



Państwowy Instytut Geologiczny

Jednostka badawczo-rozwojowa

Oddział Geologii Morza w Gdańsku

ul. Kościarska 5, 80-328 Gdańsk, tel. 058 554 29 09, fax 058 554 29 10, sekretariat.ob@pgi.gov.pl
Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie, XIII Wydział Gospodarczy KRS, Nr 0000122099; NIP 525-000-80-40

www.pgi.gov.pl

państwowa służba
geologiczna

państwowa służba
hydrogeologiczna

OCENA MOŻLIWOŚCI I OGRANICZEŃ LOKALIZOWANIA INWESTYCJI (W TYM OBIEKTÓW WYSOKOŚCIOWYCH) W STREFIE POŚREDNIEJ UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH „CZARNY DWÓR” I „ZASPA”, A ZWŁASZCZA NA OBSZARZE O ZAOSTRZONYCH WARUNKACH OCHRONY

Zespół autorski:

dr Mirosław Lidzbarski
nr upr. 051075

[Signature]
.....
kierownik zadania

DYREKTOR
Oddziału Geologii Morza
Państwowego Instytutu Geologicznego
[Signature]
dr Jarmila Krzysińska

mgr Agnieszka Karwik
nr upr. 051393

[Signature]
.....

mgr inż. Zbigniew Kordalski
nr upr. V-1512

[Signature]
.....

mgr Beata Pasierowska
nr upr. V-1501

[Signature]
.....

mgr Krzysztof Sokołowski

[Signature]
.....

mgr Anna Szelewicka
nr upr. 051119

.....

mgr Ewa Tarnawska

.....

mgr Marcin Walczak
nr upr. V-1485

Gdańsk, październik 2008 r.

Spis treści

	strona
1. Informacje wstępne	5
2. Położenie i warunki środowiskowe obszaru badań	12
3. Schemat budowy geologicznej	14
4. Warunki hydrogeologiczne	15
4.1 Występowania i dynamika wód podziemnych	15
4.2 System obiegu wody, zasoby i pobór wód podziemnych	20
5. Chemizm i zmiany jakości wód podziemnych	24
5.1 Ocena jakości wód podziemnych na ujęciach „Czarny Dwór” i „Zaspa”	24
5.2 Jakość wód na dopływie do ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”	29
5.2.1 Jakość wód oraz zagrożenia dolnej warstwy wodonośnej czwartorzędowego poziomu wodonośnego	29
5.2.2 Jakość wód oraz zagrożenia górnej warstwy wodonośnej czwartorzędowego poziomu wodonośnego	30
6. Stopień zagrożenia wód podziemnych	32
7. Ochrona wód podziemnych	37
8. Analiza możliwości lokalizowania obiektów wysokościowych w strefie ochronnej ujęć: „Czarny Dwór” i „Zaspa”	39
8.1 Wpływ obiektów wysokościowych na wody podziemne – analiza teoretyczna	39
8.2 Prognozowany wpływ OW wyszczególnionych w SLOW na wody podziemne w strefie ochronnej ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspa”	47
8.3 Ograniczenia w lokalizowaniu inwestycji (OW) na terenie strefy ochrony pośredniej ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspa”	61
9. Podsumowanie i wnioski	69
10. Literatura	72

Tabele:

Tabela 1. Zasoby wód podziemnych w rejonie Gdańska w m^3/h – stan na 2007r.

Tabela 2. Wartości średnie oraz ekstremalne parametrów fizykochemicznych wód na ujęciach „Czarny Dwór” i „Zaspa”, na podstawie analiz z lat 2007-2008.

Tabela 3. Ograniczenia w lokalizowaniu OW - ocena hydrogeologiczna

Rysunki:

Rys. 1. Położenie obszaru badań

Rys. 2. Położenie zwierciadła wody w czwartorzędowym poziomie wodonośnym wg pomiarów Thiema z 1916 r.

Rys. 3. Schemat obiegu wody w rejonie Gdańska

Ryc. 4. Zmiany zasolenia wód poziomu czwartorzędowego na obszarze badań w okresie 1955-2008r.

Rys. 5 a. Schematy hydrogeologiczne – stan naturalny

Rys. 5 b-c. Schematy hydrogeologiczne – pobór wód podziemnych w strefie brzegowej

Rys. 5 d-e. Schematy hydrogeologiczne – pobór wód podziemnych w strefie brzegowej + drenaże na dopływie.

Rys. 5 f-g. Schematy hydrogeologiczne – pobór wód podziemnych w strefie brzegowej + drenaże między ujęciem a brzegiem morza.

Rys. 5 h. Schematy hydrogeologiczne – pobór wód podziemnych w strefie brzegowej + drenaże w znacznej odległości od ujęcia, na dopływie wód.

Rys. 6. Zależność Wydatku odwodnienia od depresji (wg badań modelowych).

Rys. 7. Ocena lokalizowania OW w granicach strefy ochronnej ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa

Rys. 8.1. Testowanie skuteczności działania ścianki szczelnej – stan hydrodynamiczny poprzedzający działanie studni odwodnieniowych.

Rys. 8.2. Testowanie skuteczności działania ścianki szczelnej – stan hydrodynamiczny w trakcie odwodnienia, bez ścianki szczelnej. Wydajność odwodnienia $2659 \text{ m}^3/\text{d}$.

Rys. 8.3. Testowanie skuteczności działania ścianki szczelnej – stan hydrodynamiczny w trakcie odwodnienia ze ścianką szczelną. Wydajność odwodnienia $2155 \text{ m}^3/\text{d}$.

Załączniki tekstowe:

- Załącznik 1. Klasy jakości wody oraz wyniki badań fizykochemicznych wody w otworach ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne.
- Załącznik 2. Obiekty potencjalnie uciążliwe dla wód podziemnych.
- Załącznik 3. Wyniki analizy hydrogeologicznej - ocena możliwości posadowienia OW w strefie ochronnej ujęć komunalnych: "Czarny Dwór" i "Zaspa"
- Załącznik 4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych

Załączniki graficzne:

- 1. Mapa hydrogeologiczna
- 2. Mapa jakości wód podziemnych
- 3. Mapa użytkowania terenu
- 4. Mapa zagrożeń i ochrony wód podziemnych
- 5. Mapa wynikowa
- 6. Przekroje hydrogeologiczne

ANEKS do opracowania – **Wyniki badań modelowych**

1. Informacje wstępne

Opracowanie zostało wykonane na zlecenie Gdańskiej Infrastruktury Wodociągowej i Kanalizacyjnej Sp. z o.o. w Gdańsku, – umowa nr 641/2008/TU z dnia 18.03.2008 r. Ma ono charakter ekspertyzy i było realizowane w okresie marzec – październik 2008 r. Głównym celem opracowania była ocena możliwości i ograniczeń lokalizowania inwestycji (w tym obiektów wysokościowych) w strefie pośredniej ujęcia wód podziemnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”, a zwłaszcza na obszarze o zastrzonych warunkach ochrony.

Przedmiotem analizy były wody podziemne występujące na obszarze Tarasu Nadmorskiego, a zwłaszcza pierwszy - czwartorzędowy poziom wodonośny, stanowiący podstawę zaopatrzenia w wodę mieszkańców Gdańska.

Zakres prac został określony w zleceniu i obejmował następujące zagadnienia:

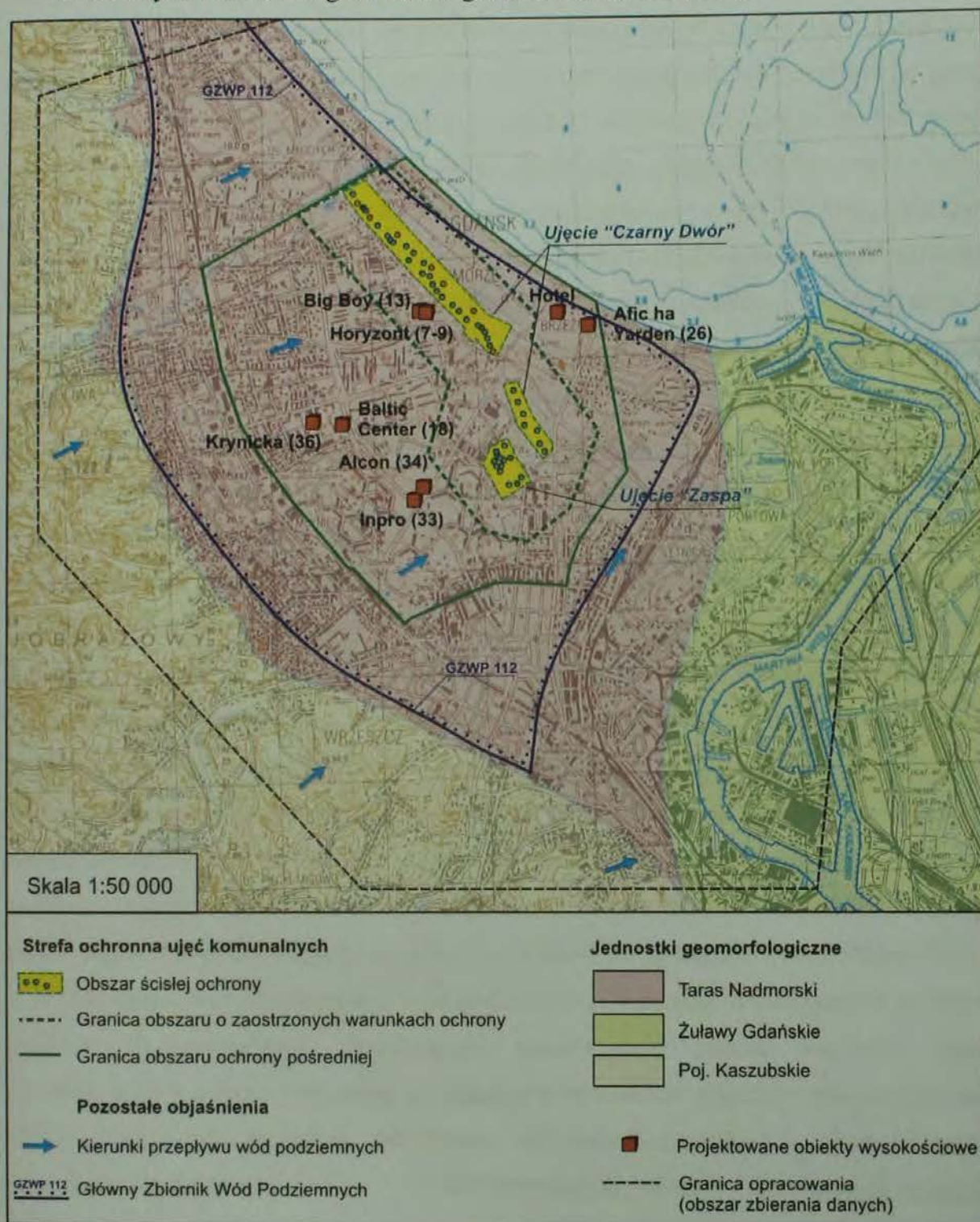
- 1) Szczegółowa analiza pierwszego etapu inwestycji związanego z prowadzeniem głębokich wykopów, wierceń i odwodnień oraz lokalizowaniem podziemnych garaży i stałych odwodnień. W ramach tego zagadnienia rozpatrzono możliwość realizacji budynków wysokościowych przy różnych warunkach posadowienia:

- a) bez podpiwniczenia na palach,
- b) na palach z podpiwniczeniem do 2 m ppt.,
- c) na palach z podpiwniczeniem do 5 m ppt.,
- d) z podpiwniczeniem do 10 m ppt.,
- e) z podpiwniczeniem do 15 m ppt.

W celu kompleksowego zabezpieczenia ujmowanych warstw wodonośnych zostały podane warunki realizacji poszczególnych wariantów. Opracowane zostały również wytyczne dla planowanych inwestycji polegających na głębokim posadowieniu budowli podziemnych w strefie ochrony ujęcia w celu wyeliminowania ich ewentualnego negatywnego wpływu na zasoby ujęć komunalnych, zarówno w fazie realizacji zabudowy jak i jej kształtu docelowego. W efekcie w ramach przeprowadzonej analizy hydrogeologicznej został określony wpływ planowanego zainwestowania w Pasie Nadmorskim na wody podziemne i ujęcia komunalne: „Czarny Dwór” i „Zaspa”.

- 2) Ocena wpływu istniejących obiektów na hydrodynamikę i hydrogeochemię wód podziemnych w rejonie ujęć komunalnych wraz z prognozą ryzyka pogorszenia jakości wód podziemnych pobieranych poprzez ujęcie „Czarny Dwór” i „Zaspa” zanieczyszczeniami antropogenicznymi w wyniku intensywnej urbanizacji w granicach strefy ochrony pośredniej.

- 3) Opinia na temat możliwości bezpiecznej eksploatacji ujęcia wód „Czarny Dwór” na poziomie ustalonych zasobów, w sposób nie powodujący pogorszenia jakości wód podziemnych (ingresji wód słonych z Zatoki Gdańskiej).
- 4) Weryfikacja zapisów rozporządzenia o ustanowieniu strefy ochronnej ujęcia wody „Czarny Dwór” i „Zaspa”: propozycję zmian w istniejących zapisach oraz wprowadzenia dodatkowych zakazów i ograniczeń w granicach strefy ochronnej.



Rys. 1. Położenie obszaru badań

Obszar opracowania określony został zasięgiem strefy ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Wykonanie postawionego zadania wymagało jednak przeprowadzenia szczegółowej analizy hydrogeologicznej na obszarze całego Tarasu Nadmorskiego (rys. 1).

Na sposób wykonania zadania istotnie wpłynęły szczególne uwarunkowania hydrogeologiczne występujące na tym terenie. Wody podziemne występują płytko pod powierzchnią terenu, natomiast na powierzchni terenu przeważają utwory piaszczyste i piaszczysto-żwirowe. Sytuacja ta sprzyja wzmożonej infiltracji wód opadów co podnosi zasobność wód podziemnych. Skutkiem tego warstwy wodonośne nie są jednak izolowane od zagrożeń antropogenicznych. Istnieją liczne potencjalne ogniska zanieczyszczeń mogące negatywnie wpłynąć na jakość wód podziemnych. Dodatkowym czynnikiem zagrażającym wodom podziemnym jest sąsiedztwo słonych wód Zatoki Gdańskiej, które mogą migrować do ujmowanych warstw wodonośnych w przypadku zachwiania równowagi hydrodynamicznej systemu wodonośnego. Reżim hydrogeologiczny wód podziemnych dodatkowo komplikuje wielopiętrowość systemu wodonośnego. Obok czwartorzędowego (pierwszego od powierzchni terenu) poziomu wodonośnego występują głębsze poziomy wodonośne: mioceni, oligoceni i kredowy. Ich wpływ na wody głównego czwartorzędowego poziomu wodonośnego musiał być również uwzględniony.

Czynnikiem ograniczającym sposób wykonania opracowania i dokładność uzyskanych wyników jest niewłaściwie prowadzony monitoring wód podziemnych. Brakuje zwłaszcza informacji o zmianach położenia zwierciadła wody oraz danych o jakości wód podziemnych na obszarze strefy ochronnej. Niepełne i mało wiarygodne są również dane o zmianach hydrodynamicznych w głębszych poziomach wodonośnych.

Zróznicowany i szeroki zakres zlecenia wymagał przeprowadzenia szczegółowej i wielowariantowej analizy warunków hydrodynamicznych i geochemicznych. Testowano możliwe zmiany hydrodynamiczne i zagrożenia ilości i jakości wód podziemnych jako skutek ingerencji potencjalnych inwestycji w środowisko gruntowo-wodne. Identyfikowano je w aktualnych warunkach poboru wód podziemnych oraz przy wykorzystaniu dostępnych zasobów eksploatacyjnych. Przedmiotem analizy były przede wszystkim obiekty wysokościowe i miejsca wskazane do lokalizowania takich obiektów qyszczególnione w SLOW. Najlepszym sposobem rozwiązania wskazanych zagadnień w skomplikowanych warunkach hydrodynamicznych i hydrochemicznych okazały się badania modelowe przepływu wód podziemnych wraz z oceną migracji wód słonych i potencjalnych zanieczyszczeń. Metoda ta przeprowadzona przy wykorzystaniu obliczeń matematycznych

umożliwiła uwzględnienie wielorakich czynników wpływających na wody podziemne oraz zapewniła w miarę dokładne i wiarygodne wyniki badań. Pozwoliła również na analizowanie w/w zagadnień w dowolnym miejscu obszaru badań i przy różnym charakterze inwestycji. Dokładność przeprowadzonych obliczeń zależała jednak w znacznej mierze od stopnia rozpoznania warunków geologicznych i hydrogeologicznych. Tak więc przyjęte założenia i podane rozwiązania są rezultatem aktualnego nierównomiernego stopnia rozpoznania warunków środowiska gruntowo-wodnego i morskiego. W efekcie przyjęte założenia wymagały interpolacji i uśredniania wielu parametrów, co bezpośrednio rzutowało na wynik obliczeń modelowych.

Opracowanie matematycznego modelu przepływu wód podziemnych i prowadzenie kolejnych symulacji poprzedziły żmudne prace kameralne systematyzujące dotychczasowe rozpoznanie hydrogeologiczne oraz prace terenowe pozwalające zweryfikować przyjęte założenia. Szereg danych archiwalnych zaczerpnięto m. in. z:

- szczegółowych map: hydrogeologicznych i geologicznych 1:50000 ark. Gdańsk,
- dokumentacji i projektów hydrogeologicznych, publikacji, opinii, ekspertyz,
- innych publikacji kartograficznych (np. Atlas Geologiczno-Inżynierski Aglomeracji Trójmiasta),
- raportów Państwowej Służby Hydrogeologicznej,
- wyników monitoringu lokalnego, regionalnego i krajowego,
- wyników badań jakości wód podziemnych.

Prace terenowe obejmowały kartowanie hydrogeologiczne i sozologiczne: skupiały się na kontrolnych pomiarach lustra wód podziemnych, zasięgnięciu informacji o aktualnym poborze, wizji lokalnej na terenie niektórych obiektów oraz poborze próbek wody z wytypowanych piezometrów i studni. Na podstawie zebranych danych i wyników prac terenowych powstał szczególony model hydrogeologiczny obszaru badań i zbiór danych geochemicznych. W oparciu o te dane opracowano mapy tematyczne oraz przygotowano schemat budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w wersji autorskiej. Informacje te zostały następnie przetworzone na wersję cyfrową i stanowiły dane wejściowe do obliczeń matematycznych.

Całość zadania podjęta w niniejszym opracowaniu została zrealizowana wg następującego schematu:

1. Zbieranie materiałów, przygotowanie i opracowanie bazy danych, cyfrowy model powierzchni terenu, opracowanie koncepcji realizacji zadania.
2. Prace terenowe: kartowanie hydrogeologiczne i sozologiczne, pobór próbek wody.

3. Opracowanie koncepcyjnego modelu litologiczno-stratygraficznego (geologicznego).
4. Opracowanie koncepcyjnego modelu hydrogeologicznego wraz z mapą hydrogeologiczną i przekrojami hydrogeologicznymi.
5. Opracowanie mapy użytkowania terenu, jakości wód podziemnych i mapy zagrożeń.
6. Zapoznanie się z projektem SLOW, identyfikacja i analiza zagrożeń wynikających z planowanych inwestycji.
7. Przygotowanie danych wejściowych do modelowania przepływu i transportu.
8. Opracowanie cyfrowego modelu geologiczno-strukturalnego.
9. Modelowanie dynamiki w oparciu o program GMS 6.0.
10. Modelowanie transportu zanieczyszczeń (w tym ingresji wód słonych).
11. Przygotowanie modelu przepływu i transportu zanieczyszczeń (CI) do testowania w przyszłości.
12. Opracowanie mapy wskazań (wynikowej).
13. Opracowanie części tekstowej, w tym sformułowanie odpowiedzi na główne kwestie będące przedmiotem analizy hydrogeologicznej.

Opracowanie zostało wykonane przez zespół pracowników Państwowego Instytutu Geologicznego z Oddziału Geologii Morza w Gdańsku:

- dr Mirosław Lidzbarski (kierownik zadania) – opracowanie koncepcji rozwiązania zadania, przygotowanie danych do badań modelowych, udział w opracowaniu części tekstowej, opracowanie mapy wynikowej,
- mgr inż. Zbigniew Kordalski – opracowanie koncepcji badań modelowych, wprowadzenie danych do aplikacji modelującej przepływ wód podziemnych i transport zanieczyszczeń, przeprowadzenie badań modelowych w oparciu o aplikację GMS 6.0, testowanie warunków posadowienia obiektów wysokościowych, przygotowanie aplikacji do użytkowania przez Zleceniodawcę, opracowanie załączników graficznych ilustrujących wyniki badań modelowych, opracowanie części tekstowej opracowania (opis badań modelowych),
- mgr Anna Szelewicka – opracowanie modelu geologicznego i hydrogeologicznego obszaru badań, opracowanie mapy hydrogeologicznej, przekrojów hydrogeologicznych, przygotowanie danych do badań modelowych, udział w opracowaniu części tekstowej,
- mgr Beata Pasierowska – zebranie, selekcja i przygotowanie danych hydrogeologicznych, opracowanie mapy dokumentacyjnej (w wersji roboczej) i mapy zagrożeń, udział w opracowaniu części tekstowej,

- mgr Agnieszka Karwik – zebranie, selekcja i przygotowanie danych hydrogeochemicznych, opracowanie mapy jakości, kartowanie terenowe, pobór próbek do badań laboratoryjnych, udział w opracowaniu części tekstowej,
- mgr Ewa Tarnawska – przygotowanie danych środowiskowych, opracowanie mapy zagospodarowania (użytkowania terenu), opracowanie mapy wskaźnika infiltracji, kartowanie terenowe, udział w opracowaniu części tekstowej,
- mgr Marcin Walczak – kartowanie terenowe, pobór próbek do badań laboratoryjnych, udział w opracowaniu części tekstowej,
- Maria Borowicz – kartowanie terenowe, pobór próbek do badań laboratoryjnych, edycja komputerowa załączników graficznych,
- mgr Krzysztof Sokołowski – edycja komputerowa załączników graficznych.

Mapy tematyczne, przekroje hydrogeologiczne oraz załączniki tabelaryczne zostały opracowane w taki sposób, aby umożliwiły Zleceniodawcy formułowanie wstępnych opinii lokalizacyjnych inwestycji mogących negatywnie wpływać na środowisko:

- mapa hydrogeologiczna i przekroje hydrogeologiczne zawierają najważniejsze informacje o warunkach występowania i dynamice wód podziemnych,
- mapa zagospodarowania przestrzennego prezentuje funkcje terenu, lokalizację potencjalnych obiektów wysokościowych oraz informacje o warunkach zasilania wód podziemnych opadami atmosferycznymi,
- mapa jakości przedstawia stan chemiczny wód podziemnych w oparciu o zebrane informacje i wyniki badań własnych,
- mapa zagrożeń waloryzuje obszar badań z uwagi na stopnie zagrożenia czynnikami antropogenicznymi (przy uwzględnieniu naturalnej odporności systemu wodonośnego na zagrożenia antropogeniczne),
- mapa wskazań wraz z tabelą przedstawia warunki posadowienia planowanych i potencjalnych inwestycji (zwłaszcza SLOW) z uwagi na wymogi ochrony wód podziemnych ujmowanych na ujęciach komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”.

W trakcie realizacji prac badawczych korzystano z edytora tekstu MS Office, arkusza kalkulacyjnego MS Excel, pakietu graficznego Corel Draw oraz aplikacji Geomedia i Arc View. Wyniki opracowania przedstawiono w wersji wydruku ploterowego i w wersji cyfrowej.

Zasadnicze prace merytoryczne ustalające warunki posadowienia i eksploatacji potencjalnych inwestycji zostały wykonane w oparciu o badania modelowe. Wyniki tych badań, zostały oddzielnie omówione w Aneksie do opracowania. Do obliczeń

matematycznych posłużono się aplikacją *GMS 6.0* firmy *Enviromental Modelling System, Inc.* „*ems-i*”. Przyjęcie metody obliczeń uwzględniającej trójwymiarową przestrzeń filtracyjną umożliwiło wszechstronną ocenę analizowanych zagadnień (symulacji obliczeniowych). Testowano skutki stałych i czasowych drenaży, które mogą towarzyszyć planowanym obiektom budowlanych w bezpośrednim sąsiedztwie ujęć komunalnych oraz w dalszym otoczeniu. Analizowano również zmiany systemu obiegu wody w rejonie ujęć komunalnych oraz wpływ słonych wód morskich na system wód podziemnych, jako skutek stałych lub chwilowych odwodnień i drenaży. Szczegółowe wyniki tych analiz prezentuje aneks do niniejszego opracowania.

Opracowany trójwymiarowy model systemu wodonośnego ma charakter modelu stacjonarnego, który będzie służył Zleceniodawcy do bieżących analiz i badań przy podejmowaniu różnorodnych decyzji „środowiskowych” naruszających środowisko gruntowo-wodne. Opracowane narzędzie będzie również pomocne przy analizie ryzyka związanego z powodzią lub innymi zdarzeniami ekstremalnymi (np. katastrofa ekologiczna na trasie komunikacyjnej w pobliżu ujęć wód podziemnych). Można będzie również testować warianty lokalizowania studni lub części ujęcia w zależności od proponowanych zmian w planie zagospodarowania przestrzennego. Wyniki opracowania pozwolą także na zweryfikowanie sieci monitoringu wód podziemnych oraz zagrożeń na newralgicznych kierunkach spływu wód podziemnych. Opracowany model będzie również użyteczny przy analizowaniu wpływu potencjalnych inwestycji na wody podziemne. Umożliwi także formułowanie ocen i zaleceń przy prognozowaniu zmian chemicznych wód podziemnych.

Należy, jednak jeszcze raz podkreślić, że model hydrogeologiczny budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych opracowano na obecny stan rozpoznania hydrogeologicznego. Jest ono dalece niewystarczające z uwagi na brak sieci monitorującej stany i jakość wód podziemnych. Rzutuje to bezpośrednio na wiarygodność i dokładność matematycznego modelu przepływu wód i transportu zanieczyszczeń. Z tego względu w przyszłości opracowany model powinien być na bieżąco aktualizowany w miarę przybywania nowych danych o środowisku. Ma to istotne znaczenie dla formułowania prognoz zmian hydrodynamicznych i hydrogeochemicznych w środowisku gruntowo-wodnym w konkretnych lokalizacjach.

2. Położenie i warunki środowiskowe obszaru badań

Wyróżniającą się formą morfologiczną w granicach aglomeracji gdańskiej są obniżenia nadmorskie. W rejonie Gdańska stanowią je Żuławy Gdańskie i Taras Nadmorski. **Taras Nadmorski** o powierzchni około 15 km² należy do Pobrzeża Kaszubskiego. Położony jest on pomiędzy wysoczyzną Pojezierza Kaszubskiego, a Zatoką Gdańską. Obejmuje część Gdańska i Sopotu i stanowi płaską równinę akumulacyjną wzniesioną na wysokość od 1 – 2 m n. p. m. bezpośrednio nad brzegiem morza do 30m n. p. m. przy zachodniej granicy tarasu. Równina ta wykazuje wyraźne nachylenie powierzchni w kierunku Zatoki Gdańskiej. Wschodnia granica morfologiczna tej jednostki jest słabo zaznaczona w terenie, gdyż schodzi pod aluwialne osady delty Wisły i łagodnie przechodzi w obszar Żuław Gdańskich. Wzdłuż brzegu morskiego zaznacza się pasm wydm nadmorskich, a na ich zapleczu obniżenia terenu przecięte rowami odwadniającymi. Przez obszar Tarasu przepływają nieliczne potoki spływające ze strefy krawędziowej Pojezierza Kaszubskiego, m. in.: Potok Jelitkowski i Strzyża. W obrębie tarasu koryto Potoku Jelitkowskiego jest naturalne na całej długości, natomiast Strzyży uregulowane poprzez wybetonowane brzegi i dno. Wody Potoku Jelikowskiego pomimo naturalnego charakteru dna mają bezpośredni kontakt z wodami podziemnymi dopiero w końcowym odcinku swego biegu (około 0,5km od ujścia). Na Żuławach naturalna sieć hydrograficzna i stosunki wodne są przekształcane w wyniku prac hydrotechnicznych. W efekcie wschodnia część obszaru badań przylegająca do koryta Martwej Wisły jest odwadniana za pomocą polderów. Z płaską powierzchnią Tarasu Nadmorskiego kontrastują wysoczyzny morenowe Pojezierza Kaszubskiego rozprzestrzeniającego się w kierunku zachodnim. Wyraźnie zaznacza się krawędź morfologiczna tej jednostki sięgając miejscami kilkudziesięciu metrów wysokości. Na granicy Pojezierza Kaszubskiego z Tarasem Nadmorskim wykształcony został system stożków napływowych i form denudacyjnych.

