne. Natomiast po odsłonięciu i w kontakcie z wodami opadowymi warunki budowlane, szczególnie w odniesieniu do pyłów, uznać należy za niekorzystne.

### **Seria 24 – osady rzeczne pliocenu**

Osady te kończą sedymentację trzeciorzędową. Są to plioceńskie gliny, piaski i żwiry serii Gozdnicy. Występują lokalnie tworząc izolowane płyty o miąższościach najczęściej kilku metrów.

Na Krzykach, w rejonie ulic Wyścigowej i Karkonoskiej stwierdzono dwa lokalne wystąpienia jasnoszarych glin kaolinowych ze „żwirowcami” kwarcowo-skalieniowymi o spoiwie ilastym. Są one przewarstwione piaskami drobnymi i średnimi o zabarwieniu szarym i niebiesko-szarym. Tworzą one płyty, których strop występuje na rzędnej 114,0 m n.p.m. w rejonie ul. Wyścigowej i 101,8 m n.p.m. w rejonie ul. Karkonoskiej, gdzie stwierdzono maksymalną miąższość tych osadów – 23,0 m.

Piaszczysto-żwirowe osady tej serii występują w północno - zachodniej części aglomeracji, w pasie pomiędzy miejscowościami Brzezinka Średzka, Wojnowice, Mrozów, aż do Leśnicy. Tworzą one rozległe płyty o rozciągłości dochodzącej do 2 km i szerokości do 1 km.

Drugim obszarem występowania tych osadów jest rejon pomiędzy Biskupicami Podgórnymi i Tyńcem, w południowo-zachodniej części aglomeracji.

W wielu przypadkach piaskom i żwirom towarzyszą gliny i ropy kaolinowe, tworząc lokalne, oddzielne wystąpienia, przeławicenia osadów piaszczysto-żwirowych bądź lokalne pokrywy osadów piaszczystych.

Osady tej serii stanowią fragmenty stożków napływowych rzek plioceńskich. Wykształcone są jako różnoziarniste, ostrokrawędziste piaski oraz żwiry, często spojone kaolinem oraz glinami kaolinowymi. Często obserwuje się przejścia jednych odmian litologicznych w drugie. Barwy osadów są szare i jasnoszare, niekiedy z odcieniem niebieskawym. Miąższości serii na ogół wynoszą w granicach kilku metrów, lokalnie dochodzą do ponad 20 m.

Poziom wód związany jest z piaszczysto-żwirowymi osadami tej serii. Występuje on na głębokości od 0,5 m do 14,0 m p.p.t., średnio 2,5 m.

Na obszarach występowania osadów serii 24 warunki budowlane ocenia się jako korzystne.

### **Seria 25 – osady rzeczne miocenu**

Osady te występują jako przewarstwienia w obrębie pakietu ilów trzeciorzędowych serii 26. Są to przeważnie piaski drobne i pylaste, rzadziej średnie i grube z domieszką żwiru. Grubszy materiał występuje w spągu ilów.

Udział osadów piaszczystych w całym pakiecie utworów mioceńskich jest dość znaczny. Tworzą one liczne przewarstwienia w formie rozległych soczew lub niekiedy ciągłych warstw o bardzo zróżnicowanych miąższościach, które wynoszą od 1,0 m do kilkudziesięciu metrów.

Osady tej serii z reguły są mocno zawodnione, a w głębszych strefach stanowią zasobne kolektory wód użytkowych. Wody podziemne występują na zmiennych głębokościach, zależnie od głębokości zalegania serii. Głębsze poziomy wód użytkowych nawiercono na głębokościach od kilkudziesięciu metrów do ponad 120 m. Zwierciadło tych poziomów występuje pod dużym naporem, a stabilizuje się niekiedy powyżej poziomu terenu (wody artezyjskie). Płytszy poziom wód podziemnych, istotny dla oceny warunków budowlanych, występuje na głębokościach od 1,0 m do 25,0 m, stabilizując się na głębokości średnio 5,0 m.

W strefie przypowierzchniowej osady serii 25 występują bardzo rzadko. Na obszarach tych warunki budowlane określa się jako korzystne.

### **Seria 26 – osady jeziorne (terygeniczne) miocenu**

Osady serii 26 występują powszechnie w obrębie całego obszaru aglomeracji tworząc ciągły pakiet o znacznej miąższości. Głębszą partię całego pakietu budują osady miocenu środkowego i nie są rozpoznane otworami geotechnicznymi i geologiczno-inżynierskimi. Powierzchnia ich stropu kształtuje się na rzędnych 0,0 m n.p.m. – 40,0 m n.p.m.

Miocen górny reprezentowany jest przez tzw. Serię poznańską, zbudowaną z grubego kompleksu warstw ilów i mułków ilastych przelawicanych warstwami i soczewkami piasków. Cały pakiet podścielają miejscami warstwy piasków i mułków zawęglonych, niekiedy cienkie warstwy węgla brunatnego.

Najwyższe ogniwo miocenu górnego, będącego zarazem stropowym odcinkiem serii poznańskiej, są tzw. Iły płomieniste. Cały kompleks ilów poznańskich zbudowany jest z ilów o zabarwieniu oliwkowym, szaro-zielonym, szaro-niebieskim i żółto-zielonym. Często zawierają one znaczne ilości konkrecji wapnistych.

Iły serii 26, w strefie płytkiego podłoża występują zasadniczo tylko w zachodniej części aglomeracji, po lewej stronie doliny Odry, w większości w obrębie międzyrzecza Ślęży i Bystrzycy. Ich strop w tym rejonie występuje lokalnie na głębokościach do 5,0 m (niekiedy na powierzchni), najczęściej jednak na głębokościach rzędu 5,0 – 10,0 m p.p.t. Płytkie wystąpienia ilów obserwuje się również w rejonie doliny Odry, gdzie z reguły przykryte są cienką warstwą osadów czwartorzędowych. Głębokość stropu ilów wynosi tu w granicach 5,0 – 15,0 m.

W południowo-zachodniej części aglomeracji wychodnie ilów występują w pasie pomiędzy miejscowościami Strzeganowice, Biskupice Podgórne, Tyniec, Domasław. W rejonie tym są one częściowo przykryte pokrywą piaszczysto-żwirową serii 20 (seria Gozdniczy).

Wody podziemne w obrębie serii 26 w strefie przypowierzchniowej, istotnej z punktu widzenia warunków budowlanych, gromadzą się w obrębie niewielkich soczew i przewarstwień piaszczysto-pylastych na głębokościach 1,0 – 5,5 m p.p.t. Często są to wody naporowe, niekiedy objawiają się jedynie w postaci sączeń o zmiennej intensywności. Najczęściej wody te mają kontakt hydrauliczny ze zbiornikami wód czwartorzędowych.

Na obszarach występowania osadów serii 26 w poziomie posadowienia obiektów budowlanych warunki ocenia się jako mało korzystne. Iły występujące w strefie przypowierzchniowej, w wyniku procesów peryglacjalnych uległy częściowemu przeobrażeniu i utraciły częściowo swoje pierwotne właściwości. Ponadto niekorzystny wpływ na warunki budowlane mają silnie nawodnione przewarstwienia, wkładki i soczewki piaszczysto-pyłowe.

Głębokość zalegania powierzchni stropowej ilów trzeciorzędowej przedstawiono na mapie – zał. 11.

Zestawienie wartości parametrów dla wydzielonych serii przedstawiono w tabeli nr 5.

Parametry fizyczne i mechaniczne gruntów wydzielonych serii geologiczno-inżynierskich

Tab. 5

Parametry wodące serii geologiczno-inżynierskich							Cechy fizyczno-mechaniczne serii geologiczno-inżynierskich						
Numer serii geologiczno - inżynierskiej	Dominujące rodzaje gruntów	Stany gruntów	Stożek zagęszczenia	Stożek plastyczności	Procentowy udział	Liczebność	Gęstość objętościowa	Wilgotność naturalna	Kąt tarcia wewnętrznego (całkowity)	Spójność całkowita	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	Edometryczny moduł ścisłości wtórnej	
			(wartości średnie dla normowo przyjętych przedziałów zagęszczenia)	(wartości średnie dla normowo określonych przedziałów konsystencji)									[%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
8	Nmg,T	tpl	-	0,16	20	744	1,50-1,65	40-80	BRAK DANYCH				
		pl		0,40	50		1,30-1,50	120-190					
		mpl		0,64	30								
9	GπZ+CaCO <sub>3</sub> kreda jeziorna	tpl	-	0,09	35	6	1,70-1,78	25-32	18-22	8-10	8-14	-	
		pl		0,32	65		1,50-1,65	43-63	14-17	3-6	2-6	-	
10	Pg, Gπ, G, Π, I	pzw	-	0,00	5	3235	2,10-2,20	12-14	9-12	19-37	7,5-9,5	14,6-15,5	
		tpl		0,16	46		1,98-2,15	19-21	4-6	7-20	3-7,5	12-16	
		pl		0,37	39								
		mpl		0,63	10								
	Pd, Pπ, Pg, Πp - mało spoiste	ln	0,29	-		25	636	1,70-2,05	22-28	26-29	-	35-40*	-
		szg	0,50			71		1,75-2,10	18-24	30-31	-	60-65*	-
		zg	0,71			4		1,85-2,15	16-22	31-32	-	80-90*	-

Tab. 5 – c.d.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	Ż, Po, Ps, Pd	ln	0,28	-	13	6718	1,79-2,08	23-28	34-36	-	40-110*	-
		szg	0,51		77		1,89-2,10	18-24	38-39	-	65-155*	-
		zg	0,72		10			14-22	40-42	-	85-200*	-
12	Gπ, Gp	tpl	-	0,05	60	8	2,03-2,20	10,5-18	16-17	19-21	32-35*	-
		pl		0,35	40		2,00-2,05	17-25	11-14	10-12	20-25*	-
	Ps	szg	0,57	-	100	2	1,75	12-16	32*	-	100*	-
13	Pd, Pπ piaski eoliczne	szg	0,4	-	100	10	1,60-1,65	4-8	28-30	-	40-50*	-
14	Πp, Gπ, Pg, Gp, G	pzw	-	0,00	4	471	2,03-2,22	10-13	16-18	25-32	45-50	-
		tpl		0,17	61			13-16	14-16	18-22	30-35	-
		pl		0,34	33		2,08-2,12	16-21	11-13	9-12	20-25	-
		mpl		0,58	2		1,95-2,05	19-27	8-10	4-8	12-16	-
15	KO+Ż	szg	0,65	-	100	10	2,05-2,10	16-24	42	-	180-200*	-
16	Po, Ż, Ps, Pr, Pd	ln	0,29	-	8	2367	1,57-1,79	14-18	29-36	-	70-115*	-
		szg	0,52		77		1,80-2,11	12-22	30,5-38,5	-	100-155*	-
		zg	0,74		15			14-18	32-42	-	140-210*	-
	Pg, G, Żg, Pog, Π	tpl	-	0,16	39	294	1,97-2,18	13-20	21-26	30-36	7-9	10-14
		pl		0,36	42		2,00-2,10	20-26	13-22	22-30	5-8	9-13
		mpl		0,63	18		1,95-2,02					
17	Π, Πp, Gπ – pokrywy lessopodobne	pzw	-	0,00	12	103	2,10-2,15	5-10	22-30	32-42	-	-
		tpl		0,18	62		1,98-2,10	10-20	16-20	9-17	-	-
		pl		0,38	26		2,00-2,05	20-30	7-15	8-10	-	-
18	Ps, Pd	ln	0,31	-	3	5346	1,63-1,70	5-7	28-31	-	45-70*	-
		szg	0,51		74		1,75-1,90	14-16	30-33	-	62-95*	-
		zg	0,73		23		2,00-2,05	18-22	31-35	-	85-130*	-
19	Pg, Gp +Ż, G+Ż, Gpz+Ż	pzw	-	0,00	5	6856	2,19-2,26	10-15	9-18	60-120	10-20	22-54
		tpl		0,15	68							
		pl		0,34	23		2,09-2,22	16-22	7-14	30-50	10-15	12-45
		mpl		0,61	4							