Na omawianym terenie dominują cechy klimatu morskiego, co wynika z bezpośredniego wpływu Zatoki Gdańskiej. Wybrzeże charakteryzują najdłuższe w kraju okresy bez przymrozków, łagodne zimy i chłodniejsze lata w porównaniu z pozostałą częścią regionu gdańskiego. Średnie temperatury stycznia oscylują wokół -1°C, a w lipcu nie przekraczają 17°C. W pasie nadmorskim występuje zjawisko bryzy morskiej i lądowej. Wg pomiarów na stacjach opadowych we Wrzeszczu i Nowym Porcie średnia wysokość opadów atmosferycznych wynosi 517 mm/rok.

Na obszarze badań zlokalizowane są najbardziej zaludnione dzielnice Gdańska: Zaspa, Przymorze, Jelitkowo, Żabianka oraz częściowo Wrzeszcz, Oliwa i Brzeźno. Zdecydowanie największą powierzchnię tych terenów zajmuje zabudowa mieszkaniowo – usługowa. Jest to zarówno budownictwo wielkopłytowe (tzw. blokowiska) jak i jednorodzinne oraz starsze budownictwo. Zabudowę usługową stanowią centra handlowe, biurowce, szpitale oraz zakłady przemysłowe. W kierunku wschodnim przeważają tereny przemysłowe zajmowane przez przemysł stoczniowy (Stocznia Północna, Stocznia Gdańska S.A., Gdańska Stocznia Remontowa S.A.) oraz większe zakłady, jak np. Elektrociepłownię Wybrzeże S.A., Pollytag S.A. Stanowią one zabudowę usługowo – przemysłową zlokalizowaną głównie przy korycie Martwej Wisły. (Załącznik, graf. 3 - Mapa użytkowania terenu).

Wzdłuż brzegu morskiego rozciągają się plaże, z którymi sąsiadują tereny zielone i lasy. Na terenach zielonych od Jelitkowa poprzez Przymorze, Zaspę do Brzeźna rozmieszczone są studnie dwóch największych ujęć wód podziemnych dla miasta – „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Cały obszar omawianych dzielnic przecinają szlaki komunikacyjne o znaczeniu lokalnym i regionalnym. Główna arteria komunikacyjna Trójmiasta przebiega wzdłuż szlaku kolejowego przez Śródmieście, a następnie dzielnice Wrzeszcz i Oliwę. Stanowi on jednocześnie ważny szlak o znaczeniu krajowym.

W ostatnich latach Gdańsk cechuje dynamiczny wzrost gospodarczy. Liczne inwestycje przemysłowe, ciągły rozwój turystyki a także kultury i nauki pociągnęły za sobą postęp urbanistyczny. W związku z tym, pojawiła się propozycja Biura Rozwoju Gdańska w postaci „Studium Lokalizacji Obiektów Wysokościowych (SLOW)” sugerująca potrzebę wzbogacenia panoramy miasta o obiekty budowlane wyższe niż 40 metrów. Studium urbanistyczne SLOW wskazuje obszary i miejsca, w których obiekty wysokościowe miałyby się w przyszłości pojawić. Proponowana lokalizacja OW została przedstawiona na mapie użytkowania terenu (załącznik, 3). W oparciu o przyjęte założenia w SLOW przeprowadzono analizę hydrogeologiczną.

Użytkowanie terenu i jego sposób zagospodarowania istotnie wpływa na infiltracyjne zasilanie wód podziemnych. Na terenie miasta Gdańska średnie w wieloletniej sumy opadów obserwowane od lat 1950 do 2007 wynoszą 520 mm. Ilość wody opadowej, która faktycznie dociera do systemu wodonośnego determinują dwa czynniki: *wskaźnik infiltracji* oraz *stopień ograniczenia infiltracji*. Wartość wskaźnika infiltracji ściśle związana jest z rodzajem osadów występujących na powierzchni terenu i na omawianym obszarze wykazuje znaczne zróżnicowanie. Przeważają osady przepuszczalne (żwiry i piaski) o wskaźniku równym 0.35. Najniższy wskaźnik, 0.02, występuje w sąsiedztwie Potoku Oliwskiego, gdzie pojawia się kreda jeziorna (załącznik, graf. 3). Drugi czynnik ograniczający infiltrację opadów do wód

podziemnych wynika ze sposobu zabudowy terenów miejskich. Brak jakiegokolwiek utrudnienia występuje na terenach niezabudowanych (tereny zielone, plaże, lasy itp.), natomiast najwyższy stopień utrudnienia jest na terenach przemysłowych, gdzie obok budynków istnieją wybetonowane powierzchnie uniemożliwiające infiltrację wody do gruntu. Taka sytuacja występuje głównie na terenach przemysłowych. Graficzny obraz obu omawianych czynników ograniczających rzeczywistą infiltrację opadów do wód podziemnych przedstawiono na zał. graf. 3. Efekt pomniejszenia wartości opadów przez odpowiednie wartości wskaźnika i stopnia utrudnienia infiltracji zastosowano w badaniach modelowych przeprowadzonych na potrzeby niniejszego opracowania.

3. Schemat budowy geologicznej

Na kompleksie osadów paleozoicznych zalegają utwory pokrywy mezozoicznej, gdzie sedymentację kończą morskie osady górnej kredy. **Utwory kredy** cechuje trójdzielność. W spągu znajdują się utwory mułowcowo-ilaste z glaukonitem turonu. Wykształcenie litologiczne tych osadów spowodowało, że są one traktowane jako granica strefy aktywnej wymiany wód (Sadurski, 1989). Wyżej znajduje się kompleks kwarcowo-glaukonitowych piasków kampanu, santonu i koniak o miąższości dochodzącej do 150m, który jest określany mianem gdańskiego zbiornika górnokredowego. Ostatnie ogniwo kredy górnej stanowią utwory serii węglanowo-krzemionkowej. Strop osadów kredowych występuje na obszarze tarasu na rzędnych od około 90 do około 100m p. p. m.

Nad nimi znajdują się utwory paleogenu reprezentowane przez eocen, oligocen oraz neogenu, w którym można wyróżnić miocen i czwartorzęd.

Osady oligocenu i eocenu nierozdzielone występują na całym obszarze niziny nadmorskiej, wykształcone głównie jako piaski kwarcowo-glaukonitowe, często z domieszką fosforytów i okruchami bursztynów, miejscami żwiry, rzadziej jako ily i mulki piaszczyste (Mojski, 1979a). Miąższość tej serii jest różna, ale najczęściej nie przekracza 30m i tylko w kierunku Żuław zmniejsza się. Na obszarze Żuław miejscami zaznacza się całkowity brak tego ogniwa stratygraficznego lub jego znaczna redukcja, co związane jest z zachodzącymi w przeszłości na tym terenie silnymi procesami erozji rzecznej oraz egzaracji lodowcowej. Strop utworów oligocenu znajduje się na rzędnych od około 80 do około 90m p. p. m.

Osady miocenu powszechnie występują na tym terenie i są głównie reprezentowane przez ily i mulki, rzadziej piaski kwarcowe z muskowitem, niekiedy z domieszką pyłu węglowego lub wkładkami węgla brunatnego. W rejonie ujęć komunalnych: "Czarny Dwór" i „Zaspa” miocen jest wykształcony głównie jako kompleks osadów piaszczystych.

Rzeźba powierzchni podczwartorzędowej jest bardzo urozmaicona, strop miocenu występuje na rzędnych od dwudziestu kilku m. p. p. m. do ponad 50m p. p. m.

W obrębie tarasu profil **osadów czwartorzędowych** jest bardzo zredukowany. Na powierzchni Tarasu Nadmorskiego występują głównie piaski i żwiry stożków napływowych, osady eoliczne oraz osady mierzei nad którymi lokalnie znajdują się namuły lub torfy. Wzdłuż brzegu morskiego rozciąga się pas wydmy nadmorskich, które często rozdzielone są obniżeniami w postaci podmokłych niecek deflacyjnych. Głębiej znajduje się seria piasków i żwirów wodnolodowcowych, występująca bezpośrednio na podłożu miocenijskim. Seria ta rozdzielona jest nieciągłą warstwą mulków lub ilów, która zalega na rzędnych od około 5 do 12m. p. p. m. Przekładka osadów słabo przepuszczalnych znajduje się w zachodniej części tarasu oraz wzdłuż brzegu morskiego, w północnej jego części, dzieląc serię piaszczysto-żwirową na dwie odrębne warstwy. Warstwa osadów słabo przepuszczalnych w północnej części tarasu, o genezie najprawdopodobniej lagunowej kontynuuje się pod Zatoką Gdańską. Budowa geologiczna komplikuje się na terenie Żuław Gdańskich, gdzie liczniejsze są przewarstwienia w piaskach mulków, namulów i glin. Znacznie więcej płatów glin można też spotkać w bezpośredniej bliskości strefy krawędziowej.

4. Warunki hydrogeologiczne

4.1. Występowanie i dynamika wód podziemnych

Na kształtowanie się warunków hydrogeologicznych w rejonie Gdańska zasadniczy wpływ mają wodonośne utwory czwartorzędu (plejstocenu i holocenu), miocenu, oligocenu-eocenu i kredy górnej. Stanowią one podstawę gdańskiego systemu wodonośnego (B. Kozerski, 2001).

PLEJSTOCENSKO – HOLOCENSKI POZIOM WODONOŚNY

Najpłycej występuje plejstocensko – holocenski (Q_{pl-h}) poziom wodonośny (B. Kozerski, A. Kwaterkiewicz, 1990), stanowiący główne źródło zaopatrzenia miasta w wodę pitną. Wody podziemne występują tutaj najczęściej w fluwioglacjalnych piaskach i żwirach plejstocenu. Lokalnie w skład tego poziomu wchodzi również akumulowane w holocenie piaszczyste osady serii deltowej oraz piaski eoliczne i morskie. Miejscami utwory wodonośne są przykryte holocenskimi półprzepuszczalnymi utworami organiczno-mineralnymi (torfy, namuły).

W obrębie tego czwartorzędowego (plejstocensko – holocenskigo) poziomu wodonośnego wyodrębniono dwie warstwy wodonośne (górną i dolną), które miejscami są

rozdzielone kompleksem osadów słabo przepuszczalnych i nad którymi znajduje się strefa aeracji. Warstwy te posiadają różną dynamikę i parametry hydrogeologiczne. Zwłaszcza widoczne to jest w zachodniej części Tarasu Nadmorskiego, gdzie zróżnicowanie hydrodynamiczne jest najwyraźniejsze. Na całym obszarze tarasu powierzchnie piezometryczne obu warstw czwartorzędowych zmieniają się:

- w rejonie strefy krawędziowej wyższe zaleganie zwierciadła wody górnej warstwy wodonośnej w stosunku do zwierciadła warstwy dolnej
- wyrównane ciśnień w obu warstwach wodonośnych w środkowej części tarasu
- dużo silniej zaznaczające się obniżenie zwierciadła wody w dolnej warstwie niż w górnej w rejonie eksploatacji ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”
- nieznacznie wyżej zaleganie zwierciadła wody dolnej warstwy w stosunku do górnej nad samym morzem.

Strefa aeracji (sucha)

Mięszczość strefy aeracji jest zróżnicowana od wartości poniżej 1m i mieszczącej się w przedziale od 1 do 2m bezpośrednio w pasie nadmorskim oraz w pobliżu Martwej Wisły do kilkunastu metrów blisko strefy krawędziowej. W bezpośredniej bliskości morza tylko w miejscu występowania wydm mięszczość wzrasta i mieści się w przedziale od 2 do 5m. W kierunku zachodnim teren tarasu podnosi się, ponieważ nadbudowany jest on holoceniowymi piaszczystymi utworami stożków napływowych. W związku z tym mięszczość suchych piasków znajdujących się nad zwierciadłem wody wzrasta systematycznie w kierunku zachodnim. Rozkład przestrzenny mięszczości strefy aeracji został pokazany na mapie hydrogeologicznej (zał. graf.1).

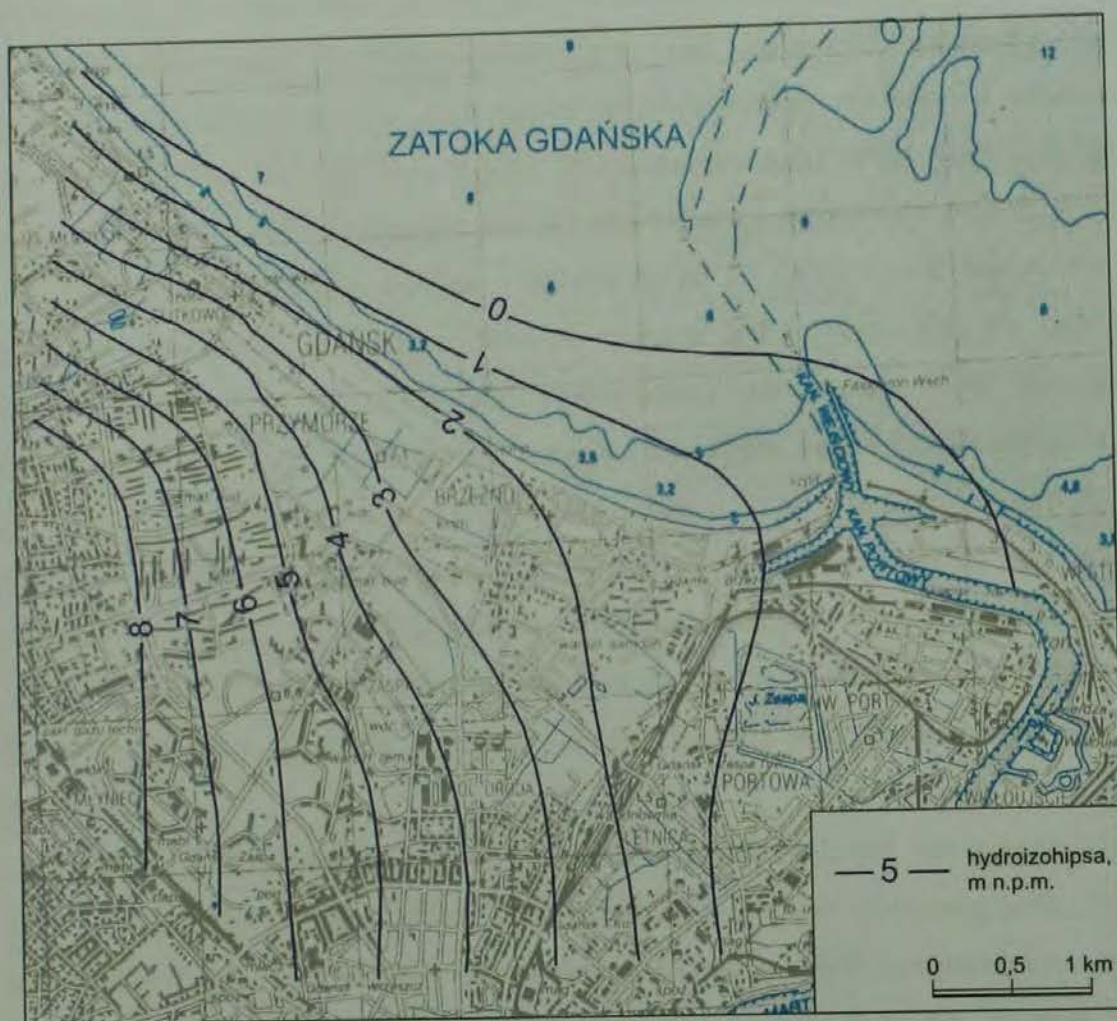
Górna czwartorzędowa warstwa wodonośna

Strop tej warstwy wodonośnej zalega poniżej strefy aeracji, natomiast spąg na głębokości od kilkunastu do ponad 20m p. p. t. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym układa się na rzędnych od 15 do 0,5m n. p. m. (pomiarów własnych i archiwalnych z 2008 r.). Generalnie, wody podziemne na terenie Tarasu Nadmorskiego płyną z zachodu w kierunku ujęć wód podziemnych usytuowanych wzdłuż linii brzegowej Zatoki Gdańskiej, a we wschodniej części tarasu w kierunku Martwej Wisły. W pobliżu strefy krawędziowej spadki zwierciadła wody są największe, a więc prędkości przepływu wody osiągają wartości powyżej 200m/rok. Bliższej ujęć, gdzie powierzchnia piezometryczna jest bardziej płaska prędkości zdecydowanie zmniejszają się i osiągają wartości 10 – 20m/rok. Współczynnik filtracji ustalony w oparciu o wyniki próbnych pompowań zawiera się w przedziale od 2 do

ponad 30m/24h. W profilu pionowym przeważają piaski drobnoziarniste i średnioziarniste, ale miejscami występują też piaski różnoziarniste ze żwirami i otoczakami.

Dolna czwartorzędowa warstwa wodonośna

Poniżej górnej warstwy wodonośnej zalega warstwa dolna. Obie warstwy wodonośne w rejonie strefy krawędziowej oraz nad samą Zatoką Gdańską oddzielone są kompleksem osadów słabo przepuszczalnych (mułki, gliny) o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. W centralnej części tarasu i w otoczeniu ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa” obie warstwy wodonośne łączą się ze sobą z uwagi na brak osadów rozdzielających. Tak więc obie czwartorzędowe warstwy wodonośne stanowią tu jeden wspólny poziom wodonośny. Podstawowa eksploatacja wód podziemnych w obrębie ujęć komunalnych odbywa się z dolnej warstwy wodonośnej.



Rys. 2. Położenie zwierciadła wody w czwartorzędowym poziomie wodonośnym wg pomiarów Thiema z 1916 r.

Powierzchnia piezometryczna dolnej warstwy jest stosunkowo płaska. Zwierciadło wody pomierzone w 2008r. układało się na rzędnych od około 6m n. p. m. przy krawędzi

tarasu do 0,5 m n. p. m. przy samym morzu. Rys. 2 prezentuje naturalny stan zwierciadła wody, który został zarejestrowany przed rozpoczęciem eksploatacji ujęć komunalnych (pomiarzy Thiema z 1916 r.). Umożliwia to analizę zmian hydrodynamicznych poprzez porównanie obecnego i naturalnego stanu zwierciadła wód podziemnych. Znaczne obniżenie zwierciadła wody spowodowane jest intensywną eksploatacją wód podziemnych. Zmiany sięgnęły zachodnich krańców Tarasu Nadmorskiego.

W strefie krawędziowej przepływ wód podziemnych w kierunku ujęcia „Zaspa” odbywa się z prędkością około 90 m/rok, a do północnej części ujęcia „Czarny Dwór” z prędkością około 100-120m/rok. Przy samych ujęciach prędkości przepływu wód wzrastają do około 140-160m/rok wymuszone intensywną eksploatacją. Badania modelowe wykazały, że zwiększenie eksploatacji wód podziemnych do wysokości zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych nie zwiększy w sposób znaczący prędkości przepływu wód.

Specyficzną strefą hydrodynamiczną jest pas nadmorski pomiędzy ujęciami komunalnymi a brzegiem morza. Zwierciadło wody występuje płytko pod powierzchnią terenu, najczęściej od 0,5 do 2 m n.p.m. Zaznacza się słaby dział wód podziemnych rozdzielający przepływ wód w kierunku morza i ujęć komunalnych. Prędkość przepływu wód podziemnych są zdecydowanie mniejsze i wahają się od 20 do 50 m/rok. Miejscami mogą występować nawet wody stagnujące. Obecna sytuacja hydrodynamiczna nie jest jednak stabilna. Zostanie ona naruszona przy wzrastającej eksploatacji wód na ujęciach komunalnych. Lej depresji rozszerzy się sięgając miejscami nawet brzegu morskiego. W wyniku tego zwierciadło wód podziemnych obniży się, a dział wód podziemnych zaniknie. Lokalnie, przy maksymalnym poborze wód może pojawić się ingresja słonych wód do warstw wodonośnych. Tak więc specyficzną cechą wód podziemnych w pasie nadmorskim jest chwiejna równowaga hydrodynamiczna, która może zostać łatwo naruszona obniżeniami zwierciadła wody, co w efekcie wywoła zjawisko ingresji wód podziemnych do warstw wodonośnych.

Wartości współczynnika filtracji, uzyskane w czasie próbnych pompowań zawierały się w szerokich granicach 8 – 150 m/24h. Najwyższe wartości obejmują centralną część Tarasu Nadmorskiego w rejonie ujęć komunalnych. Niższe wartości są rejestrowane zarówno w strefie przykrawędziowej, jak i bezpośrednio nad samym morzem. Efektem dobrze wykształconego poziomu wodonośnego są także wyjątkowo wysokie wartości przewodnictwa wodnego, które na przeważającym obszarze ujęć komunalnych: „Czarny Dwór”, „Zaspa” i „Kołobrzaska” oraz ujęć Elektrociepłowni znacznie przekraczają 1000 m²/24h a nawet 3000 m²/24h. W oparciu o bardzo korzystne parametry hydrauliczne poziomu wodonośnego

czwartorzędu został wyodrębniony Główny Zbiornik Wód Podziemnych (GZWP) nr 112 (rys. 1). Zbiornik ten jest położony w strefie drenażu gdańskiego systemu wodonośnego, co zapewnia mu wysokie wartości zasobów wód podziemnych. Parametry hydrogeologiczne poziomu wodonośnego są również wyjątkowo korzystne: wydatki jednostkowe przekraczają najczęściej $20 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1\text{m}$ depresji, a wydajność potencjalna studzien sięga często powyżej $120 \text{ m}^3/\text{h}$.

W środkowej części tarasu, szczególnie w rejonie ujęcia „Czarny Dwór”, wody dolnej czwartorzędowej warstwy wodonośnej łączą się miejscami z wodami poziomu miocenijskiego. Poziom miocenijski występuje w nieciągłych soczewach piasków o miąższości wahającej się od kilku do kilkunastu metrów. Wykształcenie litologiczne miocenu głównie w postaci ilów i mułków spowodowało, że poziom ten jest bardzo nieciągły i nie ma większego znaczenia w zaopatrzeniu Gdańska w wodę.

POZOSTAŁE POZIOMY WODONOŚNE

Oligocenijsko-eocenijski poziom wodonośny

Poziom ten charakteryzuje się bardzo regularnym rozprzestrzenieniem. Występuje w kwarcowo-glaukonitowych piaskach przeważnie drobnoziarnistych, miejscami zailonych, lokalnie w żwirach. Miąższość tego poziomu mieści się w przedziale od kilkunastu do ponad 20m. Współczynnik filtracji obserwowany w studniach na ujęciach: „Czarny Dwór” i „Zaspa” waha się od 5 do $10\text{m}/24\text{h}$. Wody płyną w kierunku Zatoki Gdańskiej. Powierzchnia piezometryczna zwierciadła wody układa się na rzędnych od 17m n. p. m. przy krawędzi tarasu do 0m n. p. m. w rejonie, gdzie eksploatowane są studnie i zaobserwowano lokalny lej depresji.

Kredowy poziom wodonośny

Poziom ten jest dobrze rozpoznany w regionie gdańskim i w ubiegłym wieku był powszechnie wykorzystywany. Gdański kredowy zbiornik artezyjski jest rozległą strukturą i swym zasięgiem obejmuje Taras Nadmorski, ale też część Pradoliny Redy - Łeby, Pojezierza Kaszubskiego i Żuław. Współczynnik filtracji drobnoziarnistych piasków glaukonitowych zmierzony na ujęciach komunalnych Gdańska wynosił około $5\text{m}/24\text{h}$.

Największą eksploatację z tego poziomu wodonośnego zarejestrowano w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Zwierciadło wody obniżyło się wtedy do rzędnej około 0m n. p. m. W chwili obecnej układa się ono na rzędnych od 12m n. p. m. przy krawędzi tarasu do około 6m n. p. m. w okolicy linii brzegowej morza. Znaczne zmniejszenie poboru wód z tego poziomu w ostatnich latach spowodowało powrót położenia powierzchni

piezometrycznej do stanu prawie naturalnego. W pasie nadmorskim i blisko Martwej Wisły, gdzie tereny są nisko położone, zwierciadło wody stabilizuje kilka metrów powyżej powierzchni terenu.

4.2. System obiegu wody, zasoby i pobór wód podziemnych

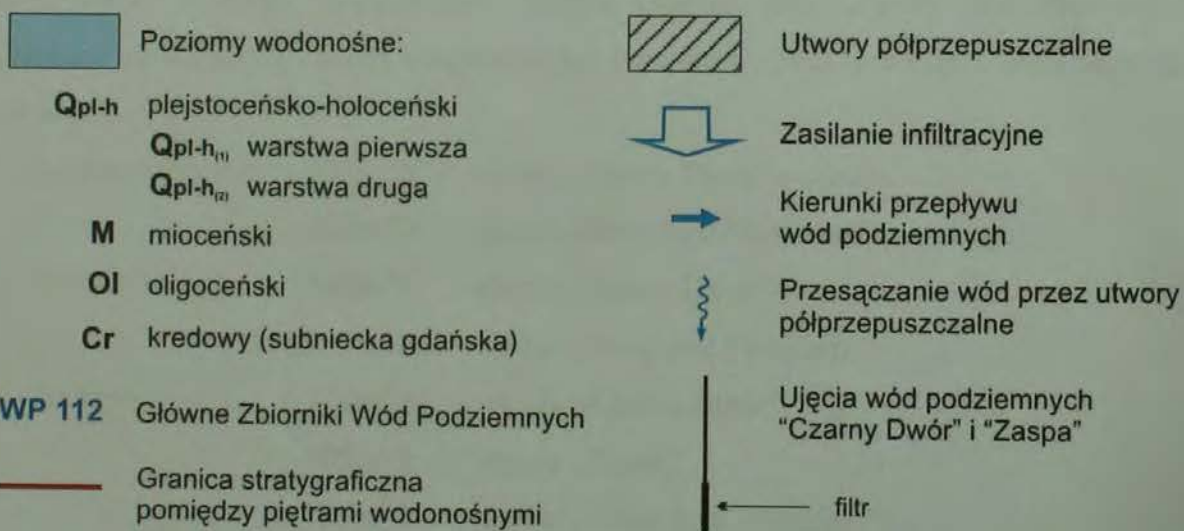
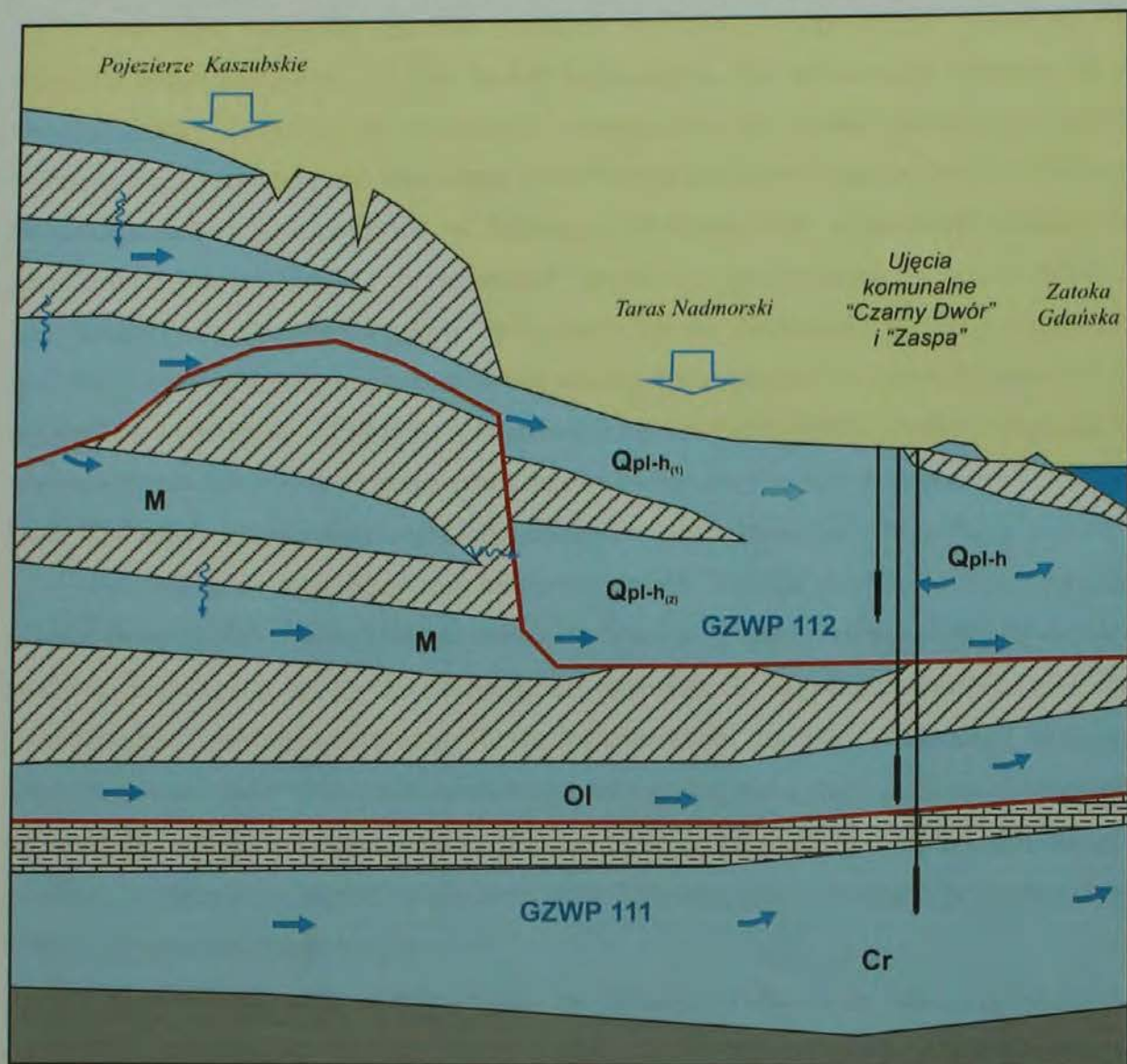
Głównym czynnikiem kształtującym zasoby wodne na obszarze Tarasu Nadmorskiego jest dopływ lateralny z obszaru Pojezierza Kaszubskiego. Wysoczyzna morenowa stanowi więc zasadniczy obszar alimentacji, gdzie formowane są główne strumienie wód zasilające poszczególne poziomy wodonośne. Największe natężenie przepływów lateralnych zachodzi na tych odcinkach strefy krawędziowej, gdzie poziomy międzymorenowe i miocénskie charakterystyczne dla Pojezierza Kaszubskiego bezpośrednio kontaktują się z poziomem czwartorzędowym Tarasu Nadmorskiego. Struktury wodonośne Tarasu Nadmorskiego, a zwłaszcza czwartorzędowy poziom wodonośny stanowi główną bazę drenażu gdańskiego systemu wodonośnego. Poziom ten spełniają rolę „kolektora” bezpośrednio i pośrednio odbierającego wody ze wszystkich poziomów wodonośnych występujących na obszarze Pojezierza Kaszubskiego. Z tego względu czwartorzędowe warstwy wodonośne tarasu należą do jednych z najzasobniejszych w regionie gdańskim. Schemat krążenia wód podziemnych w profilu pionowym (Rys. 3) ujawnia również inne kierunki zasilania omawianej struktury wodonośnej. Jest to zasilanie infiltracyjne oraz ascenzja z głębszych poziomów wodonośnych.