Tab. 5 – c.d.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
20	Gπ, Gπz, Π, Πp, I, Iπ	pzw	-	0,00	3	1693	1,96-2,21	22-26	12-17	14-19	6-8	9-24
		tpl		0,16	67							
		pl		0,35	24		1,90-2,00	26-30	4-6	10-13	5-7	8-11
		mpl		0,63	6							
	Pd, Pπ, Pg, Πp - mało spoiste	ln	0,28	-	4	291	1,70-1,78	5-9	25-29	-	35-42*	-
		szg	0,52				83	1,90-1,98	12-16	28-30	-	65-70*
zg		0,74	13				2,00-2,05	18-24	29-32	-	85-90*	-
21	Ps, Pd	szg	0,55	-	63	288	1,90-2,00	14-24	30,5-33,5	-	70-110*	-
		zg	0,72		37		2,00-2,05	18-22	31,5-35	-	90-130*	-
22	Gpz+Ż, Gp+Ż, Gz+Ż, Gπ(+Ż)	pzw	-	0 i <0	19	3304	2,03-2,28	11-13	18-22	160-200	15-20	37-61
		tpl		0,11	75							
		pl		0,33	5,5		2,15-2,20	18-21	17-19	50-100	11-15	25-45
23	Π, Gπ, I	tpl	-	0,13	90	113	2,0-2,05	22-27	11-16	33-50	25-45*	-
		pl		0,35	10		1,85-2,00	24-34	8-15	25-40	17-27*	-
24	Żg, Pg(+Ż), G(+Ż)	tpl	-	0,12	76	42	2,00-2,17	8-16	18-21	38-42	50-55*	-
		pl		0,33	24		1,94-1,98	15-21	15-18	30-35	30-35*	-
	Ż, Ps, Pr	szg	0,54	-	73	44	1,76-1,98	18-22	33-39	-	110-170*	-
		zg	0,73		27			14-18	35-41	-	130-200*	-
25	Ps, Pd, Pπ	szg	0,53	-	66	184	1,69-1,91	20-24	30,5-33	-	65-105*	-
		zg	0,71		34		1,95-2,05	18-22	31,5-34	-	90-130*	-
26	I, Iπ, Ip	pzw	-	0 i <0	9	4318	1,97-2,18	16-23	7,5-12	114-120	22-38	-
		tpl		0,11	86							-
		pl		0,34	5		1,82-1,98	38-44	7-9	75-85	8-18	-

\* - na podstawie normy PN-81/B-03020

## 6.2 MAPY TEMATYCZNE

Mapy tematyczne wykonywano komputerowo, w sposób automatyczny, na podstawie reprezentatywnych archiwalnych otworów wiertniczych oraz otworów wykonanych podczas realizacji pracy, zebranych w komputerowej bazie danych. Do redakcji map wykorzystano podkłady topograficzne w układzie 1992.

Dla aglomeracji wrocławskiej wszystkie mapy przygotowano i wydrukowano w skali 1:10 000 (zał. 2 – 10), 1:50 000 (zał.10, 11, 12) i 1:100 000 (zał. 1, 13). Poniżej zamieszczono krótki opis wykonanych map.

### **Mapa podziału aglomeracji wrocławskiej na arkusze w skali 1:10 000 - skala 1:100 000 (załącznik 1)**

Na mapie przedstawiono zasięg opracowania z podziałem na arkusze w skali 1:10 000. Arkusze map w skali 1:10 000 zawarte w niniejszym opracowaniu zostały ponumerowane od 1 do 48. Kolejność tę zachowano dla wszystkich map tematycznych.

Na schemacie oprócz numeru arkusza umieszczono godła podkładów topograficznych i ich nazwy stosowane w bazie danych do opisu otworów archiwalnych. Do numeru arkusza dołączono indeksy A oraz B. Indeks A opisuje arkusz nie pokrywający zasięgiem obszaru miasta Wrocławia, natomiast index B opisuje arkusz całkowicie lub częściowo pokrywający obszar miasta Wrocławia.

Ponadto na mapie pokazano przebiegi linii przekrojów geologiczno-inżynierskich.

### **Mapa dokumentacyjna - skala 1: 10 000 i 1: 5 000 (załączniki 2.1 – 2.48)**

Mapa dokumentacyjna została opracowana na podkładach topograficznych w skali 1:10 000. Zaznaczono na nich zasięg opracowania oraz otwory uwzględnione w bazie danych geologiczno-inżynierskich aglomeracji wrocławskiej. Arkusze ze znacznym zagęszczeniem punktów dokumentacyjnych dodatkowo przedstawiono w powiększeniu do skali 1:5000.

Ponadto na mapach pokazano przebiegi linii przekrojów geologiczno-inżynierskich.

### **Mapa gruntów antropogenicznych – skala 1: 10 000 (załączniki 3.1 – 3.48)**

Na mapie tej przedstawiono uśrednioną (poprzez metodę interpolacji) miąższość osadów antropogenicznych zaliczanych do serii 1- 6.

Wyróżniono tu także dwa główne rodzaje nasypów – budowlane, jako efekt inżynierskiej działalności człowieka oraz niebudowlane, powstałe w wyniku prac rozbiórkowych i powojennego odgruzowania (serie geologiczno-inżynierskie 1, 2 i 3), a także jako składowiska różnorodnych odpadów stałych (seria 4 i 5).

Na mapie zamieszczono również otwory badawcze wraz za stwierdzoną wartością miąższości gruntów antropogenicznych. Warstwa miąższości antropogenu została wygenerowana na podstawie udokumentowanych wystąpień nasypów w otworach archiwalnych w miejscach ich dużego zagęszczenia - głównie w centralnej części aglomeracji, w rejonie staromiejskiej zabudowy Wrocławia. Tu też stwierdzono największe ich miąższości. Przyjęto pięć przedziałów miąższości – poniżej 1 m, od 1 do 2 m, od 2 do 3 m, od 3 do 5 m i powyżej 5.

Na mapie zaznaczono także istniejące składowiska i hałdy. Przedstawiono też położenie ważniejszych nasypów kolejowych oraz nasypów drogowych dla dróg o szerokości powyżej 6 m.

Generalnie należy przyjąć, że nasypy w większości przypadków stanowią niekorzystne podłoże budowlane, wymagające często dodatkowych zabiegów geotechnicznych - wzmocnienia bądź wymiany. Wyjątkiem są głównie obiekty liniowe zbudowane z nasypów budowlanych.

#### **Mapa gruntów na głębokości 1 m; 2 m i 4 m p.p.t. - skala 1:10 000 (załączniki 4.1-4.48; 5.1-5.48; 6.1-6.48)**

Mapy gruntów podłoża budowlanego na głębokości 1 m, 2 m oraz 4 m to mapy przedstawiające występowanie serii geologiczno-inżynierskich w cięciu poziomym na zadanej głębokości od powierzchni terenu. Przedstawiono tu szczegółowe elementy składowe wykorzystane w dalszym etapie do tworzenia mapy wynikowej, którą stanowi mapa warunków budowlanych.

Na każdej z map wyznaczono, na podstawie informacji zawartych w bazie danych atlasu, zasięg występowania serii, czyli wydzieleni o jednakowych cechach genetyczno-litologicznych na danej głębokości. Paleta barw wydzielonych serii na mapach jest zgodna z wydzieleniami na przekrojach geologiczno-inżynierskich. Mapy te ilustrują stopień złożoności budowy geologicznej. Należy zaznaczyć, iż na obszarach dobrze udokumentowanych otworami interpretacja warunków geologiczno-inżynierskich jest dokładniejsza.

Omawiane mapy mogą być wykorzystywane przy projektowaniu posadowienia obiektów budownictwa typu bardzo lekkiego bądź lekkiego, jak również w przypadku możliwych awarii urządzeń, środków transportu na obszarach chronionych, a razem z mapami pierwszego poziomu wodonośnego (hydroizohipsy wód podziemnych) informują o zdolnościach filtracyjnych gruntów i kierunkach migracji zanieczyszczeń i skażeń. Mogą być również przydatne do projektowania tras infrastruktury podziemnej.

## **Mapa głębokości pierwszego zwierciadła wód podziemnych - skala 1:10 000**

**(załączniki 7.1-7.48)**

Mapa ta powstała na podstawie danych o głębokości pierwszego zwierciadła uzyskanych podczas wierceń geologiczno-inżynierskich. Informacje te są zawarte w dokumentacjach geologiczno-inżynierskich na kartach otworów. Informacje o położeniu pierwszego zwierciadła wód podziemnych pochodzą z długiego okresu czasu (1950–2007).

W związku z powyższym przedstawiona warstwa głębokości pierwszego zwierciadła wód podziemnych prezentuje uśrednioną informację z wielolecia o położeniu zwierciadła wody. Do zobrazowania położenia i ukształtowania zwierciadła wody wykorzystano narzędzia geostatystyczne programu ArcGis.

Głębokość położenia pierwszego zwierciadła wód podziemnych przedstawiono za pomocą hydroizobat o wartościach do 0,5 m, 0,5-1,0 m, 1-2 m, 2-3 m, 3-5 m, 5-10 m i powyżej 10 m.

Dla obszarów, na których liczba punktów dokumentacyjnych jest niewielka przebieg hydroizobat może nie odzwierciedlać faktycznego położenia zwierciadła wód podziemnych. Ponadto podczas analizy nie uwzględniono nieprzewierconych terenów z nasypami o dużych przewyższeniach (np.: Szaniec Szwedzki) gdzie brak jest informacji o położeniu zwierciadła wód gruntowych. Podkreślenia wymaga także fakt, że analizie poddano zakres danych z okresu około 50 lat. Przez ten okres położenie zwierciadła wód podziemnych podlegało zmianom, zarówno z przyczyn naturalnych jak i antropogenicznych. W związku z tym przedstawiony na mapie hydroizobat obraz położenia zwierciadła wód podziemnych może się różnić od obecnego stanu i należy go traktować jako orientacyjny.