Obecnie na omawianym obszarze obowiązują dwa rodzaje zasobów wód podziemnych: zasoby dyspozycyjne, które zostały ustalone się w toku badań regionalnych oraz zasoby eksploatacyjne, dokumentowane dla ujęć komunalnych.

Tabela 1. Zasoby wód podziemnych w rejonie Gdańska w m³/h – stan na 2007r.

Zasoby i pobór wód podziemnych z utworów czwartorzędowych	Ilość [m ³ /h]
Zasoby dyspozycyjne dla jednostki hydrogeologicznej - Tarasu Nadmorskiego i Żuław Gdańskich (na podstawie dokumentacji hydrogeologicznej)	2900
Szacowane zasoby dyspozycyjne dla Tarasu Nadmorskiego do wykorzystania przez ujęcia komunalne w Gdańsku (ocena własna)	*(1100?)
Zasoby eksploatacyjne ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”	900
Aktualny pobór wód podziemnych na ujęciach komunalnych	672

Uwaga: * - przypuszczalna wysokość zasobów dyspozycyjnych uwzględniająca rezerwy.



Rys. 3. Schemat obiegu wody w rejonie Gdańska

Nadrzędną kategorią zasobów wodnych są zasoby dyspozycyjne określone dla jednostki hydrogeologicznej w toku badań regionalnych. Na omawianym obszarze są to wspólne zasoby dyspozycyjne obliczone i zatwierdzone dla Żuław Gdańskich i Tarasu Nadmorskiego. Obejmują one wschodnie i południowe dzielnice Gdańska, Sopotu, Pruszcza Gdańskiego oraz gminy położone na Żuławach Gdańskich. Tak więc miasto Gdańsk nie posiada formalnie ustalonych i „przypisanych” zasobów dyspozycyjnych do swoich granic, a tym bardziej dla fragmentu miasta w ramach Tarasu Nadmorskiego. Wg wstępnych szacunków autorów niniejszego opracowania zasoby dyspozycyjne dla Tarasu Nadmorskiego w Gdańsku wynoszą ok. 1100 m³/h (dla utworów czwartorzędowych). Wynika z tego, że są one prawie całkowicie wykorzystane przez zasoby eksploatacyjne ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Istnieje jednak niewielka rezerwa w tym zakresie ok. 200 m³/h.

Przedstawione uwarunkowania zasobowe istotnie limitują możliwość wprowadzenia stałych drenaży lub odwodnień na obszarze Tarasu Nadmorskiego o wydajnościach przekraczających 100 m³/h. W uzupełnieniu omawianych zagadnień należy dodać, że czwartorzędowy poziom wodonośny Tarasu Nadmorskiego otaczają wodonośne struktury Strefy Krawędziowej Pojezierza Kaszubskiego oraz głębiej zalegające poziomy wodonośne trzeciorzędu i kredy, w których istnieją znaczne rezerwy zasobów dyspozycyjnych. Są one możliwe do wykorzystania przez ujęcia komunalne Gdańska, pod warunkiem zweryfikowania ustaleń dokumentacji regionalnych.

Od wielu lat wody eksploatowane na Tarasie Nadmorskim stanowią podstawę zaopatrzenia miasta Gdańska. Najważniejsze ujęcia komunalne położone na tym terenie to: „Czarny Dwór” i „Zaspa” zaopatrujące miasto Gdańsk oraz „Bitwy pod Płowcami” zaopatrujące miasto Sopot. Zasoby eksploatacyjne (średnie w roku) tych ujęć zostały ustalone w wysokości:

dla czwartorzędu	900m ³ /h	ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspa”
	400m ³ /h	ujęcie „Bitwy pod Płowcami”
dla trzeciorzędu	340m ³ /h	ujęcie „Czarny Dwór”
	200m ³ /h	ujęcie „Bitwy pod Płowcami”
dla kredy	120m ³ /h	ujęcie „Czarny Dwór”
	100m ³ /h	ujęcie „Zaspa”
	100m ³ /h	ujęcie „Bitwy pod Płowcami”

Pobór wód podziemnych na obszarze tarasu w 2007r. kształtował się na poziomie:

z utworów czwartorzędowych:	16 139m ³ /24h dla ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”
	19 537m ³ /24h dla wszystkich ujęć na tarasie łącznie
z utworów oligocenu i eocenu	3 198m ³ /24h dla ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”
	4 018m ³ /24h dla wszystkich ujęć na tarasie łącznie
z utworów kredy	3 016m ³ /24h dla ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”
	3 198m ³ /24h dla wszystkich ujęć na tarasie łącznie

Z danych powyższych wynika, że najbardziej eksploatowane są wody czwartorzędowego poziomu wodonośnego na ujęciach „Czarny Dwór” i „Zaspa”. W 2007r. na tych ujęciach pracowało 38 studni ujmujących poziom czwartorzędowy.

Analizując zmienność i strukturę poborów wody z wielolecia stwierdzono, że największe ograniczenie poboru na ujęciach „Zaspa” i „Czarny Dwór” nastąpiło po uruchomieniu ujęcia powierzchniowego w Straszynie w 1986 r. Do tego czasu na wspomnianych ujęciach z utworów czwartorzędowych eksploatowano średnio 1240 m³/h, natomiast po roku 86. Pobór spadł poniżej 700 – 800 m³/h.

Spadek poboru wód podziemnych zaobserwowano również z poziomu oligoceńsko-eoceńskiego i kredowego, eksploatowanych na ujęciu „Czarny Dwór”. W 2007r. pracowało 6 studni ujmujące poziom oligoceńsko-eoceński a łączny pobór z nich wyniósł 127m³/h oraz 2 studnie kredowe o łącznym poborze 126 m³/h. Do roku 1995 średnia wartość poboru wynosiła około 460 m³/h łącznie z obu poziomów, czyli prawie dwukrotnie więcej.

Na naturalny rytm wahań zwierciadła wody związany z wielkością opadów nakładają się wahania wynikające ze zmian wielkości poboru wód na ujęciach komunalnych. Pobór ten jest nierównomiernie rozłożony zarówno w przestrzeni, jak i w czasie, a wynika to ze sposobu zarządzania ujęciami przez Wodociągi. Na mapie hydrogeologicznej (zał. graf. 1) pokazany został zakres tych wahań zarejestrowany w piezometrach podczas pomiarów wykonywanych w ramach prowadzenia Trójmiejskiej Sieci Obserwacyjnej. Obserwacje prowadzone były od lat 80. do roku 2004, kiedy zostały zawieszone. Dane uzupełniono pomiarami uzyskanymi podczas kartowania hydrogeologicznego w 2008r. Amplituda wahań w poszczególnych piezometrach jest bardzo zróżnicowana i wynosi od około 1m dla piezometrów oddalonych od centrum eksploatacji do ponad 3m dla tych najbliższych ujęć komunalnych.

Zmiany zwierciadła wody głębszych poziomów wodonośnych są bardzo słabo rozpoznane. Z danych prowadzonych do roku 2004 wynika, że od połowy lat 90. ubiegłego wieku następuje dynamiczny wzrost położenie zwierciadła oligoceńskiego i kredowego

poziomu wodonośnego. Brakuje jednak jakichkolwiek informacji analizujących te zmiany i ich wpływ na płytszy czwartorzędowy poziom wodonośny.

5. Chemizm i zmiany jakości wód podziemnych

Jakość wód podziemnych opracowano na podstawie wyników analiz fizykochemicznych wód podziemnych zawartych w:

- dokumentacjach zasobowych ujęć „Czarny Dwór” oraz „Zaspa” [Stróżyk M., Walczyk J., 2002];
- Mapie hydrogeologicznej Polski, arkusz Gdańsk (27) [Uścińowicz S., 1998];
- badaniach laboratoryjnych wód podziemnych wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania;
- materiałach własnych udostępnionych przez użytkowników ujęć i piezometrów;
- wynikach monitoringu krajowego i regionalnego prowadzonego przez Państwowy Instytut Geologiczny;
- publikacjach naukowych.

Wartości dotyczące pierwotnego tła hydrogeochemicznego określano na podstawie danych pochodzących z lat 1955-1965, natomiast bieżącą ocenę jakości wód pietra czwartorzędowego przeprowadzono w oparciu o wyniki pochodzące z lat 2000-2008, sporadycznie uzupełnione o dane z wcześniejszych lat.

Z uwagi na brak obowiązujących aktualnie uregulowań prawnych dotyczących klasyfikacji stanu wód podziemnych oraz sposobu interpretacji wyników (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. wygasło z dniem 01.01.2005r) jakość wód opracowano na podstawie projektu Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych, cytowanego w załączniku tekstowym nr 4.

5.1. Ocena jakości wód podziemnych na ujęciach „Czarny Dwór” i „Zaspa”

Wody eksploatowane na ujęciach „Czarny Dwór” i „Zaspa” w przeważającej ilości pochodzą z dolnego czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Są to wody wodorowęglanowo-wapniowe, miejscami wodorowęglanowo-wapniowo-siarczanowe, w których lokalnie stwierdza się nieco podwyższoną zawartość żelaza i manganu. Wody są średnio twarde. W trakcie eksploatacji ujęć, na całym obszarze stwierdzono wzrost twardości wody oraz zawartości siarczanów i żelaza. W niektórych otworach stwierdza się również związki azotu. Mogą one być genetycznie związane ze zmianami hydrochemicznymi

zachodzącymi w strefie aeracji powiększonej na skutek eksploatacji ujęć, w której znalazły się utwory organiczne lub z dużą domieszką utworów organicznych.

Podstawowe parametry fizykochemiczne wód na ujęciu „Czarny Dwór” i „Zaspa” pozostają bez zastrzeżeń. Wartości średnie oraz ekstremalne za lata 2007-2008 przedstawia tabela nr 2, zaś pełne wyniki badań zamieszczone są w załączniku tekstowym nr 1.

Tabela nr 2. Wartości średnie oraz ekstremalne parametrów fizykochemicznych wód na ujęciach „Czarny Dwór” i „Zaspa”, na podstawie analiz z lat 2007-2008.

Parametr fizyko-chemiczny	Jednostka	Średnia	Odechylenie standardowe	Wartość minimalna	Wartość maksymalna	Klasa jakości	Ilość oznaczeń
Amoniak	mg NH ₄ /dm ³	0.39	0.2	0.12	1.18	I-III	28
Azotany	mg NO ₃ /dm ³	4.92	3.6	0.45	11.9	I-II	34
Azotyny	mg NO ₂ /dm ³	0.02	0.01	0.007	0.05	I-II	34
Chlorki	mg Cl/dm ³	47.81	18.4	20.2	109.2	I-II	34
Magnez	mg Mg/dm ³	13.92	4.5	6.0	24.5	I	33
Mangan	mg Mn/dm ³	0.21	0.1	0.131	0.434	I-III	34
Siarczany	mg SO ₄ /dm ³	98.61	25.6	36.1	136	I-II	34
Wapń	mg Ca/dm ³	122.19	17.0	78.5	149	I-III	33
Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	1.42	0.8	0.35	4.83	I-III	34
Sód	mg Na/dm ³	26.09	14.6	10.78	79.6	I-II	20
Potas	mg K/dm ³	4.06	0.9	2.77	6.06	I	20
Fluorki	mg F/dm ³	0.18	0.05	0.07	0.32	I-II	34
Odczyn pH	-	7.26	0.1	7.1	7.73	I	34
Zasadowość ogólna	mval/dm ³	4.94	0.4	4.4	5.8	-	34
Twardość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	363.38	39.6	258	428	-	34
Utlenialność (indeks KMnO ₄)	mg O ₂ /dm ³	1.51	0.3	0.84	2.2	-	34
Sucha pozostałość ogólna	mg /dm ³	529.12	71.6	389	692	-	34
Przewodność elektr. właściwa w 25°C	μS/cm	793.18	98.6	592	1009	I-II	33

W trzech otworach ujęcia „Czarny Dwór”: nr 11a, 12a i 13c od początku pracy występowała woda o intensywnej, żółtawej barwie. Mimo podjętych badań nie wykryto źródła zabarwienia. Zabarwioną wodę przez szereg lat odpompowywano i odprowadzano w celu uniknięcia rozprzestrzeniania się zabarwienia na wodę w sąsiednich otworach. Barwa wody systematycznie spadała i ostatecznie zaprzestano eksploatacji wymienionych otworów. Silny stopień urbanizacji obszaru spływu do ujęć powoduje, że w wodach ujęć punktowo stwierdzana jest obecność substancji o genezie antropogenicznej, świadczących o lokalnym zanieczyszczeniu wody. Jest to tetrachloroeten wykryty w 2008r w otworze nr 15b oraz

fenole, stwierdzone w 1992r w otworze nr 12a; obie substancje wystąpiły w stężeniach odpowiadających V klasie jakości wody.

Szerszego omówienia wymaga zawartość chlorków w wodach ujęć. Początkowo, w latach 1955-1965 średnia zawartość jonu chlorkowego w wodach czwartorzędowych wynosiła ok. 22 mg/dm^3 , przy odchyleniu standardowym $9,4 \text{ mg/dm}^3$, zaś wartości skrajne osiągały od $5,3 \text{ mg/dm}^3$ do $53,1 \text{ mg/dm}^3$. W następnych latach obserwowano stopniowy wzrost zawartości jonu chlorkowego w wodach podziemnych ujęć oraz na strefie dopływu, osiągając najwyższe wartości w drugiej połowie lat 80. ubiegłego wieku, kiedy nastąpiło znaczące zasolenie wód poziomu czwartorzędowego. Zmiany zasolenia wód poziomu czwartorzędowego na obszarze badań w okresie 1955-2008r przedstawia rys. 4.

Obecnie, w 2008r, w wodach ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa” średnia zawartość jonu chlorkowego wynosi $48 \text{ mg/dm}^3 \pm 18,4 \text{ mg/dm}^3$, zaś odnotowane wartości skrajne to $20,2 \text{ mg/dm}^3$ oraz $109,2 \text{ mg/dm}^3$. Stężenia chlorków wynoszące powyżej 60 mg/dm^3 zaobserwowano w następujących otworach ujęcia „Czarny Dwór”: 8a, 21a, 28c, 29a, 30a, zaś w otworze 19a osiągają wartości $100\text{-}110 \text{ mg/dm}^3$. W obserwowanych na obu ujęciach piezometrach wartości maksymalne, w wysokości $60\text{-}70 \text{ mg/dm}^3$, występują w otworach P-2a oraz P-3a, znajdujących się w środkowej części ujęcia „Czarny Dwór” oraz w piezometrze P-12 ujęcia „Zaspa”.

Wartości te świadczą o ustabilizowaniu się sytuacji wywołanej nadmierną eksploatacją wód podziemnych z ujęć komunalnych i zakładowych, która miała miejsce w połowie lat 80. ubiegłego wieku na terenie tarasu nadmorskiego. W okresie tym pobór przekraczał naturalne zasoby wód podziemnych i spowodował obniżenie zwierciadła wód podziemnych. W rejonie ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa” lej depresji osiągnął ok. $7\text{-}8\text{m}$ i objął przybrzeżną część Zatoki Gdańskiej, co spowodowało uruchomienie dopływu słonych wód do warstwy wodonośnej. Obserwowany był znaczny wzrost zawartości chlorków w wodach poziomu czwartorzędowego. W przybrzeżnych piezometrach ujęcia „Czarny Dwór” odnotowano wartości przekraczające 1000 mg/dm^3 (P-14) [Kozerski B., Kwaterkiewicz A., 1988].

*Zawartość chlorków w wodach podziemnych
w latach 1955-65.*



Objaśnienia:

10-25 Stężenie jonu chlorkowego w wodach
piętra czwartorzędowego (mg/dm³)

Ujęcia "Czarny Dwór" i "Zaspa":

Obszar ścisłej ochrony ujęć

Obszar o zaostrzonych warunkach ochrony ujęć

Teren ochrony pośredniej ujęć

*Zawartość chlorków w wodach podziemnych
w latach 1980-1990.*



*Zawartość chlorków w wodach podziemnych
w latach 2000-2008.*



Ryc. 4. Zmiany zasolenia wód poziomu czwartorzędowego na obszarze badań w okresie 1955-2008r.

Wysładzanie wód zaczęło stopniowo następować po 1986r, kiedy to zmniejszono pobór na ujęciach „Czarny Dwór” i „Zaspa” w związku z uruchomieniem ujęcia wód powierzchniowych w Straszynie. Obecnie zawartość chlorków w pasie przybrzeżnym

między ujęciami a Zatoką Gdańską w obserwowanych piezometrach nie przekracza 70 mg/dm³.

Podobna sytuacja miała miejsce na wschód od ujęcia „Zaspa”, w rejonie kanału Martwej Wisły, gdzie stężenia chlorków w wodach poziomu czwartorzędowego w latach 1976-1990 dochodziły do 2700 mg/dm³. Obszar wód zasolonych nie objął ujęcia „Zaspa” i „Czarny Dwór” (zał. graf. 2). Znaczne obniżenie poboru w rejonie Martwej Wisły poskutkowało stopniowym wysładzaniem się zasolonych wód, rozcieńczanych słodkimi wodami dopływającymi lateralnie i pochodzącymi z infiltracji opadów - w latach 2000-2008 obszar wód zasolonych został ograniczony do bezpośredniego sąsiedztwa Martwej Wisły. Podkreślić należy, iż głównym procesem wywołującym ingresję wód słonych do poziomu czwartorzędowego jest znaczne obniżenie zwierciadła wody w bezpośrednim sąsiedztwie zasolonych zbiorników wód powierzchniowych (Zatoka Gdańska, Martwa Wisła) wywołane nadmierną eksploatacją wód podziemnych. Obniżenie zwierciadła wody powoduje wlewy słonych wód do warstwy wodonośnej. Zagadnienie ingresji wód słonych do użytkowego poziomu wodonośnego, jest podstawowym elementem definiującym możliwość realizowania prac budowlanych wymagających odwodnień obiektów, w szczególności w pasie przybrzeżnym Zatoki Gdańskiej oraz w rejonie Martwej Wisły.

W trakcie prac modelowych przeprowadzono symulacje prognozującą ingresję wód morskich do warstw wodonośnych w przypadku poboru wód podziemnych w wysokości zasobów eksploatacyjnych. Nie zaobserwowano znaczącego podwyższenia koncentracji chlorków w warstwie wodonośnej (Aneks). Ujęcia komunalne będą bezpieczne pod warunkiem równomiernie rozłożonego poboru na poszczególne sektory i studnie ujęć komunalnych. Niewykluczone, że niekorzystne tendencje pojawiłyby się w przypadku znaczącego poboru wód podziemnych w głębszych poziomach wodonośnych. Z uwagi na brak wiarygodnych danych o dynamice tych poziomów nie przeprowadzono odpowiedniej symulacji. Prognoza w oparciu o te dane byłaby zbyt mało wiarygodna.

Na potrzeby niniejszego opracowania, podczas badań modelowych, wykonano także symulacje eksploatacji w wybranych lokalizacjach w obrębie strefy ochronnej ujęć. Symulacje sporządzono dla wariantów obniżenia zwierciadła wody o: 2 m poniżej poziomu terenu, 5 m p.p.t., 10 m p.p.t. oraz 15 m p.p.t. Uzyskane wyniki wskazują na znaczną wrażliwość jakości wód, objawiającą się wlewaniu wód słonych do warstwy wodonośnej, na obniżanie zwierciadła wody zwłaszcza w pasie ok. 1.6 km wzdłuż wybrzeża morskiego. Szczegółowe wyniki badań modelowych omówione są w rozdziale nr 8 dotyczącym analizy

możliwości lokalizowania obiektów wysokościowych w strefie ochronnej ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”.

5.2. Jakość wód na dopływie do ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”

5.2.1. Jakość wód oraz zagrożenia dolnej warstwy wodonośnej czwartorzędowego poziomu wodonośnego

Wody podziemne dolnej warstwy wodonośnej w obrębie 25-letniego spływu wód do ujęcia, definiowanym zasięgiem terenu ochrony pośredniej ujęć są dobrej jakości i odpowiadają II klasie jakości. Oznacza to, że w wodach tych wartości jedynie niektórych elementów fizykochemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych lub na skutek bardzo słabego wpływu antropogenicznego. Na obszarze tym sporadycznie wyniki analiz wskazują na pojedyncze parametry osiągające stężenia odpowiadające wodom o niezadawalającej jakości (klasa IV) - w piezometrze P-2 na ujęciu „Kołobrzaska” stwierdzono związki niklu w wysokości $0,023 \text{ mg/dm}^3$.

Wody o bardzo dobrej jakości występują na północ od obszaru spływu wód do ujęć, na terenie dzielnicy Gdańsk-Żabianka.

Wody o słabym stanie chemicznym stwierdzono w rejonie kanału Martwej Wisły. Na terenie tym wskaźniki klasyfikujące wodę do V klasy to przede wszystkim chlorki, jon amonowy, mangan, żelazo i wapń. Wody z tego obszaru odpływają w kierunku wschodnim oraz północno-wschodnim, i nawet przy poborze równym maksymalnym zatwierdzonym zasobom eksploatacyjnym nie zasilają ujęć „Zaspa” i „Czarny Dwór”. Drugim obszarem o słabym stanie chemicznym jest rejon browaru w Gdańsku-Wrzeszczu przy ul. Kilińskiego, gdzie stwierdzono wysoką zawartość związków miedzi w wodach podziemnych (0.9 mg/dm^3). Na obrzeżach wymienionych obszarów należy założyć strefowość przejścia jakości wód z klasy V stopniowo do klasy II. Z uwagi na brak wystarczających danych nie przedstawiono tych stref przejściowych na mapie jakości.

Na znacznym obszarze 25-letniego spływu wód do ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa” wody dolnej warstwy wodonośnej izolowane są warstwą osadów słaboprzepuszczalnych od silniej narażonej na zanieczyszczenia antropogeniczne wód warstwy górnej. Występowanie tej przekładki jest szczególnie ważne w przypadku występowania znacznych skażeń w warstwie górnej, jak np. w rejonie byłej fabryki farb i lakierów „Polifarb” przy ul. Bora-Komorowskiego.

Powierzchniową interpretację zasięgu występowania wód o poszczególnych klasach jakości w obrębie dolnej czwartorzędowej warstwy wodonośnej oraz otwory, w których stwierdzono wskaźniki odpowiadające IV bądź V klasie jakości wód przedstawione są na mapie jakości (zał. graf. nr 2). Na mapie zaznaczony jest również zasięg występowania przewarstwienia osadów słaboprzepuszczalnych pomiędzy górną a dolną warstwą wodonośną. Zestawienie wyników badań fizyko-chemicznych wód zamieszczone jest w zał. tekst. 1.

5.2.2. Jakość wód oraz zagrożenia górnej warstwy wodonośnej czwartorzędowego poziomu wodonośnego

Na jakość wód najpłytszej, górnej czwartorzędowej warstwy wodonośnej wpływają zarówno procesy naturalne zachodzące w strefie aeracji jak i czynniki antropogeniczne, do których zaliczyć należy położenie strefy dopływu na obszarze zurbanizowanym oraz obniżenie zwierciadła spowodowane eksploatacją, prowadzące do wzrostu miąższości strefy aeracji i zmian procesów w niej zachodzących. W warstwie tej jakość wód jest bardziej zróżnicowana, z uwagi na płytsze położenie i niewielkie rozprzestrzenienie utworów izolujących warstwę wodonośną od wpływów antropogenicznych z powierzchni zurbanizowanego terenu. Warstwa osadów słaboprzepuszczalnych, zalegająca powyżej górnej warstwy wodonośnej, rozciąga się przede wszystkim na terenie ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa” oraz wzdłuż pasa pomiędzy ujęciami a brzegiem morskim. Jej zasięg występowania odpowiada osadom o współczynniku infiltracji poniżej 0.1, przedstawionym na zał. graf. 1.

Brak jest kompleksowego rozpoznania jakości wody tego poziomu, większość danych pochodzi z monitoringu obiektów uciążliwych takich jak stacje paliw bądź tereny byłych zakładów produkcyjnych.

W obrębie terenu ochrony pośredniej o zaostrzonych warunkach ochrony, zanieczyszczenia wód górnej warstwy stwierdzono w trzech punktach. W bezpośrednim sąsiedztwie ujęcia „Czarny Dwór”, w piezometrze P-3 stacji paliw przy ul. Dąbrowszczaków (obiekt nr 17 w zał. tekst. 2) stwierdzono zanieczyszczenia wielopierścieniowymi węglowodarami aromatycznymi oraz benzo(a)pirenem, odpowiadające V klasie jakości. W pozostałych 2 otworach obserwacyjnych zanieczyszczeń wymienionymi substancjami organicznymi nie stwierdzono i klasę wody sklasyfikowano jako zadawalającą (III klasa). Drugim obszarem o obniżonej jakości jest zajezdnia autobusowa ZKM przy ul. Hallera, znajdująca się w bezpośrednim sąsiedztwie ujęcia „Zaspa”, na kierunku spływu wód do ujęcia „Czarny Dwór” (obiekt nr 6 w zał. tekst. 2). Obiekt posiada własną stację paliw wyposażoną w

jednopolowkowe zbiorniki podziemne. Na terenie obiektu podczas badań stwierdzono zanieczyszczenia wody górnej warstwy wodonośnej lotnymi węglowodorami BTX, benzenem oraz azotanami i chlorkami, odpowiadające klasom jakości III-V. Na skraju terenu ochrony pośredniej o zastrzonych warunkach ochrony, w otworach obserwacyjnych stacji paliw przy ul. Hallera (obiekt nr 19 w zał. tekst. 2), w wodzie górnej warstwy wykryto substancje ropopochodne w wysokości do 3.85 mg/dm^3 , azotany oraz chlorki, powodując zaliczenie tych wód do IV klasy jakości.

Na terenie ochrony pośredniej ujęć jako obszar o stwierdzonych zanieczyszczeniach wód górnej warstwy wodonośnej wskazać należy teren byłej fabryki farb i lakierów „Polifarb” w Gdańsku-Oliwie przy ul. Bora-Komorowskiego (obiekt nr 22 w zał. tekst. 2), gdzie na podstawie badań w 2005 i 2006 roku wody zaliczono do V klasy (wody złej jakości). Stwierdzono tam znaczne przekroczenia benzenu, benzo(a)pirenu, WWA, BTX oraz niklu, żelaza i manganu w wodach górnej warstwy wodonośnej. Na obszarze tym stwierdzono też znaczne zanieczyszczenia gruntów, m.in. lotnymi węglowodorami aromatycznymi (BTX), kobaltem, miedzią, niklem, ołowiem i cynkiem. Na terenie tym w latach 2007-2008 przeprowadzono rekultywację gruntu, co pozytywnie powinno wpłynąć na stopniową poprawę jakości wody.

Przekroczenia pojedynczych parametrów stwierdzono również przy Al. Rzeczpospolitej, na obszarze projektowanej stacji paliw (obiekt nr 25 w zał. tekst. 2) – w wodach górnej warstwy wodonośnej wykryto chlorki i kobalt w wysokości odpowiadającej IV klasie jakości. Na stacji paliw zlokalizowanej przy ul. Grunwaldzkiej (obiekt nr 11 w zał. tekst. 2), w wodach pobranych z piezometru P-3 stwierdzono mangan w stężeniu odpowiadającym V klasie jakości.

Jak można zauważyć zaklasyfikowanie wody do klas o słabym stanie chemicznym następuje najczęściej na podstawie parametrów wskazujących na możliwą antropopresję, takich jak metale bądź węglowodory. Analizy wody górnej warstwy wodonośnej obejmują znacznie szersze spektrum tego typu parametrów w stosunku do analiz wody pochodzących z warstwy dolnej, najczęściej ukierunkowanych na badanie podstawowych parametrów fizykochemicznych. Zróznicowanie zakresu badanych wskaźników skutkować może częstszą klasyfikacją wód w warstwie górnej do słabszych klas jakości w stosunku do oceny wód warstwy dolnej.

Punktowa interpretacja jakości wód górnej czwartorzędowej warstwy wodonośnej wraz z zaznaczeniem otworów, w których stwierdzono wskaźniki odpowiadające IV bądź V

klasie jakości wód przedstawione są na mapie jakości (zał. graf. 2). Zestawienie wyników badań fizyko-chemicznych wód zamieszczone jest w zał. tekst. 1.

6. Stopień zagrożenia wód podziemnych

Przedmiotem analizy jest ocena stanu zagrożenia ujęć wody „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Uwzględnia ona naturalną odporność użytkowego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia przy obecnym stanie zagospodarowania i użytkowania terenu.

Analizę ryzyka przeprowadzono dla obszaru spływu wód do ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”, uwzględniając następujące czynniki:

- dynamikę wód podziemnych tj. ich prędkości i kierunki przepływu;
- litologię i przepuszczalność utworów powierzchniowych;
- występowanie osadów słabo przepuszczalnych rozdzielających górną i dolną czwartorzędową (użytkową) warstwę wodonośną;
- obecność, rodzaj, koncentrację i wielkości ognisk zanieczyszczeń;
- sposób zagospodarowania i użytkowania terenu z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z ustanowienia strefy ochrony ujęć wody „Czarny Dwór” i „Zaspa”.

Ocenie poddano obszar 25-letniego dopływu poziomego wód podziemnych do ujęć, wraz z przyległymi terenami leżącymi w obrębie Tarasu Nadmorskiego. Ponieważ wielkość poboru wody implikuje obszar spływu i dynamikę wód napływających do ujęć przyjęto, że jest on równy zatwierdzonemu zasobom eksploatacyjnym. Istotnym elementem przy ocenie stopnia zagrożenia był czas dotarcia do ujęć rzeczywistych i potencjalnych zanieczyszczeń. Do tego celu wykorzystano wyniki modelowania matematycznego, będącego integralną częścią niniejszego opracowania.

Studnie obu ujęć zlokalizowane są w obrębie terenów zielonych. Północna część ujęcia „Czarny Dwór” położona jest na obszarze pełniącym funkcje rekreacyjne, zaś południowa część tego ujęcia i ujęcie „Zaspa” położone są w otoczeniu dzielnic mieszkaniowych „Przymorze” i „Zaspa” oraz obszarów spełniających funkcje składowo – przemysłowe. Na terenie ujęć i w bezpośrednim ich sąsiedztwie warstwę wodonośną izolują jedynie występujące na powierzchni terenu osady torfów i mułków, a swobodne zwierciadło wody wstępuje płytko. Miąższość strefy aeracji w rejonie ujęcia „Czarny Dwór” wynosi od poniżej 1 m do 5 m, a w rejonie ujęcia „Zaspa” jej miąższość sięga maksymalnie 10 m. Lokalizacja ujęć jak i warunki występowania użytkowego poziomu wodonośnego wymusiły wprowadzanie ograniczeń w sposobie użytkowania terenu. Rozporządzeniem Dyrektora RZGW w Gdańsku ustanowiona została strefa ochrony pośredniej, wspólna dla obu ujęć,

wewnątrz której wydzielono obszar o zaostrzonych warunkach ochrony i obszary ścisłej ochrony ujęć. Ich zasięgi przedstawiono na zał. graf. 1÷5.

W celu wizualizacji oceny stanu zagrożenia ujęć wody wykonano „Mapę zagrożeń i ochrony wód” (zał. graf. 4). Na mapie stopień zagrożenia ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa” przedstawiono w 5-cio stopniowej skali: od bardzo wysokiego do bardzo niskiego.

Przesłanką do wyznaczenia obszarów o bardzo wysokim stopniu zagrożenia była ochrona ujęć przed zanieczyszczeniem, którego czas migracji do ujęcia jest krótszy niż 30 dni. Ustalenie odległości dopływu wód do ujęć w czasie 30 dni, uznanego za maksymalny czas przeżywania bakterii, dało podstawę do wyznaczenia obszarów ścisłej ochrony ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Obszary te uznaje się za zagrożone w stopniu bardzo wysokim. Bardzo wysoki stopień zagrożenia rozszerzono także na rejon skrzyżowania ul. Jana Pawła II z ul. Czarny Dwór wraz z przylegającym do niego parkingiem przy ul. Plażowej oraz przylegające bezpośrednio do obszaru ścisłej ochrony ujęcia „Zaspa” tereny zmeliorowane. Funkcje, jakie pełnią te obszary oraz ich lokalizacja w bezpośrednim sąsiedztwie studzien, na kierunku spływu wód ku ujęciom, stwarzają potencjalne bardzo wysokie zagrożenie dla wód podziemnych w przypadku wystąpienia tzw. poważnych awarii.

Granice wysokiego stopnia zagrożenia ujęć wyznacza zasadniczo izochrona 5-letniego poziomego dopływu wód podziemnych do ujęcia. Od strony południowo-zachodniej, w kierunku strefy krawędziowej obszar ten rozciąga się na odległość około 800 m od linii studzien, zaś od strony brzegu morskiego strefa ta sięga do 200 m od ujęć. Górna warstwa wodonośna na tych obszarach jest praktycznie pozbawiona izolacji od powierzchni terenu, a osady słabo przepuszczalne rozdzielające górną i dolną czwartorzędową warstwę wodonośną są silnie zredukowane, tworząc nieregularne płyty. Miąższość strefy aeracji waha się od około 1 m, na północ od ujęć i wzrasta w kierunku wysoczyzny do około 20 m. Prędkości przepływu wód w dolnej czwartorzędowej warstwie wodonośnej, przy obecnym poborze wód wynoszą 140–160 m/rok. Jak wynika z przeprowadzonych badań modelowych przy eksploatacji ujęcia z wydajnością Q_e , prędkość przepływu wód napływających od strony wysoczyzny nie ulegnie znaczącej zmianie. Wskazany obszar spełnia głównie funkcję mieszkaniowo-usługową, w mniejszym zaś stopniu obszar ten zajmują tereny zielone. Na wschód i południe od ujęcia „Zaspa” ulokowane są zakłady usługowe i przemysłowe o znaczącej uciążliwości dla środowiska gruntowo-wodnego. Źródłem potencjalnych zagrożeń są między innymi szlaki komunikacyjne o dużym natężeniu ruchu: ciąg ulic Dąbrowszczaków, Czarny Dwór, Uczniowska – przebiegające wzdłuż granic ujęcia „Czarny Dwór”, ciąg komunikacyjny ulic Rzeczypospolitej i Chłopskiej oraz łączące oba ciągi, drogi

dojazdowe. Duże odcinki tych ulic nie posiadają kanalizacji deszczowej (między innymi ul. Czarny Dwór), a wody opadowe na nieutwardzonych poboczach infiltrują do wód podziemnych. Zebrane dane archiwalne wskazują na punktowe zanieczyszczenia płytkich wód gruntowych, wzdłuż ciągów komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu. Stosunkowo dobrym zabezpieczeniem charakteryzują się zlokalizowane na tym terenie parkingi, garaże i miejsca postojowe dla samochodów, mające na ogół utwardzone podłoże i kanalizację deszczową. Uciążliwe mogą być parkingi nie urządzone i garaże zlokalizowane tuż przy ujęciach.

Występujące na tym terenie obiekty gospodarki paliwami płynnymi przy normalnym użytkowaniu nie zagrażają wodom podziemnym. Stanowią zagrożenie dla wód w przypadku awarii, nieszczelności przewodów oraz zbiorników (naziemnych i podziemnych).

Stwierdzonym źródłem zanieczyszczenia gruntu i wód podziemnych są obiekty i urządzenia zlokalizowane na terenie zajezdni autobusowej ZKM przy ul. Hallera. Jest to między innymi, stacja paliw dysponująca podziemnymi, jednopłaszczowymi zbiornikami paliwa (budowa nowej stacji spełniającej standardy środowiskowe, przewidziana jest do końca 2009 r.). Badania wody górnej czwartorzędowej warstwy wodonośnej wykonane na tym terenie po 2000 r. wskazywały na niezadowalającą (IV klasa) lub złą jakość wód (V klasa). O słabym stanie chemicznym wód zdecydowały stężenia: azotanów, chlorków, benzyn, oleju mineralnego, lotnych węglowodorów aromatycznych (BTX) oraz benzenu. Badania gruntu przeprowadzone na terenie zajezdni autobusowej wskazują na punktowe, ponadnormatywne zawartości benzyn i oleju mineralnego. Wody dolnej warstwy są dobrej jakości (II klasa), co wskazywałoby na jedynie punktowe zanieczyszczenie wód, a także na nie mieszanie się strumieni wód górnej i dolnej warstwy. Badania jakości wody wykonane w 2007 r. na terenie stacji paliw zlokalizowanej przy ul. Dąbrowszczaków wskazywały na przekroczenie zawartości WWA w wodach górnej warstwy.

Do obiektów stwarzających potencjalne zagrożenie należy także nieczynna obecnie mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków „Zaspa”, zlokalizowana przy ul. Hallera. Oczyszczalnia, o maksymalnej wydajności 20 000 m³ na dobę, w okresie pracy przyjmowała średnio 12 000 m³ ścieków na dobę, przeważnie o charakterze bytowo-gospodarczym (98,5%). Ścieki po oczyszczeniu płynęły do basenu portowego Władysława IV i dalej do Zatoki Gdańskiej. Układ technologiczny oczyszczalni nie pozwalał na wprowadzenie biologicznej redukcji biogenów, co skutkowało tym, iż ścieki oczyszczone nie spełniały wymagań w zakresie stężeń azotu i fosforu ogólnego. Obecnie trwają prace zmierzające do likwidacji obiektu, którego funkcje stopniowo przejmuje oczyszczalnia „Wschód”.

Do obiektów stwarzających potencjalne zagrożenie dla wód, zlokalizowanych na obszarze o wysokim stopniu zagrożenia, należy Szpital Specjalistyczny przy ul. Jana Pawła II, w posiadaniu którego są zbiorniki z olejem opałowym i napędowym (naziemne i podziemne). Szpital nie posiada własnej oczyszczalni ścieków. Ścieki szpitalne odprowadzane są do kanalizacji miejskiej.

Przy północnej części ujęcia „Czarny Dwór” obszar o wysokim stopniu zagrożenia rozszerzono poza, wyznaczony badaniami modelowymi, rejon 5 – letniego spływu wód do ujęcia. Za zagrożony w stopniu wysokim uznaje się teren przylegający do obszaru ścisłej ochrony, gdzie na powierzchni występują torfy znajdujące się w strefie wahań swobodnego zwierciadła wody. W wyniku naruszenia równowagi geochemicznej w wodzie mogą pojawić się składniki obniżające jej jakość: głównie żelazo i mangan oraz siarczany.

Średni stopień zagrożenia wyznaczono dla obszarów, z których czas dopływu wód poziomu czwartorzędowego do ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa” wynosi od 5 do około 10 lat i brak tu istotnych źródeł zanieczyszczeń dla wód podziemnych. Wyznaczono go także tam gdzie źródła zanieczyszczeń występują, ale czas dopływu wód do ujęcia jest dłuższy i wynosi 10 do 20 lat (lokalnie > 20 lat) a dodatkową ochronę użytkowej warstwy wodonośnej stanowią osady słabo przepuszczalne występujące w nadkładzie. Miąższość strefy aeracji na terenach położonych pomiędzy strefą krawędziową a ujęciami wynosi maksymalnie do 20 m i maleje w kierunku ujęć. Na zachód i północ od ujęć miąższość strefy aeracji nie przekracza na ogół 2 m (zał. graf. nr 1) .

Zebrane dane dowodzą, że do skażenia górnej warstwy wodonośnej doszło między innymi na terenie nieistniejącego obecnie zakładu „Polifarb” przy ul. Bora Komorowskiego, z uwagi na wysoką zawartość żelaza, manganu, niklu, benzenu, WWA i BTX w wodzie podziemnej. Badania gruntu wykazały punktowe skażenie metalami ciężkimi. Teren ten po przekształceniu z funkcji przemysłowej na mieszkaniową został zrekultywowany, poprzez usunięcie i wymianę skażonego gruntu. Nie można jednak wykluczyć, wcześniejszej poziomej i pionowej migracji zanieczyszczeń poza obrys przeprowadzonej rekultywacji.

Źródłem potencjalnych i rzeczywistych zanieczyszczeń są zlokalizowane w tej strefie stacje benzynowe. Dostępne badania dowodzą, że w ostatnich latach (po 2000 r.) dochodziło w ich rejonie do skażenia wód podziemnych. Część ze stacji paliw, szczególnie mniejszych, do dziś korzysta z urządzeń nie spełniających standardów środowiskowych (jednopłaszczowe podziemne zbiorniki paliw) i nie monitoruje swego wpływu na środowisko gruntowo – wodne.

Średni stopień zagrożenia wskazano także dla obszaru położonego poza granicą 25 – letniego obszaru spływu wód do ujęć, przy założeniu że pracują one z wydajnością Qe. Dotyczy to 2 km odcinka pasa nadmorskiego, rozciągającego się w rejonie ul. Plażowej. Badania modelowe wskazują, że eksploatacja czwartorzędowego poziomu wodonośnego z wydajnością równą zatwierdzonym zasobom eksploatacyjnym może spowodować ingresję słonych wód morskich do warstwy wodonośnej. Warunki hydrodynamiczne panujące w przy intensywnym poborze wód spowodują stagnowanie tych wód pomiędzy ujęciem a linią brzegową morza. Zagrożenie to wymaga stałego monitorowania. Do tego celu służy sieć otworów obserwacyjnych zlokalizowanych pomiędzy ujęciami a linią brzegową morza.

Za obszary zagrażające ujęciom w stopniu niskim uznaje się te, z których czas dopływu potencjalnych zanieczyszczeń w rejon ujęcia wyniesie 15 do 25 lat (lokalnie > 25 lat), a użytkowy poziom wodonośny chronią osady słabo przepuszczalne występujące w nadkładzie warstwy. Tereny te rozlokowane są na skrajach strefy ochrony pośredniej ujęć i poza nią. Obiekty potencjalnie uciążliwe zlokalizowane są wokół głównego szlaku komunikacyjnego, jakim jest w tym rejonie ul. Grunwaldzka.

Obszary zagrażające ujęciom w stopniu bardzo niskim wyznaczono poza strefą ochrony pośredniej ujęć. Położone na kierunku spływu wód ku ujęciom. Cechuje je dłuższy niż 20 – letni okres dopływu wód w rejon ujęcia i dobra izolacja warstwy wodonośnej o charakterze użytkowym. Położone są one pomiędzy strefą krawędziowa wysoczyzny a rejonem ul. Grunwaldzkiej.

Listę obiektów stwarzających potencjalne zagrożenie dla wód podziemnych zamieszczono w zał. tekst. 2.

Obszarem szczególnie podatnym na ingresję wód słonych do warstw wodonośnych jest strefa nadmorska pomiędzy linią studni ujęcia „Czarny Dwór” a brzegiem morza.

Szczególnym zagadnieniem, które w ostatnich latach jest przedmiotem wielu analiz i prognoz jest *zagrożenia dla wód podziemnych ze strony zmian klimatycznych*. Analiza scenariuszy zmian poziomu morza, a także rozkładu temperatur i opadów wskazuje na podwyższenie ryzyka erozji brzegu oraz powodzi na rozpatrywanym terenie w ciągu najbliższych lat. W okresie ostatnich 100 lat średni poziom morza w Gdańsku rósł o 1,5 mm/rok. Począwszy od lat 50. ubiegłego stulecia, tempo podnoszenia się wzrosło do 5 mm/rok. Częstotliwość sztormów zwiększyła się z 11 zdarzeń w latach 60. do 38 w latach 80. ubiegłego wieku (Dziadziuszko, Jednorął, 1996; Wróblewski, 1994). Prognozowany dla południowo-wschodniej części Zatoki Gdańskiej, w ramach projektu SEAREG, wzrost poziomu morza pod koniec XXI wieku wyniesie od 4 do 98 cm (Meier et.al, 2004). Zakres

ten nie powinien być jednak utożsamiany z prawdopodobieństwem wystąpienia, a raczej z niepewnością ewolucji czynników uwzględnianych w procesie modelowania zmian klimatu, jak chociażby tempo i ścieżka rozwoju cywilizacyjnego.

Zagrożenia dla wód podziemnych występujących na tarasie nadmorskim, w kontekście postępujących zmian klimatycznych, należy upatrywać z kilku źródeł. Przede wszystkim rosnący poziom morza zwiększa ryzyko ingresji wód słonych do użytkowych poziomów wodonośnych. Obserwowany wzrost aktywności hydrometeorologicznej powoduje, że rośnie częstotliwość zjawisk ekstremalnych (sztormy, powodzie, nawalne opady, podtopienia), a wraz z nią zagrożenie zalaniem przez zanieczyszczone wody terenów ujęć i obszarów zasilania. Infiltrujące z powierzchni terenu wody zalewowe same stanowią źródło zanieczyszczenia, a także przyczyniają się do rozpuszczania i wnikania w głąb ziemi zanieczyszczeń składowanych na powierzchni terenu.

W roku 2007 w Państwowym Instytucie Geologicznym, Oddział Geologii Morza w ramach międzynarodowego projektu badawczego ASTRA, dokonano oceny naturalnej podatności wód podziemnych na zanieczyszczenie z wykorzystaniem zmodyfikowanej metody rangowej (indeksacji parametrów) DRASTIC (Kordalski, 2007). Rejon ujęć Czarny Dwór i Zaspa zwaloryzowano jako bardzo podatny na skutki zmian klimatycznych. Głównymi czynnikami kształtującymi tak niekorzystną klasę podatności terenów ujęć na skutki zmian klimatycznych są:

- bliskość linii brzegowej morza,
- płytkie zaleganie swobodnego zwierciadła wód podziemnych,
- dobre warunki filtracyjne strefy aeracji i warstwy wodonośnej,
- brak izolacji warstwy wodonośnej od powierzchni terenu.

7. Ochrona wód podziemnych

W celu ochrony wód ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa” zostały wyznaczone granice stref ochronnych w oparciu o ustalenia dokumentacji hydrogeologicznych. Wyznaczono je zgodnie z art. 58 ust. 1 ustawy z dnia 18 lipca 2001r. Prawo wodne teren ochrony bezpośredniej i pośredniej ujęć. W obrębie terenu ochrony pośredniej wydzielono dodatkowo obszar o zaostrzonych warunkach ochrony i obszar ścisłej ochrony na podstawie rozporządzenia dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku. Przebieg tych granic zilustrowano na załącznikach graficznych.

W ramach obowiązującej sieci monitoringu prowadzi się obserwacje położenia zwierciadła wody oraz badania jakości, głównie zawartość chlorków. Lokalizacja punktów

obserwacyjnych ujawnia główne zagrożenia będące przedmiotem badań. Są nimi: groźba ingresji wód słonych od morza i z kierunku Martwej Wisły. Z tego też względu badana jest przede wszystkim koncentracja chlorków między brzegiem morza i Martwą Wisłą. Jako uzupełnienie badań monitoringowych prowadzi się obserwacje położenie zwierciadła wody oraz badania składu chemicznego w wybranych studniach. Zakres badań laboratoryjnych obejmuje podstawowe wskaźniki fizyko-chemiczne oraz związki specyficzne. W wyniku prowadzonych obserwacji ujawniono tetrachloroeten wykryty w 2008r w otworze nr 15b oraz fenole, stwierdzone w 1992r w otworze nr 12a. Niestety, obecna sieć obserwacyjna nie pozwala wskazać źródła lub nawet kierunku pochodzenia tych zanieczyszczeń.

W podsumowaniu zagadnień związanych z oceną istniejącego monitoringu wód podziemnych należy wskazać szereg braków i zaniedbań w tym zakresie:

- a) obecna sieć obserwacyjna jest niepełna, a otwory obserwacyjne są niewłaściwie zlokalizowane,
- b) nie monitoruje się zachodzących zmian hydrodynamicznych i chemicznych w całej strefie ochronnej, a zwłaszcza na obszarze spływu wód do ujęcia; nie są znane stężenia potencjalnych zanieczyszczeń w wodach zalegających pod obszarem zwartej zabudowy miejsko-przemysłowej,
- c) wyniki prowadzonych obserwacji nie pozwalają na pełną ocenę jakości i analizę zagrożeń wód podziemnych; w efekcie brakuje wyprzedzających informacji o pojawiających się zagrożeniach.

W konkluzji można stwierdzić, że obecna sieć obserwacyjna nie spełnia zadań monitoringu osłonowego ujęć komunalnych. Nie jest nawet znany aktualny stan i zasięg stref zasolonych. Brakuje również informacji o zmianach hydrodynamicznych zachodzących w głębszych poziomach wodonośnych. Będą one niewątpliwie silnie wpływały na dynamikę czwartorzędowego poziomu wodonośnego.

Stwierdzone niedostatki w monitorowaniu zachodzących zmian w dynamice i jakości wód podziemnych w strefie ochrony pośredniej ujęć komunalnych niezwykle utrudniają sformułowanie prognozy ryzyka pogorszenia jakości wód podziemnych. pobieranych poprzez ujęcie „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Ustalenia niniejszego opracowania uwypukliły szczególne cechy systemu wodonośnego, które tonują presję czynników antropogenicznych. Należą do nich m in.:

- niezwykle korzystne położenie ujęć komunalnych w systemie krążenia wód podziemnych; ujęcia są zlokalizowane w strefie drenażu, gdzie skupiają się główne strumienie zasilające, a parametry hydrogeologiczne są bardzo korzystne,

- zasoby ujęć komunalnych są przede wszystkim formowane strumieniem zasilania lateralnego spod wysoczyzny Pojezierza Kaszubskiego; strumień ten przepływa głównie w dolnej warstwie wodonośnej, która jest częściowo izolowana od wpływów zewnętrznych kompleksem utworów słaboprzepuszczalnych, sytuacja ta zapewnia ciągły dopływ „czystych” wód spoza aglomeracji miejskiej;
- stratyfikacja hydrodynamiczna występująca w obrębie poziomego wodonośnego utrudnia („hamuje”) dopływ zanieczyszczonych wód z powierzchni terenu.

Obok czynników sprzyjających zachowaniu dobrej jakości wód na ujęciach komunalnych obecne są również czynniki niekorzystne, np:

- brak dostatecznej izolacji poziomego wodonośnego od wpływów antropogenicznych,
- liczne stwierdzone i potencjalne ogniska zanieczyszczeń występujące na powierzchni terenu,
- stała groźba ingresji wód morskich do warstw wodonośnych,
- wzrastająca presja zagrożeń antropogenicznych w związku z planami dalszego inwestowania na terenie strefy ochronnej.

Biorąc pod uwagę w/w uwarunkowania, wyniki prowadzonych badań jakości wód na terenie ujęć komunalnych oraz ustalenia uzyskane w trakcie prac własnych można sformułować tezę o postępującej degradacji wód podziemnych. Jest to jednak proces wolny i na obszarze strefy ochronnej bardzo słabo rozpoznany. Ujawnione skażenia gruntu i wód pierwszej warstwy wodonośnej wskazują na rosnące zagrożenie. Być może strefa wód złej jakości przemieszcza się w kierunku ujęć. Potwierdzałyby taki scenariusz wyniki badań jakości wód podziemnych w niektórych studniach ujęcia. Brak kompleksowych badań (monitorowania) wód podziemnych nie pozwala jednak na jednoznaczną ocenę takiego scenariusza.

8. Analiza możliwości lokalizowania obiektów wysokościowych w strefie ochronnej ujęć: „Czarny Dwór” i „Zaspa”

8.1. Wpływ obiektów wysokościowych na wody podziemne – analiza teoretyczna

Jak zaznaczają autorzy „Studium lokalizacji obiektów wysokościowych SLOW” (zespół autorski BRG Gdańsk, 2008) problematyka związana z obiektami wysokościowymi jest bardzo szeroka i dotyczy wielu aspektów życia mieszkańców Gdańska. Nie posiada ona formalnych regulacji prawnych, ale podjęte decyzje skutkujące na dziesięciolecia będą nieodwracalne. Pomimo, że niniejsze opracowanie jest wynikiem formalnego zlecenia GIW-K Sp. Z o.o. Gdańsk, można je również traktować jako głos specjalistów z dziedziny geologii w szerokiej dyskusji mieszkańców i instytucji zainteresowanych w/w problematyką. Podjęta

analiza hydrogeologiczna przez autorów niniejszego opracowania obejmowała aspekt gospodarki wodnej miasta, a w szczególności możliwość zaopatrzenia w wodę pitną mieszkańców Gdańska przy zagwarantowaniu nienaruszalności zasobów wodnych ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspa”. W toczącej się dyskusji między instytucjami i mieszkańcami często pojawiała się obawa, że charakter posadowienia i eksploatacji obiektów wysokościowych może negatywnie wpłynąć na zasoby i jakość wód podziemnych, a co w skrajnym przypadku może doprowadzić do degradacji wód podziemnych i ograniczeniu ilości eksploatowanych wód. Niniejsza ekspertyza opracowana przez specjalistów Państwowej Służby Hydrogeologicznej jest próbą odpowiedzi na te obawy.

Z przyjętej definicji w SLOW obiekt wysokościowy (OW) to *obiekt budowlany charakteryzujący się wysokością minimalną 40 m oraz długością elewacji od 5 m do 50 m, z wyłączeniem budowli ażurowych i smukłych (np. anteny, maszty, słupy elektroenergetyczne) oraz obiektów przemysłowych*. Zakłada się również projektowanie szerokiej podstawy budynku, znacznie przekraczającej obrys kondygnacji powtarzalnej, tzw. „płaskiej stopy”, co w efekcie może powiększyć wymiary obiektu. Z uwagi na studyjny i wstępny etap dyskusji o obiektach wysokościowych autorzy SLOW szczegółowo nie analizują wpływu OW na elementy środowiska naturalnego oraz nie podają wszystkich uwarunkowań ograniczających ich lokalizowanie i przyjęte rozwiązania techniczne. Tym niemniej wyłączyli z terenów dopuszczających lokalizowanie OW obszar ochrony ścisłej ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa” wyodrębniony w ramach strefy ochronnej tych ujęć (Rozporządzenie nr 1/2007 Dyrektora RZGW Gdańsk z dnia 18.01.2007 r.). Uznali również Pas Nadmorski – lasy i park im. R. Reagana jako obszar niewskazany, z wyjątkiem enklawy w rejonie ulicy Hallera – obszaru inwestycyjnego po byłych ośrodkach wypoczynkowych. Przeprowadzona analiza potrzeb i funkcjonowania OW w ramach SLOW wykazała możliwość generowania przez ten obiekt dużego ruchu kołowego oraz komasację potrzeb parkingowych, które głównie powinny być lokalizowane pod ziemią. Autorzy SLOW uważają również, że z racji płytkiego zalegania poziomu wód gruntowych ekonomicznie mało opłacalne jest budowanie więcej niż 3 kondygnacji podziemnych.

Pomimo lakonicznych informacji o wpływie OW na środowisko naturalne podanych w SLOW potencjalne zagrożenia jakie stwarzać może OW dla środowiska gruntowo-wodnego mogą wynikać z następujących przesłanek:

- a) istnienie kondygnacji podziemnych może wymagać zainstalowania stałych drenaży obniżających zwierciadło wód podziemnych poniżej posadzki ostatniej kondygnacji,

- b) zintensyfikowanie ruchu drogowego oraz komasacja miejsc parkingowych może stanowić potencjalne zagrożenie dla jakości wód podziemnych, zwłaszcza w przypadku zaistnienia sytuacji awaryjnych, np., katastrofa ekologiczna wywołana kolizją drogową lub lokalne podtopienia i powodzie będące skutkiem ekstremalnych zjawisk atmosferycznych.
- c) istnienie kondygnacji podziemnych (o znacznych rozmiarach – których długość przekracza 50-100 m) lub instalowanie ścianek szczelnych w warstwie wodonośnej może naruszać równowagę hydrodynamiczną występującą w warstwie wodonośnej i wywołać zaburzenia w przepływie wód podziemnych.