Stopień rozpoznania warunków hydrogeologicznych jest zróżnicowany - dobry na obszarach zabudowanych, bardzo słaby poza ich granicami, dlatego informacje zawarte na tej mapie, w niektórych jej częściach mają charakter przybliżony. Najpłycej (do 0,5 m p.p.t.) zwierciadło wody występuje w bezpośrednim sąsiedztwie Odry i jej dopływów oraz zbiorników wodnych. Przedział głębokości od 0,5 do 1 m oraz od 1 do 2 m występuje w otoczeniu tego najpłytszego wydzielenia. Najgłębiej pierwsze zwierciadło wód podziemnych (w przedziale głębokości 3–5 m i poniżej 5 m) występuje w strefie wysoczyzny morenowej płaskiej głównie w południowo zachodniej części obszaru opracowania.

## **Mapa warunków budowlanych na głębokości 2m p.p.t. - skala 1:10 000**

**(załączniki 8.1-8.48)**

Mapa warunków budowlanych na głębokości 2 m p.p.t. jest mapą syntetyczną uwzględniającą istotne czynniki kształtujące w podłożu warunki budowlane - geologiczne, hydrogeologiczne oraz geodynamiczne.

Przy kwalifikowaniu terenów pod względem ich przydatności dla celów budowlanych wykorzystano informacje zebrane podczas wydzielania serii geologiczno-inżynierskich poprzez grupowanie gruntów o zbliżonych właściwościach.

Wydzielone serie geologiczno-inżynierskie występujące na 2 m p.p.t., przy uwzględnieniu ich stanu, stopnia skonsolidowania, a także dopuszczalnych obciążeń (zgodnie z „Instrukcją sporządzania mapy warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większej dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach”, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 1999 r.) zaliczono do jednej z trzech poniżej wymienionych grup.

*Grunty nienośne* – obejmujące serie: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12 (grunty antropogeniczne, organiczne, spoiste nieskonsolidowane oraz osady luźne piaszczyste) – obciążenia dopuszczalne do 0,05 MPa.

*Grunty słabonośne* – obejmujące serie: 11; 14; 17; 20 (osady eluwialne, deluwialne, eoliczne, rzeczne nieorganiczne i zastoiskowe oraz grunty spoiste słabo skonsolidowane i piaszczyste od luźnych do średnio zagęszczonych) – obciążenia dopuszczalne od 0,05 MPa do 0,3 MPa.

*Grunty nośne* – serie: 13; 15; 16; 18; 19; 21; 22; 23; 24; 25; 26 (osady lodowcowe i wodnolodowcowe, grunty spoiste skonsolidowane i piaszczyste zagęszczone) – obciążenia dopuszczalne powyżej 0,3 MPa

Na mapie naniesiono następujące wydzielenia:

*Niekorzystne warunki budowlane* – nie zalecane posadowienie bezpośrednio obiektów:

- a) grunty nienośne z wodą gruntową na głębokości większej niż 1 m.
- b) grunty nienośne z wodą gruntową na głębokości od 0 do 1 m.
- c) grunty słabonośne i nośne z wodą gruntową na głębokości od 0 do 1 m.

*Mało korzystne warunki budowlane* – możliwe posadowienie bezpośrednio obiektów budownictwa lekkiego przy konieczności szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i geotechnicznego:

- a) grunty słabonośne (z wodą gruntową na głębokości większej niż 2 m.
- b) grunty słabonośne z wodą gruntową na głębokości od 1 do 2 m.
- c) grunty nośne z wodą gruntową na głębokości od 1 do 2 m.

*Korzystne warunki budowlane* – możliwe bezpośrednie posadowienie obiektów budowlanych wszelkiego typu bez względu na obciążenia jednostkowe:

- a) Grunty nośne z wodą gruntową na głębokości większej niż 2 m.

Mapę warunków budowlanych opracowano z przeznaczeniem dla potrzeb planowania przestrzennego, w tym dla projektów budowlanych, obiektów budownictwa mieszkaniowego i wszelkiego rodzaju tras liniowych, a także oceny geologiczno-inżynierskiej obszarów przeznaczonych dla inwestycji.

### **Mapa zagospodarowania terenu - skala 1:10 000 (załączniki 9.1-9.48)**

Mapę zagospodarowania terenu opracowano w oparciu o informacje uzyskane w trakcie gromadzenia danych a także w Urzędzie Miejskim Wrocławia. Przedstawiono na niej szczegółowy obraz rodzaju zabudowy i wykorzystania obszaru aglomeracji wrocławskiej, przy uwzględnieniu również miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz, opracowanego w 2006 r. przez Biuro Rozwoju Wrocławia, „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Wrocławia” (przyjęte uchwałą nr LIV/3249/06 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 6 lipca 2006 r.). Na mapie wyróżniono podstawowe rodzaje zagospodarowania terenu:

- zespół urbanistyczny śródmiejskie centrum,
- tereny mieszkalne jednorodzinne i wielorodzinne,
- tereny usługowo-przemysłowe,
- tereny wojskowe,
- lotnisko Starachowice,
- tereny oczyszczalni MPWiK Wrocław (pola irygacyjne),
- składowisko odpadów paleniskowych Elektrociepłowni Wrocław
- cmentarze
- tereny rekreacyjne
- tereny nadrzeczne
- tereny zieleni (zalesienia, zakrzewienia),
- parki krajobrazowe,
- tereny uprawne (łąki, pastwiska oraz grunty orne),
- wody powierzchniowe

### **Mapa terenów zagrożonych i wymagających ochrony - skala 1:50 000 (załączniki 10.1-10.2)**

Na mapie przedstawiono obszary zagrożone występowaniem zjawisk niekorzystnych z punktu widzenia kształtowania struktur funkcjonalno-przestrzennych dla potrzeb budownictwa. Na terenie aglomeracji wrocławskiej głównym obszarem występowania zagrożeń dla rozwoju osadnictwa jest dolina Odry i jej większych dopływów. Są one związane przede wszystkim z występowaniem okresowych zalewów powodziowych i podstopień. Stąd też zaznaczono tereny zalewowe oraz zasięg powodzi tysiąclecia z 1997 roku. Na mapie przedstawiono również obszary chronione z uwagi na ich charakter środowiskowy i przyrodniczy. Są to: wody powierzchniowe, tereny ochrony wód, GZWP nr 320 (Pradolina Odry), obszary Natura 2000, parki krajobrazowe, tereny zieleni (zadrzewienia i zalesienia), tereny z glebami klasy bonitacyjnej I-III oraz cmentarze istniejące i projektowane.

Dodatkowym elementem wzbogacającym treść mapy są dane dotyczące stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych rzeki Odry, zaczerpnięte z opracowań archiwalnych wykonanych w latach ubiegłych przez Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A. Ze względu na stan techniczny obwałowania i ocenę ich bezpiecznej eksploatacji wskazano odcinki wałów wymagających wykonania różnego rodzaju prac zmierzających do poprawy ich stanu - remontu, konserwacji, modernizacji, likwidacji lub zdjęcia z ewidencji.

### **Mapa stropu iłów trzeciorzędowych - skala 1:50 000 (załączniki 11.1-11.2)**

Mapę opracowano na podstawie zebranych w bazie danych otworów, które osiągnęły strop iłów trzeciorzędowych. Mapę przedstawiającą ukształtowanie i głębokość stropu iłów trzeciorzędowych skonstruowano za pomocą narzędzi geostatystycznych programu ArcGIS.

Głębokość występowania stropu iłów trzeciorzędowych przedstawiono w postaci izolinii o wartościach 1, 2, 3, 5, 10, 20 i 30 m poniżej powierzchni terenu. Płytsze występowanie utworów triasu zaznacza się w południowo zachodniej części miasta Wrocławia. Iły trzeciorzędowe głębiej występują na południowo zachodnich krańcach i wschodzie obszaru opracowania atlasu.

### **Mapa geomorfologiczna - skala 1:50 000 (załączniki 12.1-12.2)**

Charakterystykę morfologiczną obszaru aglomeracji wrocławskiej opracowano w oparciu o autorskie szkice geomorfologiczne wykonane na potrzeby Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50000: arkusze: 725 - Brzeg Dolny, 726 - Oborniki Śląskie, 727 - Trzebnica, 728 - Oleśnica, 762 - Środa Śląska, 763 - Leśnica, 764 - Wrocław, 165 - Laskowice. Na mapie przedstawiono informacje dotyczące ukształtowania powierzchni terenu, granice opracowania i miasta Wrocławia oraz podział na arkusze w skali 1:10000. Właściwą treść mapy stanowią główne jednostki geomorfologiczne opisane w objaśnieniach. Są to formy pochodzenia lodowcowego (moreny czołowe spiętrzone i moreny denne płaskie), wodnolodowcowego (równiny sandrowe), eolicznego (wydmy), denudacyjnego oraz rzeczno-rzeczynowego. W obrębie tych ostatnich wydzielono taras holoceniowy oraz dwa tarasy bałtyckie (starszy i młodszy) zlodowacenia północnopolskiego (Wisły). Z mapy korzystano przy wydzieleniu serii geologiczno-inżynierskich w profilach otworów wprowadzanych do bazy. Mapa posłużyła również do charakterystyki geomorfologii obszaru Wrocławia.

### Mapa zakresu udokumentowania terenu - skala 1:100 000 (załącznik 13)

Kryterium jakie przyjęto do tworzenia mapy jest ilość otworów badawczych na kilometr kwadratowy. Stworzono siatkę kilometrażową opartą na siatce geodezyjnej układu PUWG-1992, dla której za pomocą metod geostatystycznych programu ArcGIS przypisano ilość punktów dokumentacyjnych z bazy danych.

Przy tworzeniu mapy przyjęto, że stopień złożoności budowy geologicznej jest średni. Założono więc następujące przedziały zakresu udokumentowania:

- a) teren bardzo dobrze udokumentowany – powyżej 60 otworów na km<sup>2</sup>,
- b) teren dobrze udokumentowany – od 40 do 60 otworów na km<sup>2</sup>,
- c) teren wystarczająco udokumentowany – od 20 do 40 otworów na km<sup>2</sup>,
- d) teren przeznaczony do dalszego udokumentowania – poniżej 20 otworów na km<sup>2</sup>.

Najlepiej udokumentowany jest teren miasta Wrocławia czyli centrum obszaru opracowania – gdzie niemal wszędzie stwierdzono bardzo dobre udokumentowanie terenu. Natomiast obrzeża obszaru opracowania atlasu są przeznaczone do dalszego udokumentowania.