Przedstawione uwarunkowania mogą wywołać szereg niekorzystnych zjawisk w środowisku gruntowo-wodnym, m. in.:

- ad. a) daleko idące zmiany hydrodynamiczne ograniczające możliwości eksploatacyjne ujęć komunalnych i zubażające zasoby wód podziemnych oraz wywołujące ingresję słonych wód morskich do warstw wodonośnych; w efekcie tych zagrożeń mogą zostać zdegradowane wody podziemne w rejonie ujęć komunalnych co może doprowadzić do znacznego ograniczenia zasobów wodnych,
- ad. b) zmiany chemizmu wód podziemnych i obniżenia jakości w wyniku skażeń wywołanych infiltrowaniem substancji niebezpiecznych, np.: paliw, innych niebezpiecznych substancji chemicznych,
- ad. c) zmiany w położeniu zwierciadła wód podziemnych i niewielkie ograniczenia natężenia strumienia wód podziemnych. Zagrożenia te mają jednak charakter lokalny.

Po wstępnej analizie uznano, że obecność pali w podłożu podtrzymujących infrastrukturę OW w niewielkim stopniu wpływa na dynamikę wód podziemnych i nie będzie stanowiła istotnej ingerencji w dynamikę wód podziemnych. Z tego względu nie jest przedmiotem dalszej analizy hydrogeologicznej.

W trakcie budowy OW może zaistnieć potrzeba czasowego obniżenia zwierciadła wód podziemnych za pomocą odwodnień budowlanych. W zależności od położenia potencjalnych odwodnień względem ujęć komunalnych mogą one negatywnie wpłynąć na dynamikę i jakość wód podziemnych. Zagrożenie tymi niekorzystnymi zjawiskami, jaki i potencjalne zmiany w środowisku gruntowo-wodnym będą przejściowe.

Przedstawione zagrożenia związane z lokalizowaniem OW w strefie ochronnej ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa” mają charakter hipotetyczny. Ich rzeczywisty wpływ na wody podziemne będzie mocno zróżnicowany i zależeć będzie od wielu czynników, z których do najważniejszych można zaliczyć:

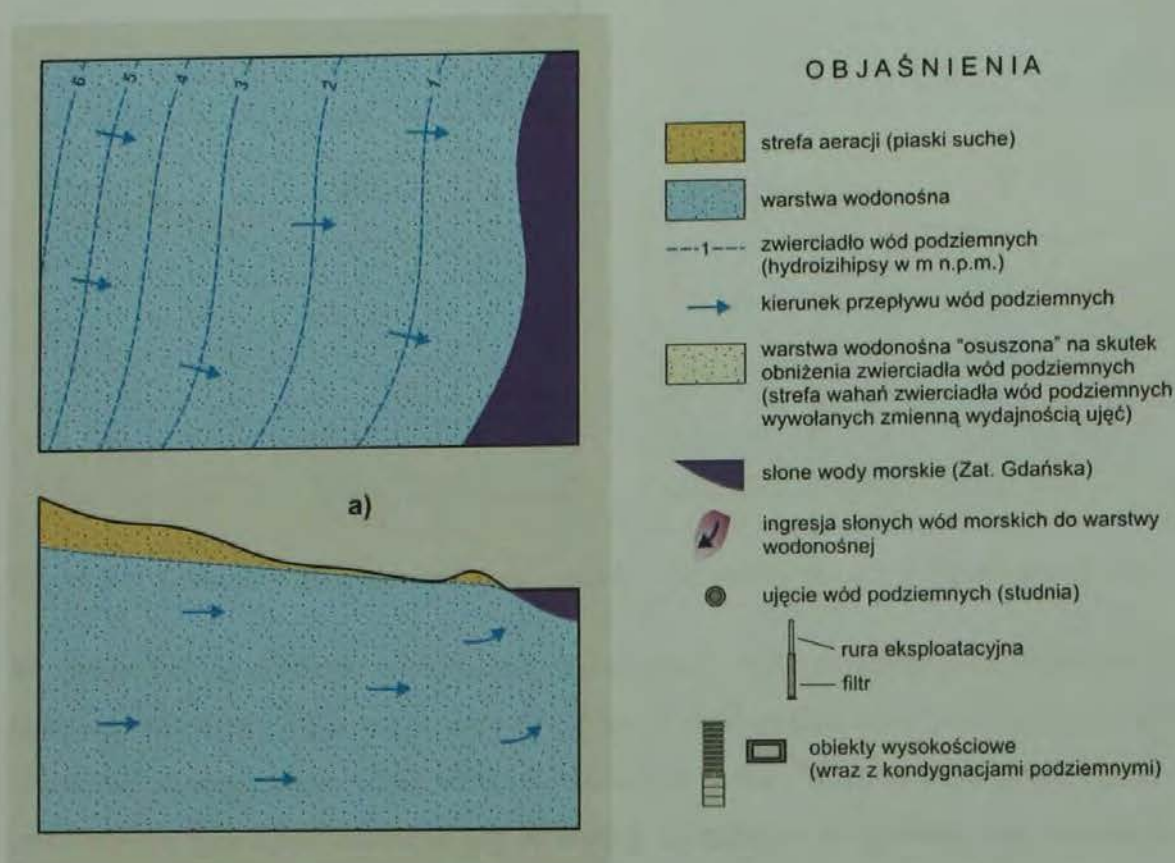
- a) odległość OW od ujęć komunalnych,
- b) powierzchnia i głębokość strefy odwadnianej,
- c) odległość OW od brzegu morskiego,
- d) struktura i parametry hydrogeologiczne systemu wodonośnego (np. ilość warstw wodonośnych, obecność utworów słabo przepuszczalnych w nakładzie warstwy wodonośnej, miąższość i współczynnik filtracji warstwy wodonośnej) w miejscu prowadzonych odwodnień i w dalszym otoczeniu,
- e) czas trwania odwodnień lub drenaży,
- f) bieżąca i planowana wydajność ujęć komunalnych i nierównomierność poboru przez poszczególne studnie ujęć eksploatujących płytki – czwartorzędowy poziom wodonośny,
- g) wzrost poboru wody w głębszych poziomach wodonośnych (czynnik ten może ujawnić się w dłuższym okresie czasu).

Wszystkie wyszczególnione czynniki z wyjątkiem g) zostały uwzględnione w procesie analizy hydrogeologicznej, zwłaszcza w trakcie obliczeń modelowych. Z uwagi na brak wiarygodnych danych o zmianach dynamiki głębszych poziomów wodonośnych nie uwzględniono tego czynnika w analizie hydrogeologicznej. Ty niemniej obecny stan eksploatacji wód podziemnych oraz uśrednione parametry hydrogeologiczne oligoceńsko-eoceńskiego i kredowego poziomu wodonośnego uwzględniono przy konstrukcji modelu matematycznego systemu wodonośnego.

W celu przybliżenia i zrozumienia zagrożeń wyszczególnionych w pkt. a), b) i c) opracowano schematy hydrogeologiczne (ideowe) tych sytuacji. Na rysunkach 5 a-g przedstawiono uproszczony schemat warunków hydrogeologicznych występujących w strefie nadmorskiej. Rozważania dotyczą pierwszego – czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Od powierzchni terenu oddziela go sucha strefa aeracji, której miąższość wzrasta wraz z odległością od morza. W strefie brzegowej następuje kontakt poziomu wodonośnego ze słonymi wodami morskimi. Miejscami kontakt ten jest utrudniony serią utworów izolujących np. warstwą mułków lub ilów (patrz przekroje hydrogeologiczne). W celu uproszczenia prezentowanych zagadnień sytuację taką pominięto jednak na omawianych schematach.

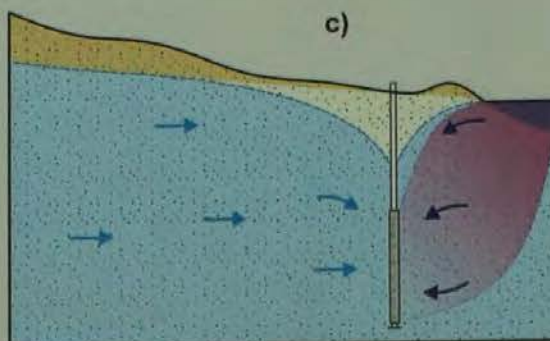
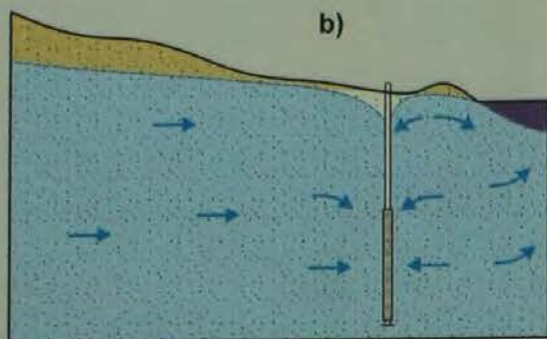
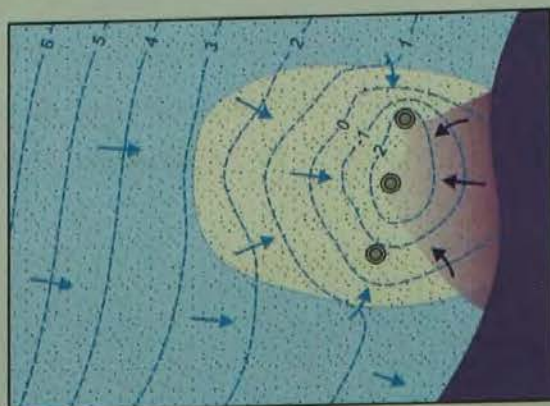
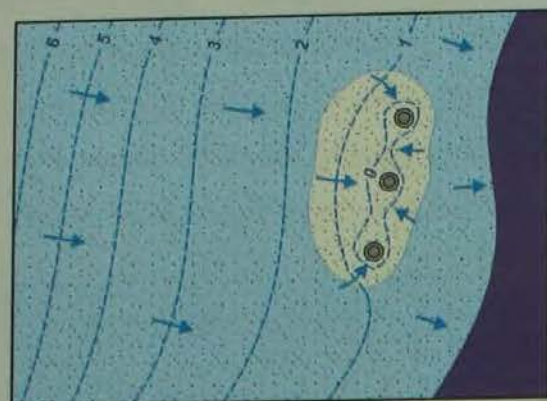
W warunkach naturalnych (rys. 5 a) wody podziemne niezakłócone poborem spływają jednorodnym i stałym strumieniem w kierunku morza. Hydrodynamika systemu wodonośnego jest ustalona, a główną bazą drenażu są wody morskie. W rejonie pasa wydm nadmorskich, rzędne terenu są nieco większe i tym samym strefa aeracji również wzrasta. Na zapleczu wału wydm nadmorskich charakterystyczny jest pas obniżen nadmorskich. W okresie poprzedzającym intensywną eksploatację wód podziemnych głębokość do lustra

wody była tu niewielka, a czasowo tereny te były nawet zalewane przez wody podziemne. Nadmiar wody był odprowadzany systemem rowów melioracyjnych. Jak wykazały badania hydrogeologiczne pas obniżen nadmorskich jest predestynowany do budowy ujęć wód podziemnych z uwagi na jego pozycję w systemie krążenia wód podziemnych (bliska baza drenażu) i wysokie wartości parametrów hydrogeologicznych.



Rys. 5 a. Schematy hydrogeologiczne – stan naturalny (objaśnienia dotyczą rys. 4a – 4h)

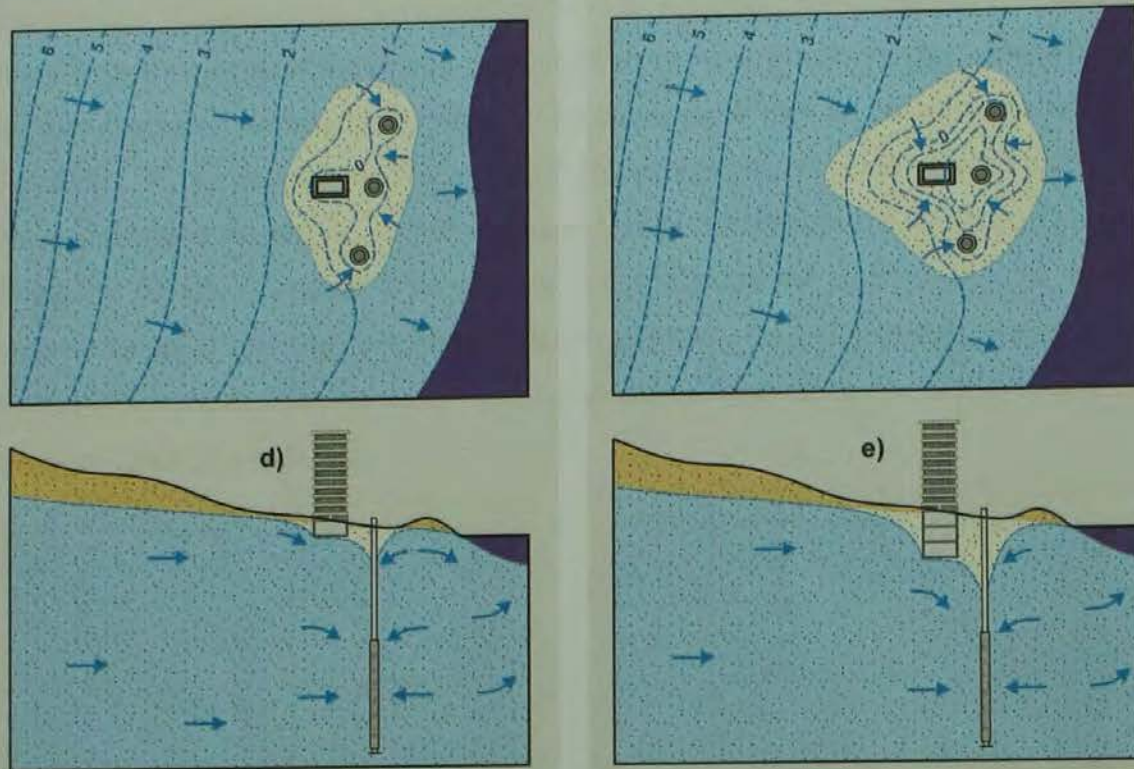
Po wybudowaniu ujęcia wód podziemnych w pasie nadmorskim sytuacja hydrodynamiczna uległa zasadniczej zmianie (rys.5 b). Zwierciadło wody w otoczeniu studni obniżyło się i powstała depresja rejonowa. W efekcie powstał lej depresji rozbudowujący się nie tylko w kierunku dopływu wód, ale także w kierunku odpływu. Spowodowało to lokalne zmiany kierunku przepływu wód podziemnych. Między linią studni a brzegiem morza powstał lokalny dział wód podziemnych rozgraniczający kierunki ruchu wody. Pobór wód podziemnych na ujęciu jest zrównoważony, w wyniku czego lej depresji nie sięga strefy wód słonych i nie „przyciąga” ich w kierunku ujęcia. Obniżenia depresji rejonowej są stosunkowo niewielkie (1 – 2 m) i w niczym nie pogarszają możliwości eksploatacyjnych ujęć komunalnych.



Rys. 5 b-c. Schematy hydrogeologiczne – pobór wód podziemnych w strefie brzegowej

W przypadku znacznego zwiększenia eksploatacji wód podziemnych wzrasta depresja rejonowa (do 4 m), która może ograniczyć możliwość poboru wód podziemnych na skutek nisko zalegającego zwierciadła wody w otoczeniu studni. Wzrasta również znacznie zasięg leja depresji, który rozbudowuje się w dwóch kierunkach w głównej osi przepływu wód podziemnych: w kierunku morza i wtóre strumienia (rys. 5 c). Na skutek odwrócenia naturalnego kierunku przepływu wód następuje ingresja słonych wód morskich do poziomu wodonośnego. Po jakimś czasie wysokie stężenia chlorków mogą pojawić się w otoczeniu studni. W efekcie wody podziemne są zasolone i na długi czas pozostaną zdegradowane. Po wyłączeniu studni z eksploatacji po pewnym czasie zostaną przywrócone naturalne kierunki przepływu wód podziemnych. Strefa wód zasolonych będzie przemieszczała się w kierunku brzegu morskiego, a koncentracje chlorków systematycznie będą malały w wyniku procesów mieszania się z wodami słodkimi (wysładzanie) i dyspersji hydrodynamicznej. Będzie to jednak proces długotrwały - jak pokazują doświadczenia z rejonu ujęcia „Grodza Kamienna” i „Czarny Dwór” trzeba na to co najmniej kilkunastu lat. Dlatego też należy chronić ujęcie przed takimi zagrożeniami, monitorując stan hydrodynamiczny i chemiczny wód podziemnych oraz nie dopuszczając do nadmiernych obniżen zwierciadła wód podziemnych

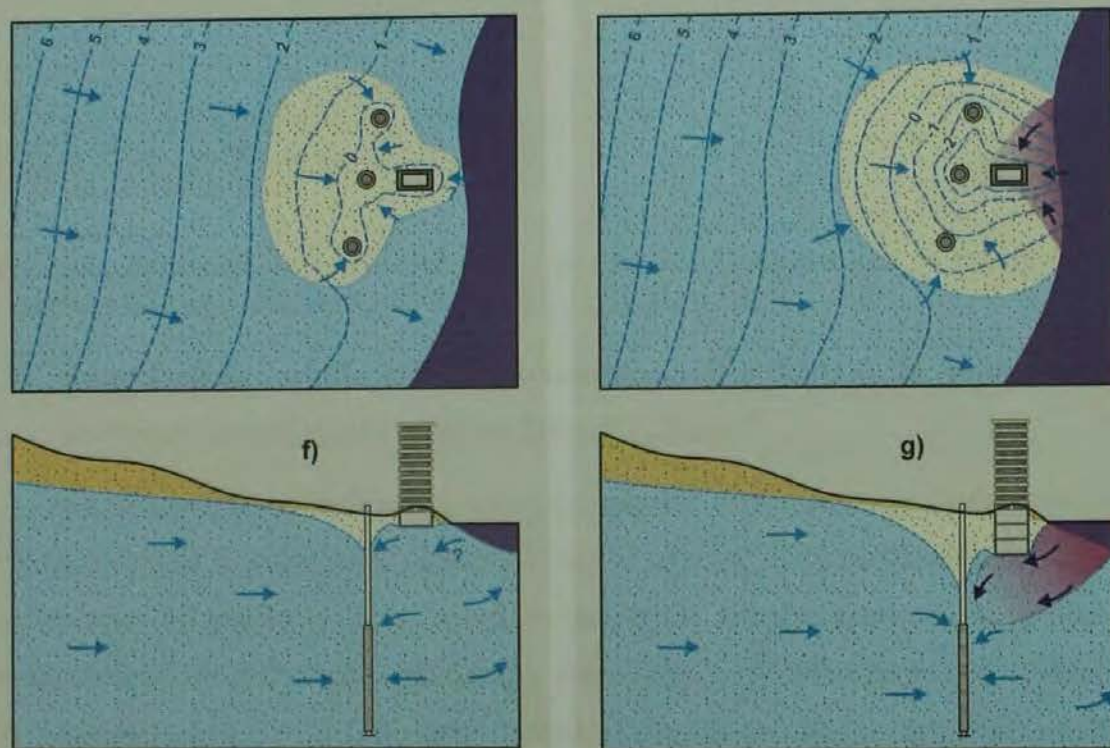
miedzy ujęciem a brzegiem morza. Na kolejnych rysunkach (5d-g) zostaną przedstawione skutki obniżenia zwierciadła wód podziemnych pod potencjalnymi obiektami budowlanymi w tym obiektami wysokościowymi (OW), które będą posadowione wraz z kondygnacjami podziemnymi. Założone дренаże spowodują zmiany w dynamice wód podziemnych i mogą wywołać zagrożenia ingresją wód słonych.



Rys. 5 d-e. Schematy hydrogeologiczne – pobór wód podziemnych w strefie brzegowej + дренаże na dopływie.

W przypadku lokalizowania OW w bezpośrednim sąsiedztwie ujęcia na dopływie wód podziemnych (rys. 4 d, e) stałe дренаże spowodują powiększenie depresji rejonowych. W przypadku niewielkich obniżen lustra wody depresja będzie niewielka (do 2 m) i nie spowoduje negatywnych skutków w otoczeniu studni ujęcia (rys. 4 d). Jednak znaczne powiększenie depresji (3 – 4 m) w wyniku głębokich drenaży/odwodnień może ograniczyć możliwości eksploatacyjne w studniach ujęcia (rys. 5 e). Utrzymanie stałych wydajności głębokich drenaży wymagać będzie dużych wydatków studni pompujących, co wydatnie zmniejszy dostępne zasoby wód na ujęciu. Zmieni się też zasięg leja depresji, który będzie się też rozwijał po drugiej stronie ujęcia w kierunku brzegu morskiego. W skrajnym przypadku, przy dużych obniżeniach związanych z drenażem OW lub zwiększonej wydajności ujęcia lej depresji może sięgnąć wód morskich i wywołać ich ingresję do warstw wodonośnych. W takim przypadku zagrożone byłyby wody ujmowane na ujęciu.

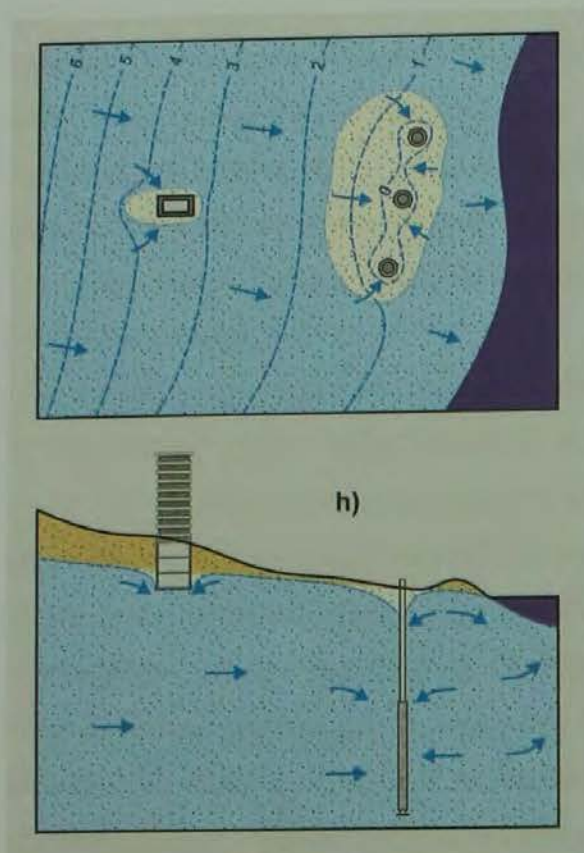
Znacznie niebezpieczniejsza sytuacja może wystąpić w przypadku lokalizowania OW między ujęciem a brzegiem morza. Z uwagi na groźbę ingresji wód słonych dopuszczalne są tylko niewielkie obniżenia zwierciadła wód podziemnych nie wywołujące dużych depresji (do 1-2 m), a tym samym nie zmieniające zasadniczo kierunków przepływu wód podziemnych (rys. 5f). Ogranicza to więc możliwość budowy kondygnacji podziemnych. Na rys. 5 g zilustrowano sytuację, gdzie prowadzono kilka kondygnacji podziemnych i w ślad za tym znacznie obniżono zwierciadło wód podziemnych ($> 4\text{m}$). Skutkiem tych zabiegów powstał duży lej depresji przechwytyjący słone wody z morza. W efekcie zasolone zostały wody w otoczeniu OW. Strefa wód zasolonych może również przemieścić się w rejon ujęcia. Należy również pamiętać, że głęboki drenaż wymagać będzie odpompowania znacznych ilości wody. W zależności od wielkości odwodnienia mogą one nawet zbliżyć się do ilości wód eksploatowanych na ujęciu! Mając na względzie brak istotnych rezerw zasobów dyspozycyjnych oraz ochronę ilości i jakości wód ujmowanych na ujęciu rozważana sytuacja jest niewskazana do realizacji.



Rys. 5 f-g. Schematy hydrogeologiczne – pobór wód podziemnych w strefie brzegowej + drenaże między ujęciem a brzegiem morza.

Ostatnim rozważanym przypadkiem jest lokalizowanie OW w znacznej odległości od ujęcia, gdzie głębokość do zwierciadła wód podziemnych przekracza kilka lub nawet kilkanaście metrów (rys. 5 h). W takim przypadku planowane podpiwniczenia w OW najczęściej nie

będą wymagały odwodnień. Być może w niektórych miejscach będą to niewielkie drenáže, które w minimalny lub w żaden sposób nie wpłyną na zasoby ujęć komunalnych



Rys. 5 h. Schematy hydrogeologiczne – pobór wód podziemnych w strefie brzegowej + drenáže w znacznej odległości od ujęcia, na dopływie wód.

8.2. Prognozowany wpływ OW wyszczególnionych w SLOW na wody podziemne w strefie ochronnej ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspa”

Podstawowym narzędziem prognozy wpływu OW na wody podziemne w strefie ochronnej ujęcia komunalnego „Czarny Dwór” i „Zaspa” były badania modelowe i metody analityczne. Szczegółowy opis badań modelowych wraz z prezentacją wyników został przedstawiony w aneksie do niniejszego opracowania. W odniesieniu do wybranych OW wyszczególnionych w SLOW oraz innych ważnych miejsc w systemie wodonośnym, przeprowadzono szereg testów modelowych symulujących istnienie jednej lub kilku kondygnacji podziemnych. Założono, że kondygnacje „zagłębiające” się w strefę zawodnioną w trakcie trwania prac budowlanych wymagać będą odwodnień budowlanych, a w czasie eksploatacji OW stałych drenáže obniżających zwierciadło wód podziemnych poniżej części podziemnej budynku. W zależności od liczby kondygnacji podziemnych rozważono 4 warianty odwodnienia:

a – do 2 m p.p.t. b – do 5 m p.p.t. c – do 10 m p.p.t. d – do 15 m p.p.t.

Były one rozpatrywane dla aktualnego poboru wód podziemnych oraz dla sytuacji, kiedy pobór wód podziemnych będzie podwyższony do wysokości zasobów eksploatacyjnych (Q_e) zatwierdzonych dla ujęć komunalnych. Rozpatrzono także łączny wpływ kilku odwodnień pod OW na środowisko gruntowo-wodne, a zwłaszcza na możliwości eksploatacyjne ujęć komunalnych i groźbę ingresji wód morskich.

Dodatkowo przeanalizowano również inne sytuacje:

- ograniczenie zasięgu odwodnień poprzez zabudowanie ścianek szczelnych okalających strefę odwadnianą,
- wpływ kondygnacji podziemnych zabudowanych głęboko w strefie zawodnionej na dynamikę systemu wodonośnego (w przypadku braku drenaży),

Jak już wspomniano lokalizowanie OW może spowodować obniżenie zwierciadła wód podziemnych oraz migrację słonych wód morskich do warstwy wodonośnej. Oba czynniki są niekorzystne dla ujęć komunalnych i w istotny sposób mogą ograniczyć ich zasoby wodne. Z tego względu, przy analizie hydrogeologicznej identyfikowano szczególnie trzy parametry: a) wzrost depresji rejonowych w otoczeniu OW i na ujęciach komunalnych, b) możliwość ingresji wód słonych do warstw wodonośnych w rejonie OW i ujęć komunalnych oraz c) wielkość poboru wody w strefie odwadnianej. Założono, że w celu zapewnienia możliwości eksploatacyjnych obniżenie depresji rejonowych ujęć komunalnych nie może przekroczyć 2-3m. Drugim czynnikiem zaporowym była graniczna wydajność odwodnienia, która nie może przekroczyć ok. 20% ustalonych zasobów eksploatacyjnych z uwagi na niewielkie rezerwy w tym zakresie.

W trakcie wykonywania obliczeń w rejonie planowanych obiektów korzystano z opracowanego modelu warunków hydrogeologicznych całego systemu wodonośnego. Parametry tego modelu stanowią wartości średnie odzwierciedlające aktualny stan rozpoznania hydrogeologicznego. Z tego względu wyniki obliczeń należy uznać jako orientacyjne. Precyzyjna ocena skutków potencjalnych odwodnień lub drenaży będzie możliwa dopiero po pracach terenowych, w wyniku których zostaną rozpoznane rzeczywiste parametry hydrogeologiczne środowiska gruntowo-wodnego w rejonie OW. Również przyjęte wartości rzędnych powierzchni terenu mogą różnić się o 0,5 – 1,5 m (z uwagi na niewystarczającą dokładność map i cyfrowego modelu powierzchni terenu zwłaszcza na obszarach zabudowanych). Przy testowaniu skutków odwodnień założono wymiar strefy odwadnianej 50x100m. Wynikało to z wymiarów typowego OW (długość do 50 m) oraz wielkości „oczka” siatki dyskretyzacyjnej (50x50m) modelu obliczeniowego. Jako obecny

stan hydrodynamiczny przyjęto położenie zwierciadła wód podziemnych w rejonie ujęć oraz wysokość poboru z roku 2007.

Poniżej omawia się wyniki przeprowadzonej analizy dla poszczególnych obiektów. Szczegółowe dane przyjęte do obliczeń oraz wyniki analizy hydrogeologicznej zawarto w zał. tekst. 3. Pełna dokumentacja badań modelowych wraz ze szczegółowymi wynikami poszczególnych symulacji i wariantów zostały przedstawione w Aneksie do opracowania.

Planowany hotel (H) – rejon nadmorski

Pierwszym analizowanym obiektem jest planowany hotel (H) w rejonie ulicy Plażowej w Gdańsku Brzeźnie. Nie ma tego obiektu w SLOW, stanowi jednak przedmiot analizy z uwagi na publiczną dyskusję nad jego lokalizacją oraz prośbę Zleceniodawcy. Należy dodać, że omawiany obiekt znajduje się w granicach miejsca wskazanego do lokalizacji OW nr 9 w SLOW jako zakończenie ulicy Hallera. Teren ten jest położony między ujęciem „Czarny Dwór” a brzegiem morza w granicach strefy ochrony pośredniej, w odległości 250 m od linii brzegowej i ok. 700 m od najbliższej czynnej studni ujęcia. Średnia miąższość strefy aeracji (głębokość do zwierciadła wody) nie przekracza 1,5 m, chociaż przy zwiększonej eksploatacji wód podziemnych na ujęciach komunalnych może wzrosnąć do 2 m, co będzie oznaczało zaleganie zwierciadła wód podziemnych poniżej poziomu morza. Przedstawione dane stanowią wartości średnie, które mogą zmieniać się w granicach 1 m z uwagi na naturalne wahania zwierciadła wód podziemnych oraz nierównomierny pobór wód na ujęciach komunalnych. Położenie zwierciadła wód podziemnych może więc zmieniać się w zakresie: od 1 m n.p.m. do -2,8 m n.p.m. W obecnych warunkach poboru omawiana lokalizacja położona jest poza granicami obszaru, z którego wody spływają do ujęć komunalnych. Spod obiektu wody podziemne przemieszczają się w kierunku morza. Sytuacja ta nie jest jednak stabilna i jak wykazują badania modelowe przy zwiększonym poborze wód na ujęciach komunalnych kierunek strumienia przepływu wód zmieni się – od morza do studni ujęcia „Czarny Dwór”. W obecnej sytuacji hydrodynamicznej analizowany obszar położony jest w granicach niskiego stopnia zagrożenia ujęć komunalnych (mapa zagrożeń). Jednak w przypadku zwiększonej eksploatacji wód podziemnych pojawi w sąsiedztwie strefa wód zasolonych, co potencjalnie będzie zagrażało zasoleniem warstwy wodonośnej.

Biorąc pod uwagę warunki hydrodynamiczne oraz aktualne i potencjalne zagrożenia można stwierdzić, że istnieje możliwość posadowienia OW z podpiwniczeniem do 2 m bez istotnego oddziaływania na wody podziemne. Sytuacja ta nie będzie wymagać znaczącego obniżenia zwierciadła wód podziemnych (do -0,3 m n.p.m.). Stosunkowo niewielki drenaż lub odwodnienie nie spowoduje negatywnych skutków hydrodynamicznych w rejonie ujęcia

stan hydrodynamiczny przyjęto położenie zwierciadła wód podziemnych w rejonie ujęć oraz wysokość poboru z roku 2007.

Poniżej omawia się wyniki przeprowadzonej analizy dla poszczególnych obiektów. Szczegółowe dane przyjęte do obliczeń oraz wyniki analizy hydrogeologicznej zawarto w zał. tekst. 3. Pełna dokumentacja badań modelowych wraz ze szczegółowymi wynikami poszczególnych symulacji i wariantów zostały przedstawione w Aneksie do opracowania.

Planowany hotel (H) – rejon nadmorski

Pierwszym analizowanym obiektem jest planowany hotel (H) w rejonie ulicy Plażowej w Gdańsku Brzeźnie. Nie ma tego obiektu w SLOW, stanowi jednak przedmiot analizy z uwagi na publiczną dyskusję nad jego lokalizacją oraz prośbę Zleceniodawcy. Należy dodać, że omawiany obiekt znajduje się w granicach miejsca wskazanego do lokalizacji OW nr 9 w SLOW jako zakończenie ulicy Hallera. Teren ten jest położony między ujęciem „Czarny Dwór” a brzegiem morza w granicach strefy ochrony pośredniej, w odległości 250 m od linii brzegowej i ok. 700 m od najbliższej czynnej studni ujęcia. Średnia miąższość strefy aeracji (głębokość do zwierciadła wody) nie przekracza 1,5 m, chociaż przy zwiększonej eksploatacji wód podziemnych na ujęciach komunalnych może wzrosnąć do 2 m, co będzie oznaczało zaleganie zwierciadła wód podziemnych poniżej poziomu morza. Przedstawione dane stanowią wartości średnie, które mogą zmieniać się w granicach 1 m z uwagi na naturalne wahania zwierciadła wód podziemnych oraz nierównomierny pobór wód na ujęciach komunalnych. Położenie zwierciadła wód podziemnych może więc zmieniać się w zakresie: od 1 m n.p.m. do -2,8 m n.p.m. W obecnych warunkach poboru omawiana lokalizacja położona jest poza granicami obszaru, z którego wody spływają do ujęć komunalnych. Spod obiektu wody podziemne przemieszczają się w kierunku morza. Sytuacja ta nie jest jednak stabilna i jak wykazują badania modelowe przy zwiększonym poborze wód na ujęciach komunalnych kierunek strumienia przepływu wód zmieni się – od morza do studni ujęcia „Czarny Dwór”. W obecnej sytuacji hydrodynamicznej analizowany obszar położony jest w granicach niskiego stopnia zagrożenia ujęć komunalnych (mapa zagrożeń). Jednak w przypadku zwiększonej eksploatacji wód podziemnych pojawi w sąsiedztwie strefa wód zasolonych, co potencjalnie będzie zagrażało zasoleniem warstwy wodonośnej.

Biorąc pod uwagę warunki hydrodynamiczne oraz aktualne i potencjalne zagrożenia można stwierdzić, że istnieje możliwość posadowienia OW z podpiwniczeniem do 2 m bez istotnego oddziaływania na wody podziemne. Sytuacja ta nie będzie wymagać znaczącego obniżenia zwierciadła wód podziemnych (do -0,3 m n.p.m.). Stosunkowo niewielki drenaż lub odwodnienie nie spowoduje negatywnych skutków hydrodynamicznych w rejonie ujęcia

„Czarny Dwór”, może jedynie wywołać niewielkie zmiany dynamiki w strefie brzegowej. Pojawi się możliwość nieznacznych ingresji wód słonych w rejon odwodnienia. Głębszy drenaż wód podziemnych sięgający -3,3 m (wariant b) zapewniający odwodnienie pełnej 5-metrowej kondygnacji podziemnej będzie silnie oddziaływał na system wodonośny. Wzrosnie depresja rejonowa na ujęciu „Czarny Dwór” (>2 m), a ilość wód odprowadzanych z odwodnienia może przekroczyć 4700 m³/d (co stanowiłoby 20% zasobów eksploatacyjnych ujęcia!). W wyniku odwodnienia nastąpi ingresja słonych wód morskich do warstwy wodonośnej. W rejonie odwodnienia koncentracja chlorków powyżej 200 mg/dm³ może wzrosnąć już po kilku latach. W dłuższej perspektywie, zwłaszcza w przypadku zwiększenia poboru na ujęciach komunalnych do Q_e, front wód zasolonych przesunie się w bezpośrednie otoczenie studni uj. „Czarny Dwór”. Z przedstawionej analizy wynika, że zapewnienie odwodnienia pełnej kondygnacji podziemnej (wariant b - do głębokości 5 m p.p.t.) pociąga za sobą zbyt duże zmiany w środowisku gruntowo-wodnym i zagraża zasoleniem ujęcia „Czarny Dwór”. Być może negatywne skutki takiego odwodnienia mogą być skutecznie ograniczone np. poprzez ścianki szczelne lub inne zabiegi. Trudno ocenić takie możliwości bez dokładnego rozpoznania warunków geologicznych i hydrogeologicznych oraz bez precyzyjnych danych o wymiarach (geometrii) obszaru odwadnianego. Głębsze odwodnienia (do 10 i 15 m) są całkowicie wykluczone z uwagi na drastyczne pogłębienie się negatywnych skutków na wody podziemne (zał. tekst. 3).

Obiekt mieszkalny OW 27 Afik ha Yarden (A) – rejon nadmorski

Planowany obiekt jest również położony w pasie nadmorskim w rejonie ul. Hallera w granicach miejsca wskazanego do lokalizacji OW nr 9. Obejmuje go strefa ochrony pośredniej. Warunki hydrogeologiczne są podobne jak w przypadku poprzedniego obiektu. Odległość od morza wynosi ok. 300 m, a od studni ujęcia „Czarny Dwór” niespełna 1 km. Głębokość do zwierciadła wód podziemnych w zależności od poboru wód na ujęciach komunalnych i naturalnych wahań oscyluje wokół 2 m p.p.t. Zakres możliwych zmian może sięgać: od 0,8 m n.p.m. do -2,4 m n.p.m. Wynika z tego, że również ten obiekt jest położony w niestabilnej strefie hydrodynamicznej i na granicy strefy ingresji wód słonych.

Jak wskazują warunki hydrodynamiczne oraz aktualne i potencjalne zagrożenia można stwierdzić, że możliwa jest lokalizacji OW 27 z kondygnacją podziemną do 2 m bez kosztownych rozbudowanych zabiegów odwadniających. Dreny założone na głębokości 0,1 m n.p.m. odprowadzały by niewielkie ilości wody, a czasowo być może wcale. Negatywne skutki dla środowiska gruntowo-wodnego byłyby nieznaczne. Inaczej przedstawia się prognoza w przypadku odwodnień założonych na głębokości -3 m n.p.m., co zapewniłoby

możliwość posadowienia kondygnacji podziemnej do głębokości 5 m parametry systemu wodonośnego uległyby w tym przypadku istotnym zmianom. Wzrosłaby depresja rejonowa na ujęciu „Czarny Dwór” – nawet do 2 m, a ilość wód odprowadzanych z odwodnienia mogłaby przekroczyć 6000 m³/d (co znacznie przekracza 20% zasobów eksploatacyjnych ujęcia!). W wyniku odwodnienia nastąpiłaby niewątpliwie ingresja słonych wód morskich do warstwy wodonośnej. W rejonie odwodnienia koncentracja chlorków powyżej 200 mg/dm³ wzrosłaby już po 3-4 latach. W dłuższej perspektywie, zwłaszcza w przypadku zwiększenia poboru na ujęciach komunalnych do Q_e, front wód zasolonych przesunąłby się w bezpośrednie otoczenie studni ujęcia „Czarny Dwór”. Z przedstawionej analizy wynika, że zapewnienie odwodnienia pełnej kondygnacji podziemnej (wariant b - do głębokości 5 m p.p.t.) pociąga za sobą duże zmiany w środowisku gruntowo-wodnym i zagraża zasoleniem ujęcia „Czarny Dwór”. Być może negatywne skutki takiego odwodnienia mogą być skutecznie ograniczone np. poprzez ścianki szczelne lub inne zabiegi. Szczegółowa ocena takich możliwości wymaga jednak dokładnego rozpoznania warunków geologicznych i hydrogeologicznych. Głębsze odwodnienia (do 10 i 15 m) są całkowicie wykluczone z uwagi na drastyczne pogłębienie się negatywnych skutków na wody podziemne (zał. tekst. 3).

Obiekt mieszkalno-usługowy OW 24 – rejon nadmorski

Planowany obiekt ma powstać w bezpośrednim sąsiedztwie brzegu morskiego – ok. 100-150 m. Odległość do najbliższych studni ujęcia „Czarny Dwór” sięga 1 km. Podobnie jak w poprzednich przypadkach omawiany obiekt będzie położony w granicach strefy ochronny pośredniej ujęć komunalnych. Obecnie wody podziemne z rejonu obiektu przemieszczają się w kierunku morza. Przy maksymalnej eksploatacji ujęć komunalnych mogą one stagnować lub przepływać w kierunku ujęcia. Oznacza to, że omawiany obszar należy do niestabilnej strefy hydrodynamicznej zagrożonej ingresjami wód morskich. Zwierciadło wód podziemnych zalega płytko pod powierzchnią terenu i waha się od 0,8 m n.p.m. do -2,4 m n.p.m. W efekcie strefa aeracji przekracza najczęściej 1,7 m. Pozwala to na posadowienie budynku z kondygnacją podziemną do 2 m, przy jednoczesnym odwadnianiu gruntu do rzędnej ok. 0 m n.p.m (wariant a). Dreny założone na tej głębokości czasowo odprowadzałyby niewielkie ilości wody i z tego względu skutki dla środowiska gruntowo-wodnego byłyby nieznaczne, chociaż niewątpliwie nastąpiłoby zasolenie warstwy wodonośnej. Ingresja ta ograniczyłaby się jednak tylko do bezpośredniego otoczenia obiektu. Jak wynika z badań modelowych obniżenie zwierciadła wody w pasie nadmorskim poniżej 3 m względem stanu obecnego wywoła znaczne, niekorzystne zmiany w równowadze hydrodynamicznej i hydrochemicznej środowiska gruntowo-wodnego. Sytuacja ta dotyczy również omawianego

obiektu. Tak więc, posadowienie budynku z 5-metrową kondygnacją podziemną przy jednoczesnym zapewnieniu jego odwodnienia (wariant b) jest praktycznie niemożliwe do realizacji z uwagi na znaczne zaburzenie warunków hydrodynamicznych i hydrochemicznych warstwy wodonośnej. Negatywne skutki takiego odwodnienia objęłyby nie tylko otoczenie obiektu ale sięgnęłyby ujęcia „Czarny Dwór”. Ilość odpompowywanej wody z systemu odwadniającego znacznie przekroczyłaby dostępne rezerwy zasobów eksploatacyjnych. Tak więc realna dopuszczalna depresja w strefie odwadnianej nie może przekroczyć 1-2 m przy jednoczesnym ograniczaniu zasięgu oddziaływania leja depresji wywołanego odwodnieniem. Głębsze odwodnienia (do 10 i 15 m) są całkowicie wykluczone z uwagi na drastyczne pogłębienie się negatywnych skutków na wody podziemne (zał. tekst. 3).

Obiekt mieszkalno-usługowy OW 38 – rejon ujęcia „Czarny Dwór – Zaspą”

Omawiany obiekt jest zlokalizowany w niewielkiej odległości od południowej części ujęcia „Czarny Dwór” – ok. 300 m od najbliższych studni. Czas migracji potencjalnych zanieczyszczeń w kierunku ujęcia nie przekracza kilku lat i z tego względu teren ten obejmuje podwyższone rygory strefy ochronnej. Wg oceny sozologicznej obowiązuje tu wysoki stopień zagrożenia wód podziemnych. Pod względem hydrodynamicznym obszar ten jest w bezpośrednim zasięgu oddziaływania ujęcia. Znaczna odległość od morza (>1 km) wyklucza możliwość ingresji wód słonych w rejon obiektu. Zwierciadło wody występuje na średniej głębokości 0,4 m n.p.m., chociaż może wahać się w dość szerokim zakresie: od 0,8 m n.p.m. do -2,3 m n.p.m. Miąższość strefy aeracji przekracza 2 m, dlatego też możliwa jest lokalizacja OW 38 z kondygnacją podziemną do 2 m bez zabiegów odwadniających. W przypadku zainstalowania odwodnień umożliwiających zabudowę 5-metrowej kondygnacji podziemnej należałoby obniżyć zwierciadło wód podziemnych o ok. 2 m względem stanu obecnego do rzędnej -2 m n.p.m. Zabieg ten wywoła jednak zmiany w dynamice wód podziemnych nie tylko w otoczeniu OW, ale także w rejonie ujęcia, gdzie depresja rejonowa wzrośnie prawdopodobnie o 1 m. Lej depresji związany z odwodnieniem OW sięgnie studni ujęcia „Czarny Dwór, co może „przeciagnąć” wody z tego ujęcia w rejon odwodnienia. Zmieniają się również kierunki strumieni zasilających południową część ujęcia „Czarny Dwór”. Może to zaktywizować ogniska zanieczyszczeń zlokalizowane w rejonie ulicy Hallera i spowodować ich szybszy przepływ do strefy studni ujęcia. Zapewnienie odwodnienia warstwy wodonośnej do ustalonej rzędnej spowoduje konieczność odpompowywania znacznej ilości wód podziemnych - prawdopodobnie ponad $3800 \text{ m}^3/\text{d}$. Mając na uwadze w/w uwarunkowania należy wykluczyć możliwość posadowienia OW z 5-metrowym podpiwniczeniem. Przyjęcie

takiego rozwiązania byłoby możliwe jedynie przy skutecznym ograniczeniu skutków i zasięgu oddziaływania odwodnienia.

Obiekty mieszkalno-usługowe OW 7-9, 10, 13 – rejon ujęcia „Czarny Dwór”

Wymienione obiekty zlokalizowane są w rejonie ulicy Obrońców Wybrzeża i Dąbrowszczaków w bezpośrednim sąsiedztwie ujęcia „Czarny Dwór” – ok. 400 m. Pod względem warunków hydrodynamicznych i sozologicznych obszar ten wyróżnia wysoki stopień zagrożenia, co oznacza, że czas dopływu potencjalnych zanieczyszczeń do studni ujęcia jest krótki i nie przekracza 2-4 lat. Obowiązują więc tutaj podwyższone rygory w strefie ochronnej ujęcia. Omawiane obiekty są zlokalizowane na dopływie wód do ujęcia i z uwagi na znaczną odległość od morza – ponad 1,1 km – nie ma bezpośredniego zagrożenia zasoleniem warstw wodonośnych.

Mięszczość strefy aeracji przekraczająca średnio 4 m, co pozwala na posadowienie obiektów z podpiwniczeniem 2 m bez jakichkolwiek odwodnień. W przypadku odwodnienia 5-metrowej kondygnacji podziemnej zwierciadło wód podziemnych trzeba byłoby obniżyć o ok. 1 m. Taka ingerencja w system wodonośny wywoła powiększenie leja depresji związanego z ujęciem „Czarny Dwór”. Nie będą to jednak duże zmiany i nie spowodują znaczącego powiększenia depresji rejonowej na ujęciu. Tym niemniej należy rozważyć możliwość ograniczenia zasięgu odwodnienia w kierunku ujęcia.

Jak wykazały badania modelowe wykluczone są jeszcze większe odwodnienia obniżające zwierciadło wody poniżej 5 – metrowej głębokości. Zmiany hydrodynamiczne byłyby zbyt wielkie, a ilość odpompowywanych wód przekroczyłaby kilkakrotnie istniejące rezerwy zasobów dyspozycyjnych.

Niniejsza analiza dotyczy tylko jednego wybranego z grupy 5 obiektów. W przypadku realizowania odwodnień w obrębie więcej niż jednego obiektu warunki wykonywania odwodnień w czasie budowy i eksploatacji muszą być analizowane od nowa. Ważna będzie zwłaszcza geometria i wymiar obszaru odwadnianego oraz głębokość posadowienia poszczególnych obiektów.

Obiekt mieszkalno-usługowy OW 12 – rejon ujęcia „Czarny Dwór – Zaspą”

Planowany obiekt jest zlokalizowany na granicy strefy ochronnej o zastrzonych rygorach w zasięgu bezpośredniego oddziaływania ujęcia „Czarny Dwór”. Dominuje tu wysoki stopień zagrożenia, a czas dopływu potencjalnych zanieczyszczeń obecnych w warstwie wodonośnej wynosi ok. 4 lat. Analizowany obszar znajduje się pod bezpośrednim wpływem południowej części ujęcia „Czarny Dwór” i ujęcia „Zaspą”. W wyniku nierównomiernej pracy poszczególnych studni w/w ujęć wahania zwierciadła wody mogą

sięgać: +1 m i -2m względem stanu obecnego. Znaczna odległość od morza (>1,5 km) wyklucza możliwość ingresji wód słonych w rejon obiektu.

Mięszość strefy aeracji przekracza 3 m, dlatego też możliwa jest lokalizacji OW 12 z kondygnacją podziemną do 2 m bez potrzeby odwadniania. W przypadku zabudowy 5-metrowej kondygnacji podziemnej należałoby przeprowadzić odwodnienia umożliwiające obniżyć zwierciadło wód podziemnych o ok. 0,5-1,0 m względem stanu obecnego do rzędnej 0,5 m n.p.m. Zabieg ten wywoła jednak stosunkowo niewielkie zmiany w dynamice wód podziemnych nie tylko w otoczeniu OW, ale także w rejonie ujęć komunalnych (do 0,5 m). W związku z tym możliwe są odwodnienia 5-metrowej kondygnacji podziemnej, chociaż ilość odpompowywanych wód przy takim odwodnieniu może przekroczyć 5% zasobów eksploatacyjnych.

Obniżenie zwierciadła wody poniżej 10 lub 15 m od stanu obecnego należy zdecydowanie wykluczyć. Depresje rejonowe na ujęciu wzrosłyby ponad 2 m, a ilość odpompowywanych wód przekroczyłaby 50% zasobów eksploatacyjnych. Możliwa byłaby nawet ingresja wód morskich do warstwy wodonośnej w rejonie ujęcia „Czarny Dwór”.

Obiekt mieszkalny OW 23 – rejon ujęcia „Czarny Dwór – Zaspą”

Omawiany obiekt ma powstać w rejonie ul. Kołobrzeskiej na dopływie wód podziemnych do ujęcia „Czarny Dwór”. Obowiązują tu obostrzenia strefy ochrony pośredniej, a pod względem sozologicznym i hydrodynamicznym obszar ten cechuje średni stopień zagrożenia wód podziemnych. Decyduje o tym m. in. znaczna odległość od ujęć wód podziemnych – ok. 1 km. Zakres wahań zwierciadła wód podziemnych może sięgać 3 m, zwłaszcza w przypadku zwiększonego poboru wód na ujęciach komunalnych. Z uwagi na znaczną mięszość strefy aeracji przekraczającej 4 – 5 m możliwa jest budowa obiektów z kondygnacjami podziemnymi do 5 m bez potrzeby odwadniania. Jednak odwodnienie 10-metrowej kondygnacji podziemnej wymagałoby obniżenia zwierciadła wód podziemnych o 5 m poniżej stanu aktualnego. Nie wywołałoby to, co prawda dużych zmian hydrodynamicznych w rejonie ujęć komunalnych, ale wymagałoby odpompowania znacznych ilości wód podziemnych. I z tego względu odwodnienie 10-metrowej i 15-metrowej kondygnacji podziemnej nie jest możliwe. Być może ograniczenie dopływu wód do strefy odwadnianej pozwoliłoby obniżyć ilość odpompowywanych wód do dopuszczalnych wartości. Wiarygodna ocena takiej sytuacji będzie możliwa jednak dopiero po szczegółowym rozpoznaniu warunków hydrogeologicznych. Ważna będzie także geometria i wymiar obszaru odwadnianego oraz głębokość posadowienia.

Obiekty mieszkalno-usługowe OW 33 i 34 – rejon ujęcia „Zaspa”

Planowane obiekty są położone w rejonie ulicy Rzeczypospolitej i Jana Pawła II w odległości ok. 0,8 km od ujęcia „Zaspa”. Obowiązuje tu wysoki stopień zagrożenia, ponieważ czas dopływu wód do ujęcia nie przekracza 5 lat. Odległość od morza jest znaczna – powyżej 2 km. Zakres wahań zwierciadła wód podziemnych może sięgać 3 m, zwłaszcza w przypadku zwiększonego poboru wód na ujęciach komunalnych. Rejon wyróżnia się miąższością strefy aeracji przekraczającej 7 m. Umożliwia to budowę kondygnacji podziemnych przekraczających 5 m bez potrzeby odwadniania gruntu. Obniżenie zwierciadła wody w celu odwodnienia 10-metrowej kondygnacji nie powiększy drastycznie depresji rejonowej na ujęciu „Zaspa” (ok. 0,8-0,9 m), ale wymagać będzie odpompowywania znacznych ilości wód podziemnych. Z tego powodu ten wariant jest mało realny do zastosowania.

Obiekty mieszkalno-usługowe OW 4, 5, 18, 25, 36, 43, 44 – rejon ul. Kołobrzeskiej

Wszystkie wymienione obiekty są położone w rejonie ul. Kołobrzeskiej na dopływie wód do ujęcia „Czarny Dwór” w odległości ok. 1,4 – 1,8 km. Odległość od morza przekracza 2 km. Grupa obiektów jest omawiana razem z uwagi na podobne uwarunkowania hydrogeologiczne i bliskie sąsiedztwo poszczególnych OW (odległość skrajnych obiektów nie przekracza 500 m).

Miażdżość strefy aeracji zawiera się w przedziale 6 – 10 m, co umożliwia posadowienie dwóch kondygnacji: 2-metrowej i 5-metrowej, a w przypadku obiektu nr 5 nawet 10-metrowej bez konieczności prowadzenia odwodnienia strefy piwnic. Zakres wahań zwierciadła wody sięga 3 m, co należy uwzględnić w planowaniu głębokości podpiwniczenia. Czas dopływu wód do ujęcia sięga 10 lat i z tego względu występuje tu średni stopień zagrożenia. Czwartorzędowy poziom wodonośny na omawianym rejonie jest przedzielony kompleksem utworów słabo przepuszczalnych. Z tego względu występują tutaj dwie warstwy wodonośne: pierwsza-płytsza i druga-głębsza. Z punktu widzenia ochrony wód podziemnych zasadniczej drugiej warstwy wodonośnej jest to okoliczność pomyślna. Również obniżenie zwierciadła wody pierwszej warstwy wodonośnej tylko pośrednio wpływa na dynamikę drugiej warstwy wodonośnej. Z tego względu możliwe są odwodnienia w zasadzie pod obiektami wysokościowymi do głębokości 10 m. Tylko pod obiektem 18 zwierciadło wody musiałoby być obniżone o ok. 4 m w pozostałych przypadkach o 1,5 – 3 m. Takie obniżenie zwierciadła wody nie wpłynęłoby negatywnie na dynamikę wód w rejonie ujęć komunalnych, jednak wymagałoby odpompowywania znacznych ilości wód podziemnych. Z tego powodu konieczne byłoby ograniczenie dopływu wód do strefy odwadnianej oraz dokonanie rzeczywistej oceny odwodnienia na głębszą warstwę wodonośną. Ocena ta możliwa będzie

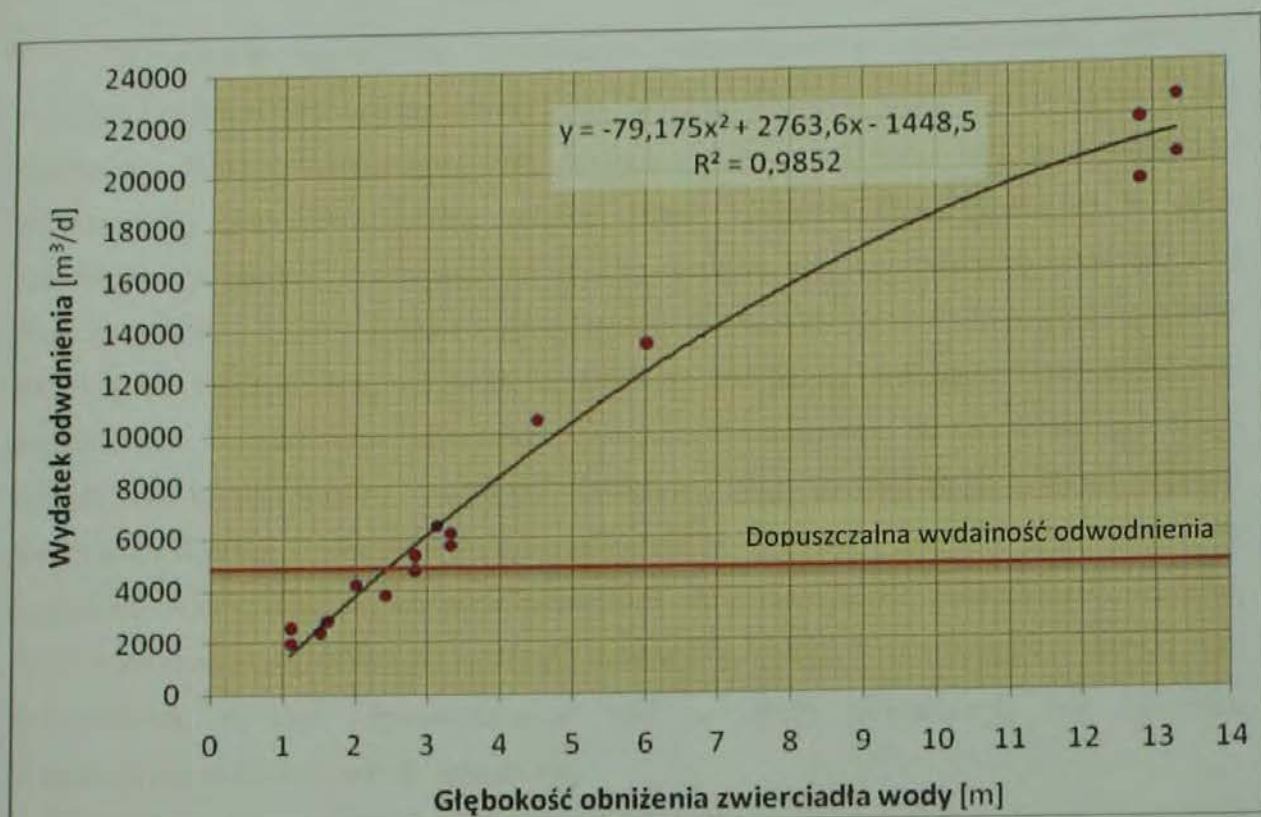
dopiero po wykonaniu szczegółowego rozpoznania warunków hydrogeologicznych w rejonie omawianych obiektów, łącznie z rozpoznaniem drugiej warstwy wodonośnej.