### 6.3 PRZEKROJE GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

Dla przedstawienia budowy geologicznej aglomeracji wrocławskiej wykonano przekroje geologiczno – inżynierskie o ogólnym kierunku NW-SE i SW-NE (zał. 14 - 19). Przebieg linii przekrojowych dostosowano do układu doliny rzeki Odry, która wyznacza oś głównych jednostek strukturalnych i geomorfologicznych, różniących się budową geologiczną pod względem stratygrafii jak i wykształcenia osadów. Dwa przekroje A-A' i B-B' bieżą w ogólnym kierunku równoległym do doliny Odry, zaś przekroje od I-I' do IV-IV' przebiegają w kierunku zbliżonym do prostopadłego w stosunku do rzeki. Przyjęty układ przekrojów pozwolił wyeksponować i wyjaśnić różnorodność oraz złożoność budowy geologicznej.

Wykonano 6 przekrojów w skali poziomej 1:5000 i skali pionowej 1:200. Przebieg linii przekrojowych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (zał. 2). Na przekrojach wyznaczono granice występowania serii geologiczno-inżynierskich do głębokości ok. kilkunastu m p.p.t. Ponadto dla przedstawienia wglębnej budowy podłoża przekroje poprowadzono przez otwory, których głębokość przekraczała 100 m p.p.t. lub rzutowano je na linie przekrojowe.

#### Przekrój geologiczno – inżynierski I - I' (zał. 14.1 – 14.4)

Przekrój ten przebiega w kierunku SW - NE przez następujące arkusze:

43B, 34B, 25A, 16A, 17A, 7A, 3A.

Początek przekroju na wysokości autostrady A4 i dalej biegnie przez:

- Sadków, Smolec (arkusz 43B i 34B – zał. 14.1);
- Kębłowice, Jarnołów (arkusz 25A – zał. 14.2);
- Ratyń, Wrocław – os. Leśnica, os. Marszowice (arkusz 16A i 17A – zał. 14.3);
- Wrocław – os. Stabłowice, Janówek (arkusz 7A i 3A – zał. 14.4).



#### Przekrój geologiczno – inżynierski II - II' (zał. 15.1 – 15.3)

Przekrój ten przebiega w kierunku SW - NE przez następujące arkusze:

44B, 35A, 36A, 27A, 18A, 9A.

Początek przekroju znajduje się na NE od Małuszowa – gmina Kobierzyce (granica opracowania). Linia przekroju przecina:

- drogę Biskupice Podgórne – Tyniec Mały oraz autostradę A4. Dalej biegnie wzdłuż Nowej Wsi Wrocławskiej w kierunku na Zabrodzie (arkusz 44B i 35A - zał. nr 15.1);
- Zabrodzie, Wrocław – os. Oporów, os. Muchobór Wielki, os. Muchobór Mały (arkusz 36A i 27A – zał. 15.2);
- Wrocław – os. Popowice, os. Osobowice, os. Różanka, os. Widawa, Psary (arkusz 18A i 9A – zał. 15.3).

#### Przekrój geologiczno – inżynierski III - III' (zał. 16.1 – 16.5)

Przekrój ten przebiega w kierunku SW – NE przez następujące arkusze:

45B, 36A, 37A, 28A, 19A, 9A, 10A.

Początek przekroju na wysokości miejscowości Domasław i dalej przebiega przez:

- Bielany Wrocławskie, Wrocław – os. Partynice, os. Krzyki (arkusz 45B i 36A – zał. 16.1);
- Wrocław – os. Partynice, os. Borek (arkusz 37A- zał. 16.2);
- Wrocław - dz. Krzyki, dz. Stare Miasto i Śródmieście (arkusz 28A- zał. 16.3);
- Wrocław – dz. Psie Pole (arkusz 19A- zał. 16.4);
- Wrocław – dz. Psie Pole, Ramiszów (arkusz 9A i 10A – zał. 16.5).

#### Przekrój geologiczno – inżynierski IV - IV' (zał. 17.1 – 17.3)

Przekrój ten przebiega w kierunku SW - NE przez następujące arkusze:

47B, 38A, 39A, 30A, 21A, 11A.

Początek przekroju w rejonie drogi Święta Katarzyna – Łukaszowice i dalej biegnie przez:

- Świętą Katarzynę, Radwanice, Mokry Dwór (arkusz 47B i 38A – zał. 17.1);
- Wrocław – os. Opatowice, os. Strachocin, os. Swojczyce (arkusz 39A i 30A – zał. 17.2);
- Wrocław – os. Zgorzelisko, Mirków, Długołękę, Szczodre (arkusz 21A i 11A – zał. 17.3).

#### Przekrój geologiczno – inżynierski A - A' (zał. 18.1 – 18.4)

Przekrój ten przebiega w kierunku NW - SE przez następujące arkusze:

8A, 9A, 19A, 20A, 21A, 30A, 31B, 40B.

Początek przekroju zlokalizowany jest przy rzece Widawa i biegnie przez:

- Wrocław – os. Świniary, os. Pracze Widawskie i os. Widawa (arkusz 8A i 9A - zał. nr 18.1);

- Wrocław - os. Polanowice, os. Sołtysowice, os. Psie Pole (arkusz 19A i 20A - zał. nr 18.2);
- Wrocław – os. Zgorzelisko, Wilczyce, Wrocław - os. Wojnów (arkusz 21A i 30A - zał. 18.3);
- Dobrzykowice Wrocławskie, Nadolice Małe i Nadolice Wielkie (arkusz 31B i 40B - zał. nr 18.4).

#### Przekrój geologiczno – inżynierski B - B' (zał. 19.1 – 19.5)

Przekrój ten przebiega w kierunku NW - SE przez następujące arkusze:

5B, 15A, 16A, 17A, 26A, 27A, 36A, 37A, 46B, 47B.

Początek przekroju w rejonie miejscowości Mrozów. Dalej przebiega przez:

- Kokorzyce (arkusz 5B i 15A - zał. 19.1);
- Wrocław – os. Leśnica, os. Złotniki (arkusz 16A i 17A - zał. 19.2);
- Wrocław – os. Żerniki, os. Muchobór Wielki, os. Oporów (arkusz 26A i 27A – zał. 19.3);
- Wrocław – os. Oporów, os. Grabiszyn, os. Krzyki, os. Partynice, os. Ołtaszyn, os. Wojszyce, Radomierzyce (arkusz 36A i 37A - zał. 19.4);
- Żerniki Wrocławskie (arkusz 46B i 47B - zał. 19.5).

Koniec przekroju znajduje się na południe od miejscowości Smardzów i dochodzi do granicy opracowania.

Objaśnienia znajdują się na każdym załączonym przekroju.

## 7. GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA OCENA ZAGROŻENIA ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO

Dla oceny zagrożenia środowiska przyrodniczego z punktu widzenia kształtowania struktur funkcjonalno-przestrzennych podstawowe znaczenie ma określenie i zdefiniowanie źródeł tego zagrożenia. W kolejnym etapie można przeprowadzić ocenę przydatności środowiska dla zagospodarowania przestrzennego (Cichocki Z., 2005).

Na terenie aglomeracji wrocławskiej głównym obszarem występowania zagrożeń dla rozwoju osadnictwa jest **dolina Odry i jej większych dopływów**. Są one związane przede wszystkim z występowaniem okresowych zalewów powodziowych i podtopień.

Wyznaczenie zasięgu potencjalnych zalewów powodziowych o prawdopodobieństwie 1% (tzw. woda stuletnia) ma charakter informacyjny, wskazując na jedno z istotnych uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego. Uwzględnienie tych uwarunkowań jest jednak bardziej zasadne w planowaniu zagospodarowania przestrzennego na szczeblu lokalnym. Zasięgi obu rodzajów wylewów – „obliczonego” oraz rzeczywistego (katastrofalnego) – pokrywają się generalnie z zasięgiem teras holocenów..

W proekologicznych działaniach przeciwpowodziowych, przeważać powinny rozwiązania „naturalne” (np. tworzenie polderów zalewowych) nad technicznymi (sztucznie zawężającymi zasięg wylewów), z uwzględnieniem jednak istniejącego zagospodarowania w dolinach

W budowie geologicznej doliny Odry wyłączny udział mają utwory rzeczne – piaski i żwiry a miejscami także mułki lub utwory torfowe budujące tarasy – plejstoceńskie i holocenięskie położone, na różnych wysokościach nad poziomem wody w rzece. To położenie przesądza o zróżnicowaniu warunków ekofizjograficznych i geologiczno-inżynierskich w ciągu dolinnym. W związku z tym wyróżnić można dwa główne podobszary limitowane zasięgiem tarasów (a także osadów) – holocenięskich oraz plejstoceńskich.

**Taras holocenięskie** (zazwyczaj występują dwa poziomy tych taras – zalewowy i nadzalewowy) charakteryzują się wysoką dynamiką zmienności warunków siedliskowych, tak w przestrzeni, jak i w czasie. Wynika to z bezpośredniego wpływu rzeki Odry i jej „kaprysów”. Są to tereny niekorzystne dla gospodarczej działalności, a w szczególności dla osadnictwa. Jednocześnie tarasy holocenięskie, stanowiące naturalne tereny zalewowe, które tylko wyjątkowo powinny być sztucznie ograniczane, odznaczają się wysokimi walorami przyrodniczymi i pełnią funkcję korytarza ekologicznego. W wysokim stopniu zachowały swój naturalny charakter, pomimo regulacji, a nawet skanalizowania Odry. Stanowią ponadto bardzo efektywny naturalny filtr biologiczny zabezpieczający wody rzeki przed napływem zanieczyszczeń, w tym zwłaszcza biogenów z przestrzeni rolniczej.

Główne cechy tarasów holocenięskich stwarzające zagrożenie a jednocześnie determinujące ich wykorzystanie w gospodarce przestrzennej to:

- naturalne tereny zalewowe, w wielu miejscach ograniczone (zawężone) jednak wałami przeciwpowodziowymi; najwyższe zagrożenia powodziowe występują zwłaszcza na tarasie niższym (taras zalewowy),
- płytko zalegające i zmienne zwierciadło wód podziemnych; licznie występujące podmokłości gruntu (stałe lub okresowe) i bogata sieć hydrograficzna (drobne ciek, kanały melioracyjne, starorzecza i oczka wodne); warunki gruntowo-wodne wybitnie niekorzystne dla lokalizacji zabudowy,
- niekorzystne warunki topoklimatyczne (bioklimatyczne) dla stałego osadnictwa,
- wybitne walory przyrodnicze (bioróżnorodność); tereny szczególnie ważne jako korytarze ekologiczne (istotne jest zachowanie ciągłości tych korytarzy),
- ważne funkcje tych terenów jako naturalnego biofiltra osłaniającego ekosystem wodny rzeki przed napływem zanieczyszczeń, w tym w szczególności biogenów z przestrzeni rolniczej,
- niekorzystne warunki siedliskowe dla użytkowania rolniczego, w szczególności upraw polowych (gruntów ornych); ewentualnie zasadne rolnicze użytkowanie urodzajnych mad rzecznych – na wyższym tarasie zalewowym lub nadzalewowym,

- bardzo wysoka wrażliwość siedlisk na degradację (ich stabilność zagrożona może być także w wyniku regulacji koryta rzecznej),
- wrażliwe środowisko gruntowo-wodne na infiltrację zanieczyszczeń; kontakt hydrauliczny z wodami rzeki – ograniczenie dla intensyfikacji produkcji rolniczej,
- duży udział obszarów objętych ochroną przyrody (w tym obszar Natura 2000).

**Taras plejstoceńskie** - bardziej bezpieczne dla gospodarki – tak w Dolinie Odry, jak i w pozostałych, mniejszych dolinach. Tylko w wyjątkowych przypadkach tereny te mogą być zagrożone przez wylewy powodziowe. Także woda gruntowa zalega tu głębiej, stwarzając korzystniejsze warunki dla zabudowy. Przeważnie woda ta ma jednak kontakt hydrauliczny z wodami rzeczny, a wysoka przepuszczalność podłoża nie zabezpiecza wód (zarówno podziemnych, jak i rzecznych) przed migracją zanieczyszczeń. Zagrożeniem dla wrażliwego tu środowiska gruntowo-wodnego może być m.in. intensywne rolnictwo. W dolinie występują bowiem w wielu miejscach urodzajne gleby typu ma (tylko w obrębie powierzchni taras holoceni). Te ostatnie wykorzystywane są rolniczo przeważnie jako użytki zielone i taka forma gospodarczego użytkowania jest tu najbardziej odpowiednia (najkorzystniejsze są ekstensywnie uprawiane łąki).

Główne cechy tarasów plejstoceńskich to:

- zagrożenia powodziowe występują sporadycznie,
- głębiej (w porównaniu z terasami holoceni) zalegające zwierciadło wód podziemnych; korzystniejsze warunki budowlane, także ze względu na warunki gruntowo-wodne,
- wrażliwe środowisko gruntowo-wodne na infiltrację zanieczyszczeń; możliwy kontakt hydrauliczny z wodami rzeki – ograniczenie dla intensyfikacji produkcji rolniczej,
- średnio korzystne warunki bioklimatyczne dla stałego osadnictwa

**Strefa wysoczyzn** obejmuje rozległą, staroglacjalną wysoczyznę morenową, rozciętą dolinami przepływających cieków, w szczególności dopływów Odry. Główne uwarunkowania przyrodnicze występujące na wysoczyznach można natomiast określić następująco:

- przewaga warunków glebowych (gleby brunatne, czarne ziemie, lessy) i klimatycznych korzystnych dla intensywnego rolnictwa, z wyjątkiem enklaw terenów, których podłoże budują utwory fluwioglacjalne, nie przykryte warstwą pylastą (lessową); występuje zagrożenie erozją wietrzną – na terenach z glebami pyłowymi,
- korzystne ogólne warunki fizjograficzne dla zabudowy oraz dla rozwoju osadnictwa, dla którego ważne ograniczenie stanowią gleby o wysokich walorach produkcyjnych, które powinny być chronione (w tym przed ekspansją zabudowy),
- cała strefa znajduje się w zasięgu regionu wrocławskiego (XV) wód podziemnych z dominacją trzeciorzędowych poziomów użytkowych; wody podziemne są tu na ogół dobrze izolowane przed infiltracją zanieczyszczeń; generalnie odporne środowisko

gruntowo-wodne na zanieczyszczenie, lokalne mniejsze na terenach z osadami piaszczysto-żwirowymi (fluwioglacjalnymi lub kemowymi),

- mocne i odporne na degradację siedliska, w wysokim stopniu antropogenicznie przekształcone w agrocenozy; z tego względu znikomy udział mają powierzchnie zalesione, jak również brak jest zespołów o większych walorach przyrodniczych, a tym samym obszarów chronionych.

## 8. OBSZARY PERPEKTYWICZNE DO DALSZEGO UDOKUMENTOWANIA

W trakcie tworzenia bazy danych oraz wykonywania atlasu geologiczno-inżynierskiego przeprowadzono analizę stopnia rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich na obszarze aglomeracji wrocławskiej. Wyznaczono w ten sposób rejony o słabym stopniu rozpoznania oraz te, które z uwagi na przewidywany sposób zagospodarowania stanowią tereny wskazane dla ekspansji osadnictwa związanego z rozwojem aglomeracji wrocławskiej, przy minimalizacji potencjalnych konfliktów z innymi formami zagospodarowania (w tym rolnictwa) oraz z walorami przyrodniczymi.

Obszary najslabiej udokumentowane położone są w rejonach słabo zurbanizowanych - w peryferyjnych częściach miasta, na jego obrzeżu oraz w obrębie sąsiadujących gmin powiatu wrocławskiego i średzkiego (zał. nr 13). Spośród ogólnej liczby 48 arkuszy 22 arkusze przeznaczone do dalszego udokumentowania – do 20 otworów na km<sup>2</sup> powierzchni. Obszary wystarczająco udokumentowane – od 20 do 40 otworów na km<sup>2</sup> powierzchni – zajmują 6 arkuszy. Pozostałe 20 arkuszy obejmują obszary dobrze (od 40 do 60 otworów) oraz bardzo dobrze udokumentowane (powyżej 60 otworów na km<sup>2</sup>) - położone w centralnej, zurbanizowanej części aglomeracji wrocławskiej. Liczba otworów archiwalnych dla poszczególnych arkuszy jest różna w zależności od stopnia zagospodarowania terenu - od 3 (32B) do 8683 (28A). Maksymalna gęstość rozpoznania wynosi 428 otworów/km<sup>2</sup> (arkusz 28A), średnio około 70 otworów/km<sup>2</sup> powierzchni aglomeracji.

Przy typowaniu terenów do dalszych badań uwzględniono aktualne miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego oraz, opracowane w 2006 r. przez Biuro Rozwoju Wrocławia, „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Wrocławia” (przyjęte uchwałą nr LIV/3249/06 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 6 lipca 2006 r.). Wzięto przy pod uwagę przeznaczenie i zagospodarowanie terenu, dziedzictwo kulturowe, środowisko przyrodnicze oraz kierunki zagospodarowania przestrzennego – strukturę funkcjonalno-przestrzenną, system transportowy, ochronę i kształtowanie środowiska, system kanalizacyjno - wodociągowy, gazownictwo, ciepłownictwo i elektroenergetykę (zał. 9).

Dla **miasta Wrocławia** do dalszego dokumentowania wybrano tereny perspektywiczne pod kątem rozbudowy, sposobu wykorzystania terenu i przestrzennego zagospodarowania.

Są to rejony:

- niezabudowane, niezagospodarowane, pola, nieużytki, tereny podmokłe, przemysłowe,
- słabo rozpoznane pod względem warunków geologiczno-inżynierskich,
- przewidziane pod dalszą rozbudowę miasta (budownictwo jednorodzinne i wielorodzinne), dla rozwoju komunikacji samochodowej, kolejowej, powietrznej (rozbudowa lotniska), handlu, usług, turystyki i rekreacji oraz budynków użyteczności publicznej np. szkolnictwa i lecznictwa,
- wyrobisk po eksploatacji kruszyw oraz glinianki, które stanowią perspektywiczne obszary dla rozwoju rekreacji, sportu i wypoczynku.

Ze względu na ochronę środowiska wyłączono z dalszego rozpoznania lasy, parki krajobrazowe, tereny zieleni miejskiej, tereny nadrzeczne (zalewowe) oraz tereny bezpośredniej ochrony wodonośnej, pomniki przyrody i lokalnie ogródki działkowe. Pominięto również tereny miejsc historycznych, zabytkowych, cmentarze oraz miejsca kultu religijnego.

Biorąc pod uwagę powyższe założenia za obszary perspektywiczne w obrębie miasta Wrocławia należy uznać:

- w części północnej – osiedla Widawa, Janówek, Pracze Widawskie, Lipa Piotrowska, Świniary, Polanowie i Pawłowice,
- w części zachodniej – dzielnica Leśnica oraz osiedla Żar, Ratyń, Nowe Mokre, Żerniki, Jerzmanowo i Starachowice,
- w części południowej – dzielnice Muchobór Wielki, Oporów, Klecina, Lamowice,
- w części wschodniej – osiedla Swojszyce, Kowale, Zgorzelisko i Zakrzów.

Na obszarach **poza obrębem miasta Wrocławia** do badań wytypowano te tereny, gdzie zgodnie z planem miejscowego zagospodarowania przestrzennego przewiduje się rozwój aktywności gospodarczej oraz częściowo pod budownictwo mieszkaniowe. Są to tereny z reguły położone w pobliżu istniejących lub projektowanych dróg np. autostradowa obwodnica miasta Wrocławia.

W granicach aglomeracji wrocławskiej poza miastem Wrocław wytypowano obszary perspektywiczne położone w obrębie niżej wymienionych siedmiu gmin .

**Gmina Miękinia** – wschodnia część (arkusze 5B, 6A, 15A); miejscowości: Mrozów, Wojnowice, Żurawiniec, Krępicze, Brzezina, Wilkszyn, Wróblowice i Lutynia.

**Gmina Kąty Wrocławskie** – północno-wschodnia część (arkusze 25A, 34B, 35A); miejscowości: Kębłowice, Smolec, Krzeptów, Mokronos Górny i Dolny, Sadków, Pietrzykowice, Gądów-Jaszkotle oraz Zabrodzie.

**Gmina Kobierzyce** – północna część (arkusze 36A, 44B, 45B); miejscowości: Bielany Wrocławskie, Biskupice Podgórne, Tyniec Mały, Małuszów, Żerniki Małe, Domasław, Ślęza i Wysoka.

**Gmina Święta Katarzyna** – obszar całej gminy poza Mokrym Dworem (arkusze 46B, 47B, 48B, południowe fragmenty arkuszy 37A i 38A).

**Gmina Czernica** – zachodnia część gminy (arkusze 30A, 31B, 39B), centralna część arkusza 40B oraz zachodnie fragmenty arkuszy 32B i 41B.

**Gmina Długołęka** – północno-zachodnia część gminy (arkusze 11A, 12B, 21A); miejscowości: Wilczyce, Kielczów, Mirków, Długołęka, Byków, Szczodre, Domaszczyn, Olszyna, Proszowice i Ramiszów.

**Gmina Wisznia Mała** – południowa część (arkusz 9A); miejscowości: Szymanów, Psary i Krzyżanowice.

Na terenach przewidzianych do dalszego rozpoznania należy zaprojektować prace uzupełniające, pozwalające na określenie warunków geologiczno-inżynierskich podłoża:

- otwory wiertnicze, sondy penetracyjne,
- instalacje piezometrów oraz pomiary wody w studniach,
- wkopy badawcze i szybiki,
- polowe badania właściwości fizyko-mechanicznych gruntów,
- laboratoryjne badania gruntów.