Oprócz obiektów wysokościowych autorzy SLOW proponują **miejsca wskazane** do lokalizowania OW na terenie Gdańska. Część z nich znajduje się w granicach niniejszego opracowania. Obiekty 1 – 6 są zlokalizowane wzdłuż głównego ciągu komunikacyjnego przecinającego Wrzeszcz i Oliwę tuż poza granicami strefy ochrony pośredniej. Jak wynika z przeprowadzonej analizy hydrogeologicznej w miejscach tych jest możliwe lokalizowanie OW z 10-metrową kondygnacją podziemną bez konieczności wprowadzania stałych odwodnień. Być może tylko w rejonie miejsca wskazanego nr 3 będzie to konieczne. Głębsze drenaże i odwodnienia są w zasadzie wykluczone z uwagi na konieczność odpompowania znacznych ilości wód podziemnych. Być może tylko w rejonie miejsca wskazanego nr 4 i 5 byłoby to możliwe.

Całkiem odmienne warunki hydrogeologiczne występują w miejscu wskazanym nr 9. Jest to rejon pomiędzy ul. Hallera i ul. Plażową w niewielkiej odległości od morza (150 – 250 m). Najbliższe studnie ujęcia „Czarny Dwór” znajdują się w odległości ok. 500 m. Pod względem hydrogeologicznym omawiane miejsce ma bardzo niekorzystną lokalizację:

- a) zwierciadło wód podziemnych zalega płytko pod powierzchnią terenu (od 0,5 do 2 m), uniemożliwia to budowę podpiwniczeń (nawet 2 m) bez prowadzenia odwodnień,
- b) warunki hydrodynamiczne są niestabilne i kierunki przepływu wód podziemnych zależą od wysokości poboru wód na ujęciach komunalnych, a nawet niewielkie odwodnienie zaburzy chwiejną równowagę hydrodynamiczną,
- c) istnieje stała groźba ingresji wód morskich do warstwy wodonośnej zwłaszcza w przypadku odwadniania tego terenu,
- d) obniżenie zwierciadła wody wymaga dużych ilości odpompowywanych wód podziemnych, co istotnie może naruszać zasoby eksploatacyjne.

W/w uwarunkowania limitują możliwość odwadniania tego terenu tylko do głębokości 1 m względem aktualnego położenia zwierciadła wód podziemnych. W efekcie posadowienie OW z 5-metrową kondygnacją z jednoczesnym wprowadzeniem stałych odwodnień jest niemożliwe.



Rys. 6. Zależność wydatku odwodnienia od depresji (wg badań modelowych).

Jak już wspomniano jednym z ważnych czynników ograniczających możliwość uzyskania znaczących obniżen zwierciadła wody w rejonie odwodnienia są niewielkie rezerwy zasobów eksploatacyjnych. Wg autorów niniejszego opracowania nie przekraczają one $180 \text{ m}^3/\text{h}$, czyli $4320 \text{ m}^3/\text{d}$, co stanowi 20% obowiązujących zasobów eksploatacyjnych „przypisanych” do ujęć komunalnych Gdańska „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Wskazaną ilość wody można zatem odpompować w ramach stałych odwodnień lub drenaży. Biorąc pod uwagę wyniki badań modelowych oraz oszacowane rezerwy podjęto próbę ustalenia limitu obniżenia zwierciadła wody w rejonie pojedynczego odwodnienia (rys. 6) przy maksymalnym wykorzystaniu oszacowanych rezerw. Maksymalne obniżenie zwierciadła wody w rejonie odwodnienia nie może przekroczyć ok. 2-3 m poniżej aktualnego położenia. Większe obniżenie wywoła konieczność odprowadzenia zbyt dużych ilości wód podziemnych. Należy podkreślić, że ustalenie to ma szacunkowy charakter z uwagi na brak wiarygodnych danych z rejonu planowanych OW oraz przyjętych założeń w odniesieniu do wymiarów i charakteru strefy odwadnianej. Tym niemniej wyznacza ono pewne dopuszczalne granice ingerencji w środowisko gruntowo-wodne czwartorzędowego poziomu wodonośnego w otoczeniu ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”.

W sposób syntetyczny omówione uwarunkowania lokalizowania obiektów wysokościowych (OW) i miejsc wskazanych (MW) przedstawia tabela 3. Zestawiono w niej planowane obiekty wysokościowe oraz dokonano oceny możliwości budowy kondygnacji podziemnych. Największe rygory dotyczą trzech obiektów zlokalizowanych w pasie nadmorskim pomiędzy brzegiem morza a linią studzien ujęć komunalnych (OW 24, 27 i planowany hotel - H). Niewielka odległość od morza i niestabilne warunki hydrodynamiczne narażają ten rejon na ingresję wód morskich w przypadku obniżenia zwierciadła wód podziemnych. Dopuszczalne depresje związane z odwodnieniami są niewielkie, pozwalają jedynie na lokalizowanie 2-metrowej zabudowy pod powierzchnią terenu. Pomimo niewielkich depresji trzeba zapewnić ograniczenie negatywnych skutków odwodnienia. W przypadku wprowadzenia głębszych odwodnień umożliwiających posadowienie większej ilości kondygnacji podziemnych następują daleko idące zmiany w dynamice i jakości wód podziemnych, a ilość odprowadzanych wód ze strefy odwadnianej jest ogromna. Uniemożliwia to realizację tych scenariuszy.

Kolejne obiekty (OW 7-9, 10, 12, 13 i 38) planowane są w stosunkowo niewielkiej odległości od ujęć komunalnych: od 300 do 700 m. Miąższość strefy aeracji umożliwia budowę obiektów z 2-metrową a nawet w przypadku OW 12 5-metrową kondygnacją podziemną bez potrzeby odwadniania. Zabudowa 5-metrowej kondygnacji podziemnej dla obiektów 7-9, 12, 13 i 38 wymaga częściowego obniżenia zwierciadła wody. Być może zabieg ten wymagałby wprowadzenia systemów ograniczających rozwój lejów depresji i ilość wód napływających do strefy odwadnianej. Nie prognozuje się zagrożeń ze strony wód morskich. Głębsze odwodnienia są wykluczone z uwagi na nadmiernie rozbudowany lej depresji, duże ilości odpompowywanych wód podziemnych oraz możliwość ingresji wód morskich w rejon ujęcia komunalnego.

Pozostałe obiekty mają najdogodniejsze warunki zabudowy kondygnacji podziemnych. Bez problemu możliwe jest posadowienie budynków z 5-metrową kondygnacją podziemną. Po zastosowaniu urządzeń ograniczających dopływ wód do rejonu odwodnień OW: 4, 5, 18, 25, 33, 34, 36, 43, 44 możliwe są nawet nieco głębsze odwodnienia.

Podobne uwarunkowania dotyczą miejsc wskazanych (MW) do lokalizowania OW nr 1 – 5 wyszczególnionych w SLOW. Strefa aeracji umożliwia posadowienie budynków z 10-metrową kondygnacją podziemną. Nieco mniej korzystne są warunki w rejonie MW 3. Wyjątkowo niekorzystne na tym tle są warunki miejsca wskazanego nr 9, gdzie możliwość lokalizowania obiektów budowlanych jest ograniczona do jednej 2-metrowej kondygnacji podziemnej

Tabela 3. Ograniczenia w lokalizowaniu OW - ocena hydrogeologiczna

Tabela 5. Ograniczenia w lokalizowaniu OW z uwagi na:

D – zbyt duże zmiany hydrodynamiczne w warstwie wodonośnej (ww)

CI – groźbę ingresji wód morskich do ww

Q – nadmierny pobór wód przez studnie odwodnieniowe (> 20% zasobów eksploatacyjnych)

Nr obiektu (OW)	Strefa ochronna	Odległość OW od: (w km):		Ograniczenia w lokalizowaniu OW z uwagi na:			
		ujęcia komun	morza	Zakładane odwodnienie OW przy podpiwniczeniu do:			
				a – 2m ppt	b – 5m ppt	c – 10m ppt	d – 15m ppt
Obiekty wysokościowe (OW)							
24	pośrednia	0,95	0,1	D?	D, CI, Q	D, CI, Q	D, CI, Q
H	pośrednia	0,7	0,2	D, CI, Q(?)	D, CI, Q	D, CI, Q	D, CI, Q
27	pośrednia	0,9	0,3	D	D, CI, Q	D, CI, Q	D, CI, Q
38	zaostrzona	0,3	1,1		D	D, Q	D, Q
7-9, 10, 13	zaostrzona	0,4	1,1		D?	D, Q	D, Q, CI - w rej. ujęć
12	pośrednia	0,7	1,6			D, Q	D, Q, CI - w rej. ujęć
23	pośrednia	0,8	2,6			Q	D, Q
33, 34	pośrednia	0,8	2,5			Q	D, Q
4, 18, 43	pośrednia	1,4	2,2			Q - tylko 18	D, Q, CI - w rej. ujęć
5, 25, 36, 44	pośrednia	1,7	2,5			Q?	D, Q
Miejsca wskazane							
1	poza strefą	1,8	1,8				D, Q
2		2,3	3,1				D, Q
3		2,4	3,4			Q?	D, Q
4		1,8	3,55				D
5		1,95	3,9				D
9	pośrednia	0,3	1,5	D, CI, Q(?)	D, CI, Q	D, CI, Q	D, CI, Q

Możliwość lokalizowania OW:

	bez ograniczeń
	ograniczenia całkowite

	ograniczenia częściowe
--	------------------------

Dotychczasowe rozważania obejmowały ocenę wpływu pojedynczego obiektu na wody podziemne, przy założeniu, że jego warunki posadowienia będą wymagały prowadzenia odwodnień lub stałych drenaży. Przeanalizowano również sytuacje funkcjonowania kilku obiektów wysokościowych. W tym celu przeprowadzono odpowiednią symulację przepływów wód podziemnych. Testowano odwodnienia w obrębie obiektów planowanych do realizacji w najbliższym otoczeniu ujęć komunalnych: hotel w rejonie ulicy Hallera, OW 12, OW 27, OW 34, OW 38 oraz jedno odwodnienie w rejonie grupy obiektów 7-9, 10, 13. Założono, że w każdym z wymienionych miejsc budynki wymagają stałych drenaży obniżających zwierciadło wody o 1 m. Wynik symulacji modelowej przedstawia prognozę położenia zwierciadła wody w rejonie wskazanych obiektów oraz w otoczeniu ujęć komunalnych. Łączne współdziałanie odwodnień pogłębiło depresję rejonową na ujęciach komunalnych o ok. 0,5 – 1 m. Nie jest to wartość duża, która wykluczałaby takie rozwiązanie. Z tego względu dopuszcza się możliwość takiego rozwiązania. Problemem jest jednak ilość wód konieczna do odpompowania ze stref odwadnianych. Wynosi ona ok. 6500 m³/d i przekracza dopuszczalne rezerwy. Z tego względu analizowane rozwiązanie jest nie do przyjęcia. Być może ograniczenie zasięgu odwodnienia poprzez zastosowanie odpowiednich rozwiązań obniży ilość odprowadzanych wód poniżej dostępnych rezerw.

Obok zagrożeń związanych z prowadzeniem odwodnień i drenaży potencjalne inwestycje budowlane, w tym obiekty wysokościowe przyczynią się niewątpliwie do zintensyfikowania ruchu drogowego oraz komasacji miejsc parkingowych. Może to stanowić potencjalne zagrożenie dla jakości wód podziemnych, zwłaszcza w przypadku zaistnienia sytuacji awaryjnych, np. katastrofa ekologiczna wywołana kolizją drogową lub lokalne podtopienia i powodzie będące skutkiem ekstremalnych zjawisk atmosferycznych. W celu wyeliminowania tego typu zagrożeń należałoby przenieść ruch drogowy oraz miejsca parkingowe poza strefę o zaostrzonych rygorach. Z uwagi na istniejącą infrastrukturę i organizację ruchu drogowego w tej części miasta nie jest to możliwe. Dlatego też proponuje się, aby powstające parkingi oraz nowe inwestycje drogowe były urządzone w sposób wykluczający przenikanie zanieczyszczeń do warstwy wodonośnej. Należy wykluczyć zrzut wód opadowych do gruntu. Zabezpieczenia powinny również uwzględniać sytuacje awaryjne, np. kolizję drogową.

Innym zagrożeniem mogącym negatywnie wpłynąć na dynamikę wód podziemnych jest zabudowa kondygnacji podziemnych (o znacznych rozmiarach – których długość przekracza 50-100 m) lub instalowanie ścianek szczelnych w strefie zawodnionej. W ramach niniejszego opracowania testowano obecność ścianek szczelnych o głębokości do 10 m

przegradzających front przepływu wód podziemnych na długości 50-100 m. Wyniki tych symulacji ujawniły niewielki wpływ tak określonej infrastruktury na wody podziemne. Z tego względu nie analizowało się tego typu inwestycji w toku prac badawczych i badań.

8.3. Ograniczenia w lokalizowaniu inwestycji (OW) na terenie strefy ochrony pośredniej ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspa”

Przeprowadzona analiza hydrogeologiczna i badania modelowe pozwalają również na ocenę przestrzenną możliwości i ograniczeń lokalizowania inwestycji (w tym obiektów wysokościowych) na terenie strefy ochrony pośredniej ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Na podstawie tych ustaleń oraz innych informacji przedstawionych na mapach tematycznych (hydrogeologicznej, jakości, zagrożeń i zagospodarowania) opracowano mapę wynikową (zał. graf. 5). Prezentuje ona propozycję ograniczeń w lokalizowaniu inwestycji oraz zaleceń koniecznych do stosowania przy podejmowaniu indywidualnych decyzji lokalizacyjnych OW w strefie ochronnej ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Powinna więc stanowić pożyteczne narzędzie dla Zleceniodawcy.

Pierwszy parametr określa możliwość lokalizowania OW z podpiwniczeniem bez konieczności odwadniania. Wydzielono obszary, na których możliwa jest lokalizacja OW z podpiwniczeniem: do 2 m, do 5 m, do 10 m bez konieczności wprowadzania stałych drenaży lub odwodnień. Przedstawiona ocena ma wstępny charakter z uwagi na uśrednione wartości parametrów hydrogeologicznych i niepełny stopień rozpoznania warunków hydrogeologicznych w konkretnych lokalizacjach.

Najmniej restrykcyjne pod tym względem są dwa tereny: na Przymorzu i na Zaspie przylegające do głównego szlaku komunikacyjnego Gdańska. Są tu warunki umożliwiające posadowienie budynków, z 10-metrową kondygnacją podziemną bez konieczności obniżania zwierciadła wód podziemnych. Na części tego obszaru można nawet lokalizować inwestycje z 15-metrową kondygnacją podziemną.

Największy obszar obejmują tereny rozprzestrzeniające się wzdłuż ulicy Rzeczypospolitej i Chłopskiej. Możliwa jest tam budowa obiektów z 5-metrową kondygnacją podziemną bez konieczności wprowadzania stałych drenaży lub odwodnień.

Stosunkowo niewielki obszar obejmuje strefa, gdzie możliwa jest budowa obiektów z 2-metrową kondygnacją bez potrzeby odwadniania terenu w czasie eksploatacji obiektu. Jest to niewielki pas terenu okalający od południa i wschodu ujęcia komunalne. W rejonie ulicy Olsztyńskiej omawiany obszar rozciąga się również w kierunku południowo-zachodnim wzdłuż Parku im. Jana Pawła II.

Między ujęciami komunalnymi a brzegiem morza występują najmniej korzystne warunki do lokalizowania inwestycji w tym obiektów wysokościowych. Możliwe jest jedynie zabudowanie 2-metrowej kondygnacji podziemnej. Najczęściej będzie się to jednak wiązało z częściowym odwodnieniem terenu. W ślad za tym pojawią się niekorzystne skutki tych odwodnień w postaci ingresji wód słonych do warstwy wodonośnej. Dlatego też konieczne będą przedsięwzięcia ograniczające migrację chlorków od strony morza. Z uwagi na urozmaiconą morfologię w pasie wydm nadmorskich lokalnie strefa aeracji jest nieco większa niż 2 m. W tych miejscach będzie zatem możliwe lokalizowanie obiektów z podpiwniczeniem (2-metrowym) bez konieczności odwadniania terenu.

Pełny zakaz lokalizowania inwestycji wymagających stałych drenaży lub odwodnień obejmuje otoczenie ujęcia w promieniu ok. 200-300 m. Odpowiada to strefie bezpośredniego oddziaływania ujęcia na dynamikę wód podziemnych. Z tego względu wykluczono możliwość ingerencji w dynamikę wód podziemnych.

Drugim parametrem określającym możliwość lokalizowania obiektów z podpiwniczeniem naruszającym strefę zawodnioną jest dopuszczalna depresja odwodnień lub stałych drenaży. Został on określony poprzez kompilację trzech czynników:

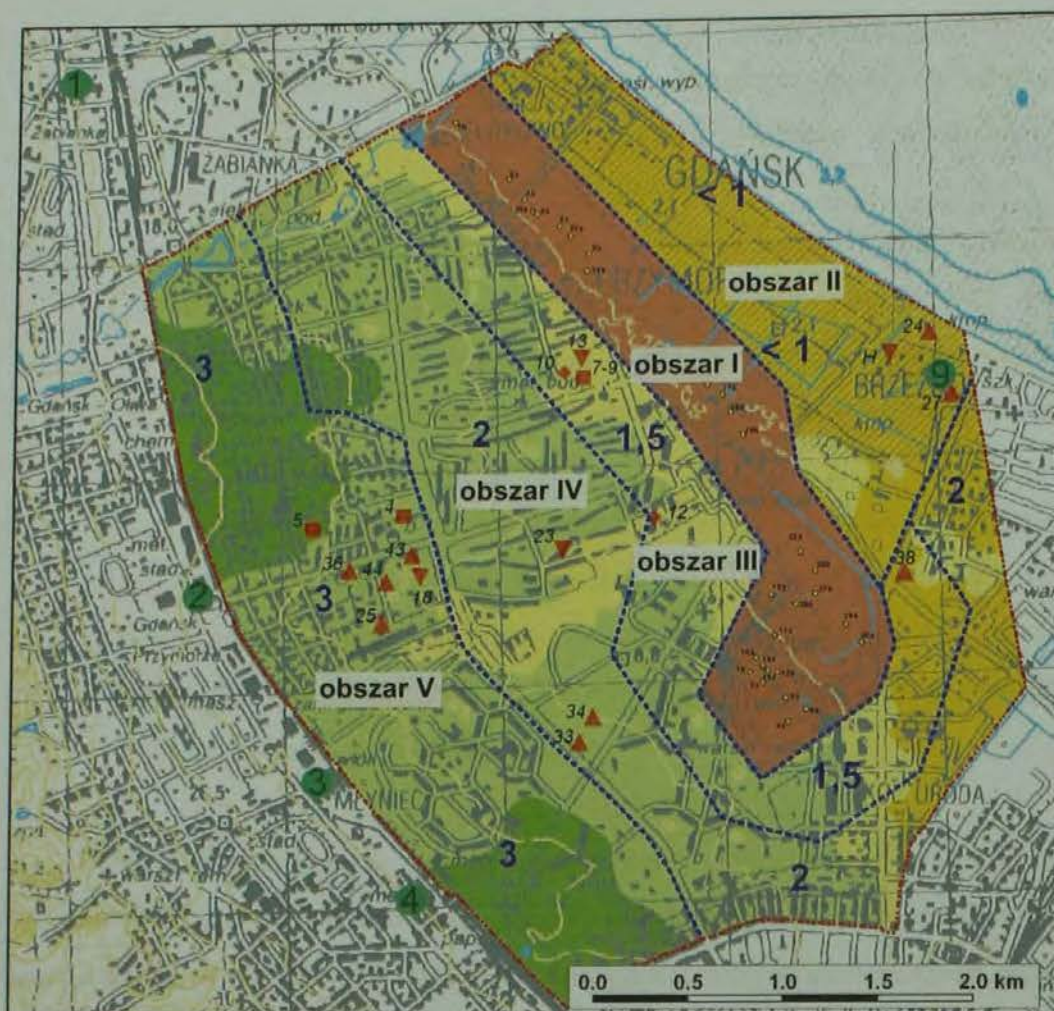
- limit wód możliwych do odpompowania określony potencjalną rezerwą zasobów eksploatacyjnych ($180 \text{ m}^3/\text{h}$). Jak wykazano w rozdz. 8.3 oznacza to, że w warunkach odwadniania typowego OW dopuszczalna depresja nie może przekraczać 2 – 3 m poniżej średnich stanów zwierciadła wód podziemnych;
- rozwój leja depresji wywołanego odwodnieniem. Może on sięgać ujęć komunalnych pogłębiając ich depresję rejonową. Jest to zjawisko niekorzystne, ponieważ ogranicza możliwości eksploatacyjne ujęć. Z tego powodu należy ograniczać głębokość odwodnień do niezbędnego minimum. Ważna jest tu również odległość odwodnienia od ujęć komunalnych: im jest ona większa tym głębsze mogą być odwodnienia;
- możliwość ingresji wód słonych do warstwy wodonośnej. Granicą określającą zakres bezpiecznego obniżenia zwierciadła wody w strefie nadmorskiej jest rzędna 0 m n.p.m.

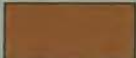
Na obszarze opracowania omawiany parametr zmienia się w zakresie: od 0 do 3 m. Na pierwszy plan wybija się otoczenie ujęć komunalnych (strefa rocznego dopływu wód do ujęcia), gdzie zakazuje się prowadzenia stałych drenaży i odwodnień. Ich wpływ na otoczenie studni byłby zbyt silny i z tego względu nie jest dopuszczalny. Dostatecznie restrykcyjna jest również strefa pomiędzy ujęciami komunalnymi a brzegiem morza. Z uwagi na realną groźbę ingresji wód słonych nie można obniżać zwierciadła wody poniżej 1 m względem stanów średnich. W nieco dalszym otoczeniu ujęć komunalnych (do 0,5 km) dopuszczalne

odwodnienia nie mogą obniżać zwierciadła wody więcej niż 1,5 m, a w odległości do 1 km – do 2 m. W każdym z tych przypadków należy ograniczyć rozwój leja depresji w kierunku ujęć komunalnych. Największe dopuszczalne depresje związane z odwodnieniami OW obejmują skrajną część strefy ochronnej. Jest ona znacznie oddalona od ujęć komunalnych (odległość przekracza 1 – 1,5 km). Z tego względu dopuszcza się obniżenie zwierciadła wody w strefie odwadnianej do 3 m. Powstałe zmiany hydrodynamiczne nie będą miały dużego wpływu na ujęcia komunalne. Należy jednak ograniczyć ilość dopływających wód do strefy odwadnianej z uwagi na limit rezerw, który wynosi 180 m³/h. Najbardziej predestynowane do takich obniżeń są rejony, gdzie dwie warstwy wodonośne czwartorzędowego poziomu wodonośnego są rozdzielone kompleksem utworów słaboprzepuszczalnych. Dzięki temu dolna warstwa wodonośna jest lepiej chroniona od zmian hydrodynamicznych zachodzących w górnej warstwie wodonośnej.

W sposób syntetyczny oba omawiane czynniki warunkujące możliwość lokalizowania obiektów wysokościowych i innych inwestycji naruszających środowisko gruntowo-wodne zostały przedstawione na rysunku 7. Pozwala on, obok mapy wynikowej, na wstępną ocenę przestrzenną możliwości i ograniczeń lokalizowania inwestycji na terenie strefy ochrony pośredniej ujęć wody „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Teren ochrony pośredniej podzielono na 5 obszarów, pod kątem rygorów ograniczających dopuszczalne depresje odwodnień lub stałych drenaży, niezbędnych przy realizacji inwestycji polegających na głębokim posadowieniu budowli podziemnych:

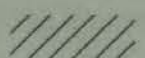
- I obszar - otoczenie ujęcia w promieniu ok. 200 – 300 m, gdzie obowiązuje pełny zakaz lokalizowania inwestycji wymagających stałych drenaży lub odwodnień. Jest to strefa bezpośredniego oddziaływania ujęcia na dynamikę wód podziemnych.
- II obszar - obszar między ujęciami a brzegiem morza, gdzie zakazuje się prowadzenia stałych odwodnień i drenaży o głębokości obniżenia zwierciadła wód podziemnych przekraczających wartość 1 m. Jest to obszar, gdzie istnieje realna groźba ingresji wód słonych. Występują tutaj najmniej korzystne warunki do lokalizowania inwestycji, w tym obiektów wysokościowych. Możliwe jest jedynie zabudowanie 2-metrowej kondygnacji podziemnej. Najczęściej będzie się to jednak wiązało z częściowym odwodnieniem terenu. W ślad za tym pojawią się niekorzystne skutki tych odwodnień w postaci ingresji wód słonych do warstwy wodonośnej. Dlatego też konieczne będą przedsięwzięcia ograniczające migrację chlorków od strony morza. Zaleca się utrzymanie funkcji ochronnej i rekreacyjnej tego terenu zgodnie z zaleceniami SLOW.



-  Zakaz wprowadzania stałych drenaży lub odwodnień
-  Możliwość lokalizowania OW z podpiwniczeniem do 2 m. Konieczność obniżenia zwierciadła wody za pomocą stałych drenaży lub odwodnień
-  Możliwość lokalizowania OW z podpiwniczeniem do 2 m bez konieczności stałych drenaży lub odwodnień. Lokalnie konieczne będą drenaże odprowadzające wody podziemne ze strefy wahań zwierciadła wody.
-  Możliwość lokalizowania OW z podpiwniczeniem do 5 m bez konieczności stałych drenaży lub odwodnień. Lokalnie konieczne będą drenaże odprowadzające wody podziemne ze strefy wahań zwierciadła wody.
-  Możliwość lokalizowania OW z podpiwniczeniem do 10 m bez konieczności stałych drenaży lub odwodnień. Lokalnie konieczne będą drenaże odprowadzające wody podziemne ze strefy wahań zwierciadła wody.

< 1 ————— Dopuszczalne depresje odwodnień lub stałych drenaży [m] w ramach obszarów I - V

Uwagi: dopuszczalną depresję w strefie odwadnianej należy ustalić względem stanów średnich zwierciadła wód podziemnych; w strefie nadmorskiej konieczne są systemy ograniczające możliwość ingresji wód morskich do warstwy wodonośnej.

 Strefa narażona na ingresję wód morskich do warstwy wodonośnej

Lokalizacja obiektów wysokościowych (OW) wg SLOW - Studium Lokalizacji OW (nr wg SLOW)

 miejsca wskazane do lokalizowania obiektów wysokościowych

Obiekty wysokościowe

 istniejące  budowane  planowane  planowane (wątpliwe)

Rys. 7. Ocena lokalizowania OW w granicach strefy ochronnej ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”

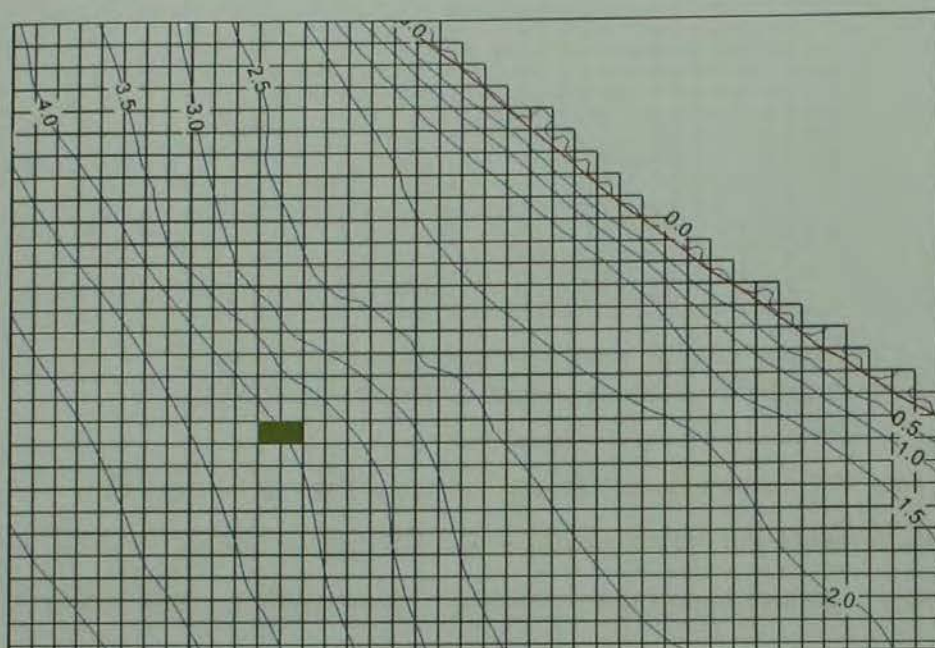
- III obszar - część obszaru o zastrzonych warunkach ochrony, obejmujący pas terenu wzdłuż jego południowej i wschodniej granicy w odległości ok. 0,5 km od ujęć wody, gdzie dopuszczalne stałe odwodnienia i drenaże nie mogą obniżać zwierciadła wody więcej niż 1,5 m,
- IV obszar - pas terenu, między południową i południowo-wschodnią granicą obszaru o zastrzonych warunkach ochrony a linią wyznaczoną wzdłuż ulicy Rzeczypospolitej – Chłopskiej – Bora Komorowskiego - Poznańską, gdzie dopuszczalne stałe odwodnienia i drenaże nie mogą obniżać zwierciadła wody więcej niż 2,0 m,
- V obszar - skrajna część strefy ochrony pośredniej, znacznie oddalona od ujęć (odległość przekracza 1-1,5 km), gdzie dopuszcza się obniżenie zwierciadła wody w strefie odwadnianej do 3 m. Jest to teren przylegający do głównego szlaku komunikacyjnego Gdańska, gdzie występują najmniej restrykcyjne pod względem hydrogeologicznym uwarunkowania.