Podczas planowania liczby uzupełniających punktów dokumentacyjnych należy uwzględnić złożoność budowy geologicznej i przeznaczenie obszarów. Szczególnie dla terenów inwestycyjnych należy przewidzieć wystarczającą liczbę punktów dokumentacyjnych. Prace badawcze winny być poprzedzone sporządzeniem projektu badań.

## 9. PODSUMOWANIE

Atlas geologiczno – inżynierski aglomeracji wrocławskiej wykonany został w oparciu o „Instrukcję sporządzania atlasów geologiczno – inżynierskich dla miast techniką komputerową” opracowaną przez Państwowy Instytut Geologiczny i Instytut Techniki Budowlanej w 2000 r. Stanowi on cyfrowe opracowanie zagadnień geologiczno – inżynierskich z uwzględnieniem specyfiki regionu i może być wykorzystany przy planowaniu zagospodarowania przestrzennego aglomeracji wrocławskiej, a także przy podejmowaniu we wstępnych etapach decyzji lokalizacyjnych inwestycji dla wszelkiego typu budownictwa.

Utworzona baza danych geologiczno-inżynierskich jest pierwszym tego typu opracowaniem dla terenu aglomeracji wrocławskiej.

Atlas geologiczno-inżynierski obejmuje swym zasięgiem obszar powiatu grodzkiego miasta Wrocław (293 km<sup>2</sup>) oraz fragmenty graniczących z nim gmin powiatu wrocławskiego – Długołęka, Czernica, Święta Katarzyna, Żórawina, Kobierzyce i Kąty Wrocławskie oraz powiatu średzkiego – gmina Miękinia. Łączna powierzchnia tak wyznaczonej aglomeracji wynosi 719,8 km<sup>2</sup>.

W atlasie geologiczno – inżynierskim aglomeracji wrocławskiej przedstawiono kompleksową ocenę warunków geologiczno – inżynierskich na tle budowy geologicznej i warunków wodnych w oparciu o zebrane materiały archiwalne oraz uzupełniające wiercenia badawcze, wykonane na obszarach słabo rozpoznanych

Do opracowania atlasu wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z długiego przedziału czasowego, obejmującego okres ostatnich pięćdziesięciu lat. W trakcie analizy i krytycznej oceny materiałów natrafiono na szereg trudności związanych z brakiem możliwości jednoznacznej lokalizacji otworów archiwalnych oraz ich rzędnych wysokościowych. Istotnym problemem były także ograniczenia w pozyskiwaniu archiwalnych opracowań geotechnicznych, wynikające z obowiązujących regulacji prawnych (brak obowiązku archiwizacji), lub też brak dobrej woli przy ich udostępnianiu ze strony firm wykonawczych.

W trakcie zbierania materiałów archiwalnych przejrano 7300 opracowań geotechnicznych, geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych i złożowych. Spośród 115337 przeanalizowanych otworów do bazy danych wyselekcjonowano 50104 o łącznym metrażu 429388 m, w tym 504 otwory uzupełniające wykonane na obszarach słabo rozpoznanych na podstawie zatwierdzonych projektów prac geologicznych. Profile tych otworów, z podaniem litologii gruntów, ich podstawowych parametrów fizyczno-mechanicznych oraz genezy wraz z określeniem serii geologiczno - inżynierskich zostały wprowadzone do komputerowej Centralnej Bazy Danych Geologicznych (CBDG) Komputerowe karty otworów archiwalnych wykonano za pomocą programu Geostar.

W trakcie wierceń pobrano 625 próbek gruntów o naturalnej wilgotności (NW) i naturalnym uziarnieniu (NU). Spośród tej liczby do dalszych badań laboratoryjnych właściwości identyfikacyjnych gruntów wytypowano 450 próbek, w tym 178 gruntów niespoistych (NU) oraz 272 gruntów spoistych (NW).

Wyniki prac przedstawiono w formie graficznej i opisowej. Część graficzna zawiera mapy tematyczne:

- dokumentacyjne,
- utworów antropogenicznych,
- gruntów na różnych głębokościach,
- głębokości zalegania zwierciadła wód podziemnych,
- warunków budowlanych,
- zagospodarowania terenu,
- zagrożeń i obszarów chronionych,
- stropu ilów trzeciorzędowych,
- stopnia udokumentowania obszaru aglomeracji wrocławskiej
- mapę geomorfologiczną

oraz przekroje geologiczno – inżynierskie, wykonane przy użyciu wybranych programów komputerowych ArcView, Geostar oraz Microstation.



Przedstawiona w niniejszym opracowaniu geologiczno-inżynierska ocena warunków inwestycyjnych stanowi cenne narzędzie dla prawidłowego i racjonalnego planowania przestrzennego oraz projektowania rozbudowy miasta, tak przy wyborze najdogodniejszych wariantów lokalizacji obiektów inwestycyjnych, jak i określaniu ogólnego charakteru zagospodarowania i ochrony środowiska. Zarchiwizowane w systemie GIS materiały geologiczne oraz dane dotyczące ochrony środowiska i infrastruktury, pozwalają na analizowanie różnorodnych informacji przestrzenno-opisowych oraz wskazanie optymalnego sposobu zagospodarowania terenu. Dodatkową zaletą opracowania jest łatwość aktualizacji danych, szybkość ich przetwarzania i dostępu do informacji oraz sporządzania, w zależności od potrzeb, planów tematycznych wybranych obszarów aglomeracji wrocławskiej.

W imieniu zespołu autorskiego

mgr Jerzy Goldsztejn  
upr. 06 0292

Wrocław – Warszawa, maj 2009 r.

## 10. LITERATURA

1. Antkowiak Z., 1973 – Stare i nowe Osiedla Wrocławia. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk.
2. Badura J., Przybylski B., 2000 – Korelacja morfologiczna i wiekowa tarasów głównych rzek regionu dolnośląskiego. PIG Warszawa
3. Bank HYDRO. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
4. Biel Z., Dendewicz A., Młodzianowski ST., 1983 – Wodonośność utworów triasu w rejonie Wrocławia [w:] Współczesne problemy hydrogeologii regionalnej (Symp). Wyd. Uniw. Wrocław., Wrocław.
5. Chmal H., 1997; Mapa geologiczna utworów czwartorzędowych okolic Wrocławia. [W:] Pawlak W. (red.), Atlas Śląska Dolnego i Opolskiego. Pracownia Atlasu Dolnego Śląska. Uniwersytet Wrocławski.
6. Cichocki Z., 2005 – Ocena przydatności środowiska dla zagospodarowania przestrzennego [w:] Opracowanie fizjograficzne dla województwa wrocławskiego. Wojewódzkie Biuro Urbanistyczne, Wrocław
7. Czerwiński J., Miszewska B., Pawlak W., 1999 – Dzieje Wrocławia i Odry. Urząd Miejski Wrocławia.
8. Czerwiński J., 2002 – Wrocław: przewodnik EKO-GRAF. Wrocław.
9. Dendewicz A., 1983 – Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wody i zasobów wód podziemnych wycinka zbiornika poziomego wapienia muszlowego w rejonie Wrocławia. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A., Wrocław.
10. Dendewicz A., 1984 – Warunki hydrogeologiczne poziomu wapienia muszlowego w rejonie Wrocławia. [w:] Metody badania wód podziemnych ich użytkowania i ochrony (Symp.). PIG, CAG, Warszawa
11. Dendewicz A., Krawczyk J. i inni, 1988 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych w utworach czwartorzędowych i wapienia muszlowego rejonu Niecki Wrocławskiej – Etap I. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A., Wrocław.
12. Drapella- Hermansdorfer A., Masztalski P., Wojtyszyn B., 1995 - Studium granic Szczytnickiego Zespołu Przyrodniczo-Krajobrazowego we Wrocławiu. Biuro Projektowe Export Masztalska & Co., (maszynopis). Wrocław.
13. Gizler H., 1986 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Oborniki Śląskie. PIG Warszawa.
14. Górski J., 1981 - Kształtowanie się jakości wód podziemnych utworów czwartorzędowych w warunkach naturalnych oraz wymuszonych eksploatacją. Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa.
15. Instrukcja 1999 - Instrukcja sporządzania mapy warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większej dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
16. Instrukcja 2000 – Instrukcja wykonywania atlasów geologiczno – inżynierskich dla miast techniką komputerową. PIG i ITB Warszawa.
17. Kielczowa J., Mroczkowska B., Kłonowski M., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000. Arkusz Leśnica. PIG, Warszawa.
18. Kielczowa J., Michniewicz M., Wojtkowiak A., Sobol L., 2005 – Wody podziemne; [w:] Opracowanie fizjograficzne dla województwa wrocławskiego. Wojewódzkie Biuro Urbanistyczne. Wrocław, 2005

19. Kleczkowski A. red., 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:50 000. AGH Kraków.
20. Kondracki J., 2001 – Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa.
21. Krawczyk J. i inni, 1996; Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych w utworach czwartorzędowych, trzeciorzędowych i triasowych rejonu niecki wrocławskie. (II etap) z uwzględnieniem GZWP. Archiwum P.G. "Proxima", Wrocław.
22. Kryza J., Poprawski L., Staśko S., 1989 - Próba rekonstrukcji plejstocénskiego systemu dolin kopalnych w południowo-zachodniej Polsce. W tomie: Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce. Wyd. Ossolineum, Wrocław.
23. Kryza J., Dendewicz A., 1990 - Ekspertyza dotycząca możliwości wykorzystania wód podziemnych utworach czwartorzędowych i trzeciorzędowych obszaru Bogdaszowice, Oleśnica, Nieciszów oraz w utworach triasowych zbiornika wrocławskiego. Urząd Miasta Wrocławia. Praca niepublikowana.
24. Kryza J. i inni, 1995 - Stan rozpoznania, udokumentowania i wykorzystania zasobów wód podziemnych na obszarze RZGW Wrocław. Sprawozdania z I i II etapu prac. Aquator sp. z o.o., Wrocław.
25. Kryza J. i inni, 2001 - Analiza aktualnego stanu rozpoznania warunków hydrogeologicznych regionu wrocławskiego oraz wytypowanie zbiorników wód podziemnych i struktur wodonośnych dla alternatywnego zaopatrzenia w wodę miasta Wrocławia. Instytut Nauk Geologicznych. Uniwersytet Wrocławski. Praca niepublikowana.
26. Kwiatkowska-Szygulska B. (red.), 2001 - Diagnoza stanu i funkcjonowania środowiska oraz źródła zagrożeń, [w:] Opracowanie fizjograficzne dla województwa wrocławskiego. Wojewódzkie Biuro Urbanistyczne. Wrocław, 2005
27. Łabno A., 1991 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Leśnica. PIG Warszawa.
28. Malinowski J., (red.), 1991 - Budowa geologiczna Polski, tom VII. Hydrogeologia. WG, Warszawa.
29. Mądrala M., 2000 - Wpływ warunków hydrogeochemicznych na formowanie się składu chemicznego wód podziemnych na ujęciach w dolinach rzecznych. Praca doktorska. Instytut Nauk Geologicznych. Uniwersytet Wrocławski.
30. Mądrala M., 2002 – Budowa geologiczna i wody podziemne okolic Wrocławia. [w:] Raport 2002 – Środowisko – M. Mądrala. Artykuł zamieszczony w elektronicznej wersji – [www.eko.org.pl](http://www.eko.org.pl).
31. Mroczkowska B., Michniewicz M., 1974 – Atlas geologiczny Wrocławia. Cz. III. Mapy hydrogeologiczne. WG Warszawa.
32. Mroczkowska B., Kielczawa J., 1993 – Mapa hydrogeologiczno-sozologiczna Polski 1:50000. Arkusz Leśnica (maszynopis). PG PROXIMA S.A. we Wrocławiu.
33. Mroczkowska B., 1995 - Zmiany jakości wód kenozoiku w zachodniej części Wrocławia i okolicach., Materiały LXVI Zjazdu PTG., Wrocław.
34. Nowicki Z. (red.), 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. Informator Państwowej Służby Hydrogeologicznej. PIG, Warszawa.
35. Oberc J., 1972 – Sudety i obszary przyległe. [w:] Budowa geologiczna Polski. T. 4. Tektonika, cz. 2. WG Warszawa.
36. Paczyński. B. (red), 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. Część I. Systemy zwykłych wód podziemnych. PIG Warszawa
37. Paczyński. B. (red), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. Część II. Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych. PIG Warszawa.

38. Powiatowy program zwiększania lesistości miasta Wrocławia” - Załącznik do uchwały Nr LII/3183/06 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 8 czerwca 2006 r., Wrocław, 2006
39. Program ochrony środowiska dla powiatu i gminy Wrocław na lata 2004 – 2015” Załącznik do uchwały Nr XXIX/2220/04 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 18 listopada 2004 r., Wrocław, 2004
40. Przybylski B., Badura J., Krąpiec M., 2004 – Budowa Geologiczna Odry między Brzegiem a Lubiążem. Przegląd Geologiczny, vol. 52, nr 11, str. 1078-1079. Warszawa
41. Przybylski B., Badura J., 2004 – Rozpoznanie budowy geologicznej Odry w świetle szczegółowej kartografii geologicznej. Przegląd Geologiczny, vol. 52, nr 11, str. 1079-1080. Warszawa.
42. Roszak W., 1991 – Kształtowanie się składu chemicznego płytkich wód podziemnych w pradolinie Odry w rejonie Wrocławia. Prace Geolog. – Mineralog. XX. Wyd. UW, Wrocław.
43. Różycki M., 1968 - Budowa geologiczna okolic Wrocławia. Biul. Inst. Geol. Nr 214. Z badań geologicznych na Dolnym Śląsku, t. XIV. Warszawa.
44. Różycki M., 1969 – Hydrogeologia niecki wrocławskiej z badań hydrogeologicznych w Polsce. Biul. Inst. Geol., t. V. Warszawa.
45. Sawicki L., 1997 - Mapa geologiczna utworów starszych od trzeciorzędu. [W:] Pawlak W. (red.), Atlas Śląska Dolnego i Opolskiego. Pracownia Atlasu Dolnego Śląska. Uniwersytet Wrocławski.
46. Szczepankiewicz S., 1989 – Ziemie południowo-zachodniej Polski – morfogeneza i dzieje czwartorzędowe. Acta Univ. Wratisl., nr 1029, Studia Geograficzne XLVII, Wrocław.
47. Szponar A., 1998 – Wybrane problemy czwartorzędu południowo-zachodniej Polski. Acta Univ. Wratisl., nr 2083, Studia Geograficzne LXXI, Wrocław.
48. Szponar A., Szponar A.M., 2008 – Geologia i paleogeografia Wrocławia. KGHM Cuprum Wrocław.
49. Szymkiewicz A., 2003 – Litostratygrafia utworów plejstocenijskich doliny Ślęzy w rejonie stanowisk archeologicznych we Wrocławiu Oporowie; [w:] Wrocław Oporów. Najstarsze ślady osadnictwa i środowisko przyrodnicze. Studia Archeologiczne XXXIII. Acta Universitatis Wratislaviensis No 2485. Wyd. Uniw. Wrocł., Wrocław
50. Traczyk A., 2003 – Geneza i wiek osadów plejstocenijskich w rejonie stanowisk archeologicznych w dolinie Ślęzy na Oporowie we Wrocławiu; [w:] Wrocław Oporów. Najstarsze ślady osadnictwa i środowisko przyrodnicze. Studia Archeologiczne XXXIII. Acta Universitatis Wratislaviensis No 2485. Wyd. Uniw. Wrocł., Wrocław
51. Winnicka G., 1988 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Wrocław. PIG Warszawa.
52. Winnicki J., 2003 – Sytuacja geologiczna w rejonie stanowisk archeologicznych na Oporowie we Wrocławiu [w:] Wrocław Oporów. Najstarsze ślady osadnictwa i środowisko przyrodnicze. Studia Archeologiczne XXXIII. Acta Universitatis Wratislaviensis No 2485. Wyd. Uniw. Wrocł., Wrocław
53. Wojciechowska R., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000. Arkusz Oborniki Śląskie. PIG, Warszawa
54. Żuk U., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000. Arkusz Wrocław. PIG, Warszawa

ZAŁĄCZNIK TEKSTOWY

KOPIE DECYZJI ZATWIERDZAJĄCYCH PROJEKTY PRAC  
GEOLOGICZNYCH

Za zgodność:

Jerzy Goldsztejn



ul. K. Michalczyka 23  
53-633 Wrocław  
tel. 071/ 777-91-00  
fax .071/ 777-91-01

**PREZYDENT  
WROCŁAWIA**

WŚR.G / IG /Gp/7520/ 2 /08

Wrocław, dnia 2008-02-15

## **DECYZJA Nr 2/08**

Na podstawie art. 33 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 27, poz. 96 ze zmianami) i Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie projektów prac geologicznych (Dz. U. Nr 153, poz. 1777) oraz art. 104 K.p.a.

**z a t w i e r d z a m**

### **PROJEKT PRAC GEOLOGICZNYCH**

**dla potrzeb „Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji wrocławskiej” – powiat grodzki Wrocławia**

**Zlecony przez:** Ministerstwo Środowiska, Departament Geologii i Koncesji Geologicznych, 00-922 Warszawa, ul. Wawelska 52/54

**Wykonany i przedłożony przez:** Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A., ul. Wierzbowa 15, 50-056 Wrocław, wnioskiem z dnia 01.02.2008 r. (data wpływu 04.02.2008r.), wraz z pismem Wydziału Architektury i Budownictwa Urzędu Miejskiego Wrocławia, znak WAB.P5/ MG/ 5616/ 7327/ 2008 z dnia 12.02.2008 r.

**autorzy:** mgr Małgorzata Supel, nr upr. geol. VI-0361, mgr inż. Julita Szymków, mgr inż. Piotr Pluta, mgr Agnieszka Paterek, mgr Marcin Paterek, mgr Jacek Puchyra.

**Zadaniem prac jest** uzupełniające rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich podłoża terenu miasta Wrocławia

#### **Zakres prac obejmuje wykonanie:**

- 204 otworów badawczych do głębokości 6,00 m każdy
- Łączny metraż wierceń 1224,0 mb
- Sondowań dynamicznych sondą lekką typu DPL
- Łączny metraż sondowań 360,0 mb
- badań polowych gruntów, pobranie próbek gruntu i wody gruntowej oraz pomiarów hydrogeologicznych zgodnie z rozdziałem 4 projektu.

Upoważnia się nadzór geologiczny do korygowania zatwierdzonych prac geologicznych w zakresie lokalizacji i głębokości otworów oraz typowania miejsc sondowań i ich zakresu głębokościowego, na bieżąco w trakcie wierceń.

Dokumentację geologiczno-inżynierską należy wykonać zgodnie z art. 43 Prawa geologicznego i górniczego.

**Okres ważności decyzji: do dnia 30 listopada 2008 r.**

### uzasadnienie

Na podstawie art. 107 §4 K.p.a. odstąpiono od uzasadnienia decyzji gdyż uwzględnia ona w całości żądania strony.

### Uwagi i zalecenia:

1. zgodnie z art. 35 ust. 1, 4 i 5 ustawy o prawie geologicznym i górniczym, do robót geologicznych, wykonywanych w ramach prac geologicznych, można przystąpić tylko po uprzednim zgłoszeniu zamiaru ich wykonania organowi nadzoru górniczego, Prezydentowi Wrocławia i organowi administracji geologicznej, zgłoszenie należy dokonać na piśmie najpóźniej na dwa tygodnie przed zamierzonym terminem rozpoczęcia prac
2. prace geologiczne i roboty geologiczne mogą prowadzić osoby o odpowiednich kwalifikacjach naukowych i zawodowych stosownie do postanowień art.31 ust. 1 ustawy o prawie geologicznym i górniczym
3. prace geologiczne i roboty geologiczne mogą być prowadzone przy zachowaniu obowiązujących przepisów innych ustaw.
4. wyniki prac winny być zestawione w uproszczonej dokumentacji, którą w przeciągu 3-ch miesięcy od zakończenia prac należy przedstawić do zatwierdzenia w Wydziale Środowiska i Rolnictwa Urzędu Miejskiego Wrocławia.

Na podstawie art. 127 §1 K.p.a. od decyzji niniejszej służy odwołanie do Samorządowego Kolegium Odwoławczego, w terminie 14 dni od daty jej otrzymania, za pośrednictwem Prezydenta Wrocławia - Wydział Środowiska i Rolnictwa Urzędu Miejskiego Wrocławia.

### Otrzymują:

1/ Ministerstwo Środowiska  
Departament Geologii i Koncesji Geologicznych  
00-922 Warszawa, ul. Wawelska 52/54  
+ 2 egz. projektu

2/ Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego  
Departament Mienia Wojewódzkiego, Wydział Geologii  
50-411 Wrocław, Wybrzeże J. Słowackiego 12-14  
+ 1 egz. projektu

3/ Okręgowy Urząd Górniczy we Wrocławiu  
ul. Kotlarska 41, 50-151 Wrocław

4/ a/a Archiwum Geologiczne Powiatu  
Grodzkiego Wrocławia + 1 egz. projektu

### Do wiadomości:

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

Z... Prezydenta  
...  
... Wydziału

**STAROSTA POWIATU  
WROCLAWSKIEGO**

**ODPIS**

Wrocław, dnia 9 kwietnia 2008 r.

SP/OS/183/TK/7530-1/2008

### **DECYZJA Nr 127/2008**

Na podstawie art. 33, art. 101 pkt. 3, art. 103 ust. 1, art. 105a ust. 2 ustawy z dnia 4.02.1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity – Dz. U. z 2005 r. Nr 228, poz. 1947 z późn. zm.), rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 19.12.2001 r. w sprawie projektów prac geologicznych (Dz. U. Nr 153, poz. 1777) oraz art. 104 k. p. a. po rozpatrzeniu wniosku z dnia 4.02.2008 r. złożonego przez Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu „Proxima” Spółka Akcyjna, działająca na zlecenie Ministerstwa Środowiska

**zatwierdzam**

na czas określony tj. do dnia **30 listopada 2008 r.** „Projekt prac geologicznych dla potrzeb Atlasu geologiczno-inżynierskiego aglomeracji wrocławskiej – powiat wrocławski” w następującym zakresie:

- a) odwiercenie w rurach  $\phi$  110 mm 210 otworów do głębokości 6,0 mb,
- b) wykonanie badań laboratoryjnych zgodnie z punktem 4.7 projektu,
- c) likwidacja odwierconych otworów przez zasypanie urobkiem,

pod warunkiem uzyskania - przed rozpoczęciem robót geologicznych - zgody właścicieli działek na ich wykonanie.

### **Uzasadnienie**

Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu „Proxima” S. A. wystąpiło z wnioskiem o zatwierdzenie przedłożonego przy wniosku „Projektu prac geologicznych...” „Projekt prac...” wraz z projektem decyzji zgodnie z wymogami ustawy Prawo geologiczne i górnicze, przesłano do zaopiniowania Wójtom Gmin: Czernica, Długołęka, Kobierzyce i Święta Katarzyna oraz Burmistrzowi Miasta i Gminy Kąty Wrocławskie. W toku prowadzonego postępowania uzyskano pozytywną opinię Wójta Gminy:

- Czernica (postanowienie z dnia 17.03.2008 r., znak 7514/1/08),
- Długołęka (postanowienie Nr 4 z dnia 31.03.2008 r., znak AG-7514/4/2008),
- Święta Katarzyna (postanowienie z dnia 19.03.2008 r., znak UG.WPR.OS/7530-1/08).

Natomiast Wójt Gminy Kobierzyce i Burmistrz Miasta i Gminy Kąty Wrocławskie w terminie 14 dni od doręczenia projektu decyzji, nie zajęli stanowiska w tej sprawie. W związku z powyższym na podstawie art. 105a ust. 2 wymienionej w podstawie prawnej ustawy przyjęto rozstrzygnięcie w brzmieniu przedłożonym przez organ administracji geologicznej.

### **Pouczenie**

1. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Samorządowego Kolegium Odwoławczego, za moim pośrednictwem (50-040 Wrocław, ul. Podwałe 28) w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.
2. Wykonawca prac geologicznych jest zobowiązany zgłosić zamiar przystąpienia do wykonywania robót geologicznych Staroście Powiatu Wrocławskiego, Wójtom Gminy: Czernica, Długołęka, Kobierzyce, Święta Katarzyna oraz Burmistrzowi Miasta i Gminy Kąty Wrocławskie oraz organowi nadzoru górniczego - art. 35 ust.1 „Prawa geologicznego i górniczego”.



3. Prace i roboty geologiczne mogą wykonywać i dozorować tylko osoby o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych - art. 31 ust.1 „Prawa geologicznego i górniczego”.

Informacja o opłacie skarbowej:

Zgodnie z częścią I pkt. 53 załącznika do Ustawy z dnia 16.11.2006 r. o opłacie skarbowej (Dz. U. Nr 225, poz. 1635 z późn. zm.) za niniejszą decyzję uiszczono opłatę skarbową w wysokości 10,00 zł na r-nek bankowy Urzędu Miejskiego Wrocławia nr: 93109023980000000608003285 w dniu 01.02.2008 r.



z up. STAROSTY  
Irena Krasicka  
Dyrektor  
Wydziału Ochrony Środowiska

OTRZYMUJA:

1. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu „Proxima”  
50-056 Wrocław, ul. Wierzbowa 15  
+ 2 egz. projektu
- ② OŚ - a/a + 1 egz. projektu

DO WIAOMOŚCI:

1. Wójt Gminy Czernica  
55-003 Czernica ul. Kolejowa 3
2. Wójt Gminy Długołęka  
Długołęka ul. Wrocławska 18  
55-095 Mirków
3. Burmistrz Miasta i Gminy  
55-080 Kąty Wrocławskie, Rynek Ratusz 1
4. Wójt Gminy Kobierzyce  
50-040 Kobierzyce, al. Pałacowa 1
5. Wójt Gminy Święta Katarzyna  
55-010 Święta Katarzyna, ul. Zernicka

STAROSTA ŚREDZKI  
ul. Wrocławska 2  
55-300 Środa Śląska

Środa Śląska, dnia 5 marca 2008 r.

ŚiR.7530/01-dec/08

## DECYZJA Nr 1 /ŚiR/2008

Na podstawie art. 104 K.p.a., art. 33 ust. 1, 2 i 3 oraz art. 103 ustawy z dnia 4 lutego 1994 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2005r. Nr 228, poz. 1947 ze zm.) oraz § 2, 4 i 5 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001r. w sprawie projektów prac geologicznych (Dz. U. Nr 153, poz. 1777), po rozpatrzeniu wniosku z dnia 01.02.2008 r., (data wpływu 05.02.2008 r.) Pani Urszuli Neumann – Pełnomocnik Prezesa Zarządu Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu „PROXIMA” S.A., po zaopiniowaniu przez Wójta Gminy Miękinia postanowieniem znak: KIRO 7020/11/08 z dnia 26.02.2008 r.

### ZATWIERDZAM

#### **Projekt prac geologicznych dla potrzeb „Atlasu geologiczno – inżynierskiego aglomeracji wrocławskiej” – powiat średzki.**

#### **I. Zakres prac obejmuje wykonanie:**

- 1) 86 otworów badawczych o głębokości rozpoznania 6m ppt. Łącznie metraż wyniesie 516 mb, a otwory wykonane zostaną przy użyciu wiertnicy samojezdnej typu WH-4, świdrem spiralnym, rurowym oraz łyżką wiertniczą o Ø110 mm przy zastosowaniu rur osłonowych.
- 2) badań laboratoryjnych próbek gruntów i wody gruntowej,
- 3) pomiarów zwierciadła wody gruntowej,
- 4) dokumentacji określającej budowę geologiczną terenu objętego badaniami, na podstawie której sporządzona zostanie część atlasu geologiczno – inżynierskiego,

#### **II. Projekt prac geologicznych zatwierdza się na czas oznaczony tj. do dnia 31.12.2008 r.**

### UZASADNIENIE

Urszula Neumann – Pełnomocnik Prezesa Zarządu Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu „PROXIMA” S.A., pismem z dnia 01.02.2008 r., (data wpływu 05.02.2008 r.) wystąpiła do Starosty Powiatu Średzkiego z wnioskiem o zatwierdzenie projektu prac geologicznych dla potrzeb „Atlasu geologiczno – inżynierskiego aglomeracji wrocławskiej” – powiat średzki, opracowanego w lutym 2008 r.

W myśl art. 33 ust. 1, w związku z art. 103 ust. 1 ustawy *Prawo geologiczne i górnicze*, projekty prac geologicznych, których wykonanie nie wymaga uzyskania koncesji, podlegają zatwierdzeniu przez starostę działającego jako organ pierwszej instancji w sprawach należących do właściwości administracji geologicznej.

Stosownie do art. 33 ust. 2 ustawy *Prawo geologiczne i górnicze* zatwierdzenie projektu prac geologicznych wymaga zasięgnięcia opinii wójta, burmistrza lub prezydenta miasta. W związku z powyższym Wójt Gminy Miękinia, postanowieniem znak: KIRO 7020/11/08 z dnia 26.02.2008 r. zaopiniował pozytywnie przedstawiony projekt.

Zgodnie z art. 33 ust. 3 ww. ustawy projekt prac geologicznych zatwierdza się na czas oznaczony.

Analiza przedłożonego projektu wykazała, że spełnia on wymagania określone w § 2, 4 i 5 Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie projektów prac geologicznych i pozwoliła uznać wniosek Strony.

Wykonawca prac geologicznych zgodnie z art. 35 ust. 1, 4, 5 ustawy *Prawo geologiczne i górnicze*, przed przystąpieniem do realizacji projektu, jest zobowiązany zgłosić na piśmie najpóźniej na dwa tygodnie przed zamierzonym terminem rozpoczęcia prac,

2

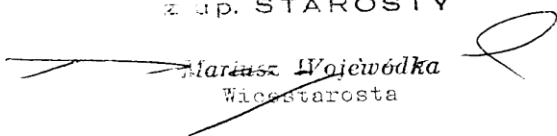
wymienionym w ustawie organom, zamiar przystąpienia do wykonania prac objętych ww. projektem, oraz zgodnie z art. 45 ust. 1 i 1a niniejszej ustawy przedłożyć wynikową dokumentację geologiczną w celu jej przyjęcia.

Wobec powyższego orzeczono jak w sentencji.

Pouczenie:

Od niniejszej decyzji przysługuje Stronie odwołanie, do Samorządowego Kolegium Odwoławczego we Wrocławiu, za moim pośrednictwem, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

z up. STAROSTY

  
Marcin Wojewódka  
Wicestarosta

Otrzymują:

1. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A., ul. Wierzbowa 15, 50-056 Wrocław, + 1 egz. projektu
2. Marszałek Województwa Dolnośląskiego, Wydział Geologii, Wybrzeże Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław, + 1 egz. projektu
3. Państwowy Instytut Geologiczny, oddział dolnośląski, ul. Jawcrowska 19, 53-122 Wrocław + 1 egz. projektu
4. Wójt Gminy Miękinia, ul. Kościuszki 41, 55-330 Miękinia,
5. ŚiR.a/a/MZ/ZZ + 1 egz. projektu



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNE we WROCŁAWIU  
PROXIMA Spółka Akcyjna  
50-056 Wrocław, ul. Wierzbowa 15,  
tel. 071 344 96 00, fax. 071 344 96 05,  
[www.proxima.pl.pl](http://www.proxima.pl.pl)

ZAŁĄCZNIK TABELARYCZNY

## ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH GRUNTÓW

*Wykonano na zamówienie  
Ministra Środowiska*



Sfinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu Ochrony  
Środowiska i Gospodarki Wodnej

*Kierownik  
Laboratorium Badań Chemicznych, Ochrony Środowiska  
Mechaniki Gruntów, Kruszyw i Skał*

*inż. Michał Łódzki*

Wrocław, grudzień 2008 r.