Należy zaznaczyć, że każda planowana i realizowana inwestycja związana z odwodnieniami, ale także robotami budowlanymi lub wykopami musi być poprzedzona opracowaniem opinii hydrogeologicznej określającej wpływ planowanych przedsięwzięć na wody podziemne ujmowane na ujęciach komunalnych. Zalecenie to dotyczy zwłaszcza obszaru I, II i III. Planowane prace i roboty muszą być tak zaplanowane, aby nie oddziaływały niekorzystnie na wody podziemne (ograniczały zasoby lub pogarszały ich jakość).

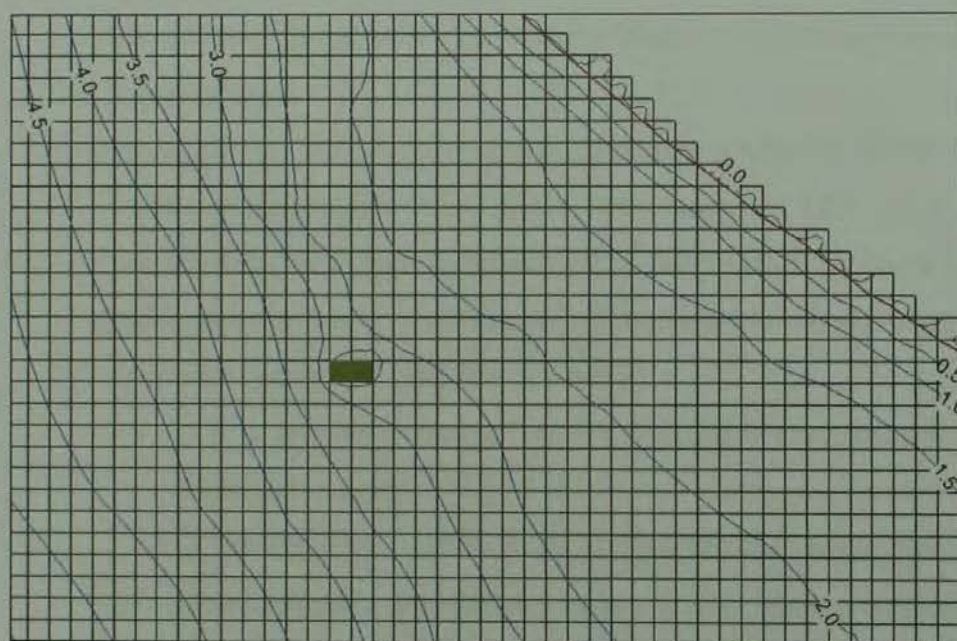
Jednym z proponowanych zabiegów ograniczających zasięg prowadzonych prac odwodnieniowych w rejonie OW jest propozycja instalowania ścianek szczelnych okalających strefę odwadnianą. W tym celu na opracowanym modelu przepływu wód podziemnych testowano takie rozwiązania. Na rys. 7 przedstawiono wyniki obliczeń powierzchni pola hydrodynamicznego. Założono, że odwadnia się obiekt o wymiarach 100x50m przy obniżeniu zwierciadła wody o 2 m. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi 47 m. Wyniki obliczeń pokazały konieczność odpompowania 2659 m³/d wód podziemnych. W drugim wariantcie założono wprowadzenie ścianek szczelnych na granicy odwodnienia do głębokości 14 m. Ilość wód odpompowywanych zmniejszyła się do 2155 m³/d, czyli o ok. 20%. Podobne testy w innych lokalizacjach pokazały większą skuteczność takiego zabiegu w przypadku mniejszych współczynników filtracji lub mniejszego gradientu pionowego w

poziomie wodonośnym. Ilość wód odpompowywanych z terenu odwodnienia zmniejszyła się nawet do 30-40%.

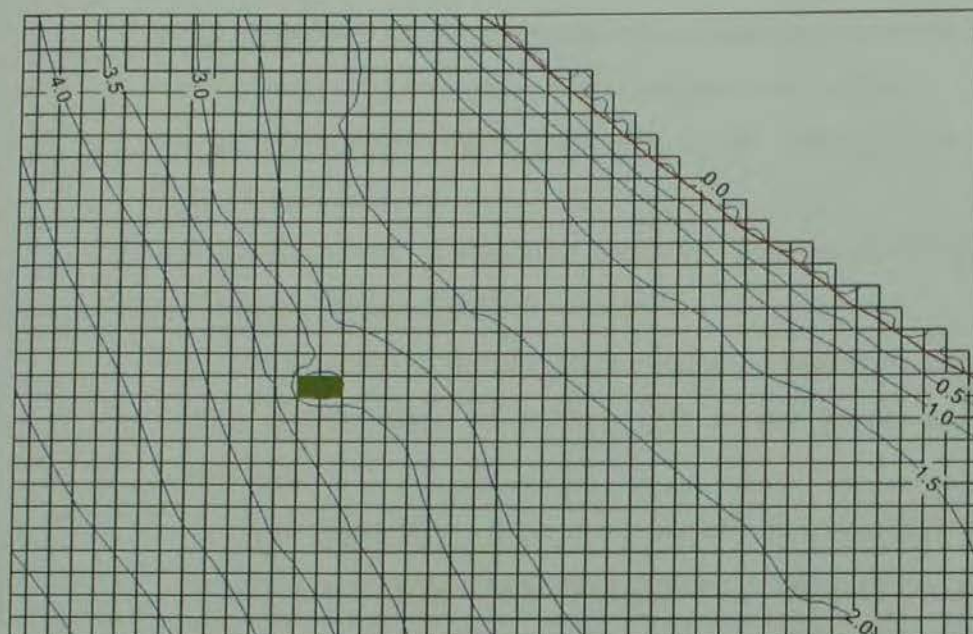
Przedstawione rozwiązanie może mieć szczególnie pozytywny efekt, przy zastosowaniu go w pobliżu brzegu morskiego. Możliwość ingresji słonych wód morskich do warstwy wodonośnej może być istotnie ograniczona.



Rys. 8.1. Testowanie skuteczności działania ścianki szczelnej – stan hydrodynamiczny poprzedzający działanie studni odwodnieniowych.



Rys. 8.2. Testowanie skuteczności działania ścianki szczelnej – stan hydrodynamiczny w trakcie odwodnienia, bez ścianki szczelnej. Wydajność odwodnienia $2659 \text{ m}^3/\text{d}$.



Rys. 8.3. Testowanie skuteczności działania ścianki szczelnej – stan hydrodynamiczny w trakcie odwodnienia ze ścianką szczelną. Wydajność odwodnienia $2155 \text{ m}^3/\text{d}$.

Proponowane ograniczenia i warunki lokalizowania OW powinny być uwzględniane w procesie podejmowania decyzji lokalizacyjnych obiektów budowlanych lub na etapie formułowania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Dobrym rozwiązaniem byłoby również wprowadzenie odpowiednich zapisów do Rozporządzenia Dyrektora RZGW Gdańsk o ustanowieniu strefy ochronnej ujęcia wody „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Proponuje się następujące zapisy:

1. Na terenie ochrony pośredniej zakazuje się:

- a) lokalizowania nowych ujęć wód podziemnych ujmujących czwartorzędowy poziom wodonośny,
- b) prowadzenia stałych odwodnień i drenaży, z których łączna ilość odprowadzanych wód podziemnych nie może przekroczyć $180 \text{ m}^3/\text{h}$ tj. 20% zasobów eksploatacyjnych ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”,
- c) prowadzenia stałych odwodnień i drenaży o głębokości obniżenia zwierciadła wód podziemnych przekraczających wartość:
 - 1,0 m między północną granicą obszaru o zastrzonych warunkach ochrony a brzegiem morza,
 - 2 m między południową i południowo-wschodnią granicą obszaru o zastrzonych warunkach ochrony a linią wyznaczoną wzdłuż ulicy Rzeczypospolitej – Chłopskiej – Bora Komorowskiego – Poznańską,
 - 3,0 m na pozostałym terenie strefy ochrony pośredniej,

2. W obrębie obszaru o zastrzonych warunkach ochrony zakazuje się:
- wprowadzania ścieków opadowych i roztopowych do ziemi,
 - prowadzenia stałych odwodnień i drenaży w odległości ok. 200 m od granicy obszaru ścisłej ochrony,
 - prowadzenia stałych odwodnień i drenaży o głębokości obniżenia zwierciadła wód podziemnych przekraczających wartość:
 - 1,0 m pomiędzy północną granicą obszaru o zastrzonych warunkach ochrony a linią ograniczającą od północy 200 m pas wokół granicy obszaru ścisłej ochrony,
 - 1,5 m na pozostałym obszarze o zastrzonych warunkach ochrony, tj. pomiędzy południową i wschodnią granicą obszaru o zastrzonych warunkach ochrony a linią ograniczającą od południa i wschodu 200 m pas wokół granicy obszaru ścisłej ochrony.
3. W obrębie obszaru ścisłej ochrony zakazuje się prowadzenia stałych odwodnień i drenaży, z wyłączeniem związanych z ujęciem wody.
4. Na terenie ochrony pośredniej nakazuje się:
- poprzedzanie planowanych inwestycji, które wymagają prowadzenia stałych odwodnień lub drenaży, szczegółowym rozpoznaniem warunków hydrogeologicznych wraz z analizą skutków planowanych odwodnień dla ujęć,
 - opracowanie opinii hydrogeologicznej określającej wpływ odwodnienia na wody podziemne ujmowane na ujęciach komunalnych w związku z projektowaniem odwodnień czasowych.

Proponowane ograniczenia, zakazy i nakazy z wyjątkiem pkt. 4b dotyczą stałych drenaży i odwodnień. Dlatego też każda planowana inwestycja na terenie strefy ochrony pośredniej musi być poprzedzona rozpoznaniem warunków hydrogeologicznych w oparciu o prace i badania terenowe. W oparciu o rozpoznane parametry hydrogeologiczne należy przeprowadzić analizę skutków odwodnienia dla ujęć komunalnych. Proponowane rozwiązania techniczne stałych odwodnień i drenaży muszą uwzględniać zakazy i nakazy sformułowane w niniejszym rozdziale.

Inna sytuacja jest w przypadku czasowego odwodnienia terenu (pkt. 4b). Jest ono dopuszczalne o ile skutki tych odwodnień nie naruszają bezpiecznej eksploatacji wód na terenie ujęć komunalnych i nie spowodują ingresji wód morskich do warstwy wodonośnej. Dlatego też na terenie ochrony pośredniej nakazuje się opracowanie opinii hydrogeologicznej określającej wpływ odwodnienia na wody podziemne ujmowane na ujęciach komunalnych.

9. Podsumowanie i wnioski

1. Głównym celem opracowania była ocena możliwości lokalizowania inwestycji w strefie ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Przeanalizowano zwłaszcza pierwszy etap inwestycji związanych z prowadzeniem głębokich wykopów i odwodnień oraz lokalizowaniem podziemnych garaży i stałych odwodnień. W ramach tego zagadnienia rozpatrzono możliwość realizacji budynków wysokościowych wyszczególnionych w SLOW przy różnych warunkach posadowienia:

- bez podpiwniczenia na palach,
- na palach z podpiwniczeniem do 2 m ppt.,
- na palach z podpiwniczeniem do 5 m ppt.,
- z podpiwniczeniem do 10 m ppt.,
- z podpiwniczeniem do 15 m ppt.

W trakcie wykonywania prac uwzględniono również inne założenie przyjęte w SLOW, dotyczące zwłaszcza strefowania lokalizacji OW oraz ich oddziaływania na środowisko zrównoważone. Założono również, że nie zmieni się obecna funkcja miejsc wskazanych w SLOW jako niewskazanych lub wyłączonych z lokalizacji OW.

2. Zadanie badawcze zostało wykonane na podstawie danych archiwalnych oraz badań i prac własnych. Zagadnienia sformułowane w zleceniu rozwiązano w oparciu o analizę hydrogeologiczną oraz badania modelowe przepływu wód podziemnych i transportu zanieczyszczeń. W trakcie realizacji prac badawczych konieczne okazało się rozszerzenie obszaru opracowania poza granice strefy ochronnej. Obejmował on cały Taras Nadmorski wraz z przylegającymi terenami wzdłuż Martwej Wisły.

3. Głównym przedmiotem analizy hydrogeologicznej i badań modelowych były wody czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Uzupełniając traktowano głębsze poziomy wodonośne.

4. Poważnym utrudnieniem w toku realizacji zlecenia okazał się brak aktualnych informacji o zachodzących zmianach w dynamice i jakości wód podziemnych. Niedostatek tych informacji wynika przede wszystkim z niewłaściwie zorganizowanego monitoringu wód podziemnych na terenie strefy ochronnej ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Zakres prowadzonych obserwacji i badań w istniejących punktach obserwacyjnych również nie jest wystarczający. W związku z tym zaleca się zorganizowanie sieci obserwacyjnej wód podziemnych na obszarze Tarasu Nadmorskiego.

5. W celu kompleksowego zabezpieczenia ujmowanych warstw wodonośnych zostały podane warunki realizacji poszczególnych wariantów posadowienia inwestycji naruszających środowisko gruntowo-wodne. Opracowano wytyczne dla planowanych inwestycji polegających na głębokim posadowieniu budowli podziemnych w strefie ochrony ujęcia w celu wyeliminowania ich ewentualnego negatywnego wpływu na zasoby ujęć komunalnych, zarówno w fazie realizacji zabudowy jak i jej kształtu docelowego. W związku z tym na obszarze strefy ochrony pośredniej ujęcia komunalnego „Czarny Dwór” i „Zaspa”:

- zakazuje lokalizowania nowych ujęć wód podziemnych ujmujący czwartorzędowy poziom wodonośny;
- zakazuje się prowadzenia stałych odwodnień i drenaży w bezpośrednim otoczeniu ujęć komunalnych w odległości 200 od terenu ścisłej ochrony;
- na pozostałym obszarze strefy ochronnej stałe drenaże i odwodnienia będą podlegały rygorom ograniczających dopuszczalne depresje od 1 do 3 m. Szczegółowe informacje przedstawiono w rozdz. 8.3 i na mapie wynikowej (zał. graf. 5);
- z uwagi na szczególne uwarunkowania hydrogeologiczne w strefie nadmorskiej pomiędzy ujęciem „Czarny Dwór” a brzegiem morza dominująca powinna być funkcja ochronna i rekreacyjna w sposobie zagospodarowania tego terenu;
- w obrębie obszaru o zastrzonych warunkach ochrony zakazuje się wprowadzania ścieków opadowych i roztopowych do gruntu;
- powstające parkingi oraz nowe inwestycje drogowe należy wyposażać w urządzenia wykluczające przenikanie zanieczyszczeń do warstwy wodonośnej. Należy wykluczyć zrzut wód opadowych do gruntu. Zabezpieczenia te powinny również uwzględniać sytuacje awaryjne, np. kolizję drogową.

6. W obrębie strefy ochrony pośredniej ujęć komunalnych łączna ilość odprowadzanych wód podziemnych ze stałych odwodnień i drenaży nie może przekroczyć $180 \text{ m}^3/\text{h}$ tj. 20% zasobów eksploatacyjnych ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”.

7. Proponowane ograniczenia i zakazy wyszczególnione w pkt. 5 i 6 dotyczą stałych drenaży i odwodnień. Inna sytuacja jest w przypadku czasowego odwodnienia terenu. Jest ono dopuszczalne o ile skutki tych odwodnień nie naruszają bezpiecznej eksploatacji wód na terenie ujęć komunalnych i nie spowodują ingresji wód morskich do warstwy wodonośnej.

8. W przypadku odwodnień i drenaży należy stosować zabiegi ograniczające zasięg i skutki tych prac. Dotyczy to zwłaszcza strefy nadmorskiej narażonej na ingresję wód słonych do warstw wodonośnych. Konieczne jest również prowadzenie obserwacji poziomu wód podziemnych oraz monitorowania zasięgu oddziaływania odwodnienia na tereny sąsiednie i jakości wód (w tym na zawartość chlorków).
9. W toku prac badawczych dokonano oceny obiektów wysokościowych (OW) i miejsc wskazanych do lokalizowania OW wyszczególnionych w SLOW. Wskazano dopuszczalne głębokości podpiwniczenia nie wymagające odwodnień oraz określono warunki jakim powinny odpowiadać stałe drenaże i odwodnienia o ile będą konieczne. Przeprowadzona analiza hydrogeologiczna i badania modelowe pozwoliły również na ocenę przestrzenną możliwości i ograniczeń lokalizowania inwestycji (w tym obiektów wysokościowych) na terenie strefy ochrony pośredniej ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Na podstawie tych ustaleń oraz innych informacji przedstawionych na mapach tematycznych (hydrogeologicznej, jakości, zagrożeń i zagospodarowania) opracowano mapę wynikową. Prezentuje ona propozycję ograniczeń w lokalizowaniu inwestycji oraz zaleceń koniecznych do stosowania przy podejmowaniu indywidualnych decyzji lokalizacyjnych w strefie ochronnej ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Powinna więc stanowić użyteczne narzędzie dla Zleceniodawcy.
10. Każda planowana inwestycja na terenie strefy ochrony pośredniej musi być poprzedzona rozpoznaniem warunków hydrogeologicznych na podstawie prac i badań terenowych. W oparciu o rozpoznane parametry hydrogeologiczne należy przeprowadzić analizę skutków odwodnienia dla ujęć komunalnych. Podstawowym narzędziem badawczym powinny być badania modelowe. Proponowane rozwiązania techniczne stałych odwodnień i drenaży muszą uwzględniać zakazy i nakazy sformułowane w niniejszym rozdziale. Prace budowlane (w tym: wykopy budowlane, palowanie, zabudowa kondygnacji podziemnych) muszą być prowadzone w taki sposób, aby wykluczyć ich negatywny wpływ na zasoby i jakość wód podziemnych oraz możliwości eksploatacyjne ujęć komunalnych „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Stan i jakość wód podziemnych w trakcie budowy obiektów oraz w czasie ich eksploatacji muszą być monitorowane.
11. Sformułowane ograniczenia i warunki lokalizowania obiektów wysokościowych oraz innych inwestycji naruszających środowisko gruntowo-wodne powinny być uwzględniane w procesie podejmowania decyzji lokalizacyjnych obiektów budowlanych lub na etapie formułowania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

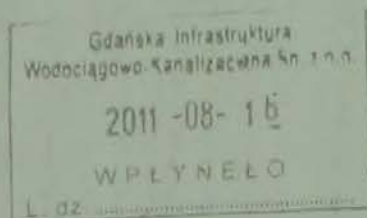


WGK-V.7003

.EP.

227886

Gdańsk, 11 sierpnia 2011r.

Wydział Polityki Gospodarczej
wm.

W nawiązaniu do naszego pisma nr WGK-V.7003.594.EP.137077 z dnia 13 maja 2011r., które było odpowiedzią na Państwa pismo z dnia 9 maja 2011 znak WPG-II.7033.1-1.11.WW dotyczące udziału Urzędu Miejskiego w Gdańsku w projekcie „Wzorcowy System Regionalny Monitoringu Jakości Usług Publicznych i Jakości Życia”, prowadzonym przez Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, przesyłamy w załączeniu informację w sprawie mierników jakości usług otrzymaną od SNG S.A oraz GIW-K Sp. z o.o.

Jednocześnie informujemy, że wyznaczone osoby z w/w spółek do współpracy z dziedziny gospodarki wodno-ściekowej to :

- z GIW-K Sp. z o.o p. Edyta Kisera (tel. 58 32 19 757 ,kom. 609 532 245 ,e-mail: ekisera@giwk.pl.

- z SNG S.A. p. Paweł Urbaniak (tel. 58 30 13 091 wew.274 , kom. 604 472 274,e-mail: pawel.urbaniak@sng.com.pl

Z poważaniem

DYREKTOR
WYDZIAŁU GOSPODARKI KOMUNALNEJ

mgr inż. Dariusz T. Błusze

Do wiadomości:

- 1) GIWK,
- 2) SNG,
- 3) WGK- III, V

GDAŃSKA INFRASTRUKTURA
WODOCIĄGOWO-KANALIZACYJNA SP. Z O.O.

2011/PP/7110

BRG-ZUW/*kw*/1466 /MT/2011/

Gdańsk, dnia

04 SIE. 2011

GDAŃSKA INFRASTRUKTURA
WODOCIĄGOWO-KANALIZACYJNA SP. Z O.O.

2011/PP/6868

W/g rozdzielnika

Biuro Rozwoju Gdańska zawiadamia, że w dniu 17 sierpnia 2011 r. o godz. 9⁰⁰ w sali 408 Biura Rozwoju Gdańska, ul. Wały Piastowskie 24 (IV piętro) w Gdańsku, odbędzie się posiedzenie Rady Technicznej oraz Międzywydziałowej Komisji Koordynacyjnej Urzędu Miejskiego w Gdańsku dotyczące projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego:

**Velodromu na Zaspie pomiędzy aleją Jana Pawła II oraz aleją gen.
Józefa Hallera w mieście Gdańsku [0621],**

na które zapraszamy stałych członków Międzywydziałowej Komisji Koordynacyjnej i Rady Technicznej.

Informujemy również, że pół godziny przed rozpoczęciem Rady, w sali 408 można będzie obejrzeć projekt przedmiotowego planu.

Uwagi do omawianej koncepcji planu prosimy zgłaszać na bieżąco w trakcie posiedzenia oraz pisemnie w ciągu 10 dni po ww. posiedzeniu.

Gdańska Infrastruktura
Wodociągowo-Kanalizacyjna Sp. z o.o.

2011 -08- 05

W P Ł Y N Ę Ł O

L. dz.

Z poważaniem

DYREKTOR
BIURA ROZWOJU GDAŃSKA

Rozdzielnik:

1. ZASTĘPCA PREZYDENTA MIASTA GDAŃSKA – Pan Wiesław Bielawski
2. WYDZIAŁ URBANISTYKI, ARCHITEKTURY I OCHRONY ZABYTKÓW UM
3. WYDZIAŁ POLITYKI GOSPODARCZEJ UM
4. WYDZIAŁ ŚRODOWISKA UM
5. WYDZIAŁ GOSPODARKI KOMUNALNEJ UM
6. WYDZIAŁ SKARBU UM
7. WYDZIAŁ GEODEZJI UM, ul. 3-go Maja 9a
8. WYDZIAŁ ZARZĄDZENIA KRYZYSOWEGO I OCHRONY
9. ZARZĄD TRANSPORTU MIEJSKIEGO, ul. Na Stoku 48
10. ZARZĄD DRÓG I ZIELENI, ul. Partyzantów 36, 80-264
11. GDAŃSKA INFRASTRUKTURA WODOCIĄGOWO – KANALIZACYJNA SP. Z O.O., ul. Na Stoku 50, 80-874 Gdańsk
12. ZARZĄD MELIORACJI I URZĄDZEŃ WODNYCH, ul. Sucha 12, 80-531 Gdańsk
13. MIEJSKI OŚRODEK SPORTU I REKREACJI, ul. R. Tra
14. Stowarzyszenie Kultury Fizycznej TWISTER TRÓJMIAS
15. Członkowie Rady Technicznej – kierownicy zespołów B
16. a/a ZUW

Edyta

M. Kępczyk
Wpłynęło do TV

2011 -08- 10

Dobrym rozwiązaniem byłoby również wprowadzenie odpowiednich zapisów do Rozporządzenia Dyrektora RZGW Gdańsk o ustanowieniu strefy ochronnej ujęcia wody „Czarny Dwór” i „Zaspa”.

12. W wyniku podjętych prac został określony wpływ planowanego zainwestowania w Pasie Nadmorskim na wody podziemne i ujęcia komunalne: „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Oceniono również wpływ istniejących obiektów na hydrodynamikę i hydrogeochemię wód podziemnych w rejonie ujęć komunalnych wraz z prognozą ryzyka pogorszenia jakości wód podziemnych pobieranych poprzez ujęcie „Czarny Dwór” i „Zaspa” zanieczyszczeniami antropogenicznymi w wyniku intensywnej urbanizacji w granicach strefy ochrony pośredniej.
13. Opracowany trójwymiarowy model systemu wodonośnego ma charakter modelu stacjonarnego, który może służyć Zleceniodawcy do bieżących analiz i badań przy podejmowaniu różnorodnych decyzji „środowiskowych” naruszających środowisko gruntowo-wodne. Można będzie również testować warianty lokalizowania studni lub części ujęcia w zależności od proponowanych zmian w planie zagospodarowania przestrzennego. Model matematyczny opracowano na obecny stan rozpoznania hydrogeologicznego. Z tego względu w przyszłości powinien być on na bieżąco aktualizowany w miarę przybywania nowych danych o środowisku. Ma to istotne znaczenie dla formułowania prognoz zmian hydrodynamicznych i hydrogeochemicznych w środowisku gruntowo-wodnym w konkretnych lokalizacjach.

10. Literatura

1. Augustowski B. (red.), 1976 – Żuławy Wiślane. GTN. Gdańsk.
2. Augustowski B. 1979 (red.) — Pojezierze Kaszubskie. Ossolineum, Warszawa.
3. Augustowski B. 1984 (red.) — Pobrzeże Pomorskie. Ossolineum, Warszawa.
4. Białach I., Gorycki J., Młyniczak A., Nowak A., Odoj M., Orłowski R., Roeding E., Świerszcz W., Warchoń W., Zaleski A., 1997 – Studium rozpoznania ilości i jakości wód podziemnych z piętra kredowego, trzeciorzędowego i czwartorzędowego na terenie województwa gdańskiego i elbląskiego. Maszynopis. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne Sp. z o.o. Gdańsk.
5. Borawska J., Sadurski A., 1987– Fluor w wodach podziemnych hydrogeochemicznych anomalii Żuław Wiślanych. Materiały III Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk o Ziemi. Część 2, Gdańsk.
6. Burzyński K., Sadurski A., 1989 — Wpływ przykrawędziowego drenażu na obieg wód kredowego piętra wodonośnego na Żuławach Wiślanych. Kwartalnik Geologiczny, t. 3 nr 2. Warszawa.

7. Burzyński K., Sadurski A., 1995 — Zagadnienie eksploatacji ujęć w strefie brzegowej morza. Sympozjum „Współczesne problemy hydrogeologii.” t. VII. Kraków – Krynica.
8. Cebulak K., 1991 — Żuławski system wodno-melioracyjny oraz jego rola w kształtowaniu, zabezpieczeniu i funkcjonowaniu rolniczej przestrzeni produkcyjnej, stan i kierunki rozwoju. RPBR-28, Syntezy Problemowe. Falenty/Elbląg.
9. Cyberski J., Mikulski Z., — Stosunki hydrologiczne Żuław. w: Żuławy Wiślane. GTN. Gdańsk.
10. Kleczkowski A. (red.), 1990 — Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce, wymagających szczególnej ochrony, 1:500 000. AGH. Kraków.
11. Kondracki J., 1998 — Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
12. Kordalski Z., Lidzbarski M., 2005 — Zmiany położenia zwierciadła wód podziemnych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły. Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Geologii Morza. Gdańsk.
13. Kordalski Z., 2007 — Skutki zmian klimatu w rejonie Gdańska. Projekt ASTRA. PiG, Gdańsk.
14. Kordalski Z., 2008 — Identyfikacja ujęć i zbiorników wód podziemnych w strefie brzegowej Bałtyku zagrożonych skutkami obecnych i prognozowanych zmian klimatu. Prace badawcze PiG.
15. Kozerski B., 1988 — Warunki występowania i eksploatacja wód podziemnych w gdańskim systemie wodonośnym. Mat. 4 Ogólnopolskiego Sympozjum „Aktualne problemy hydrogeologii”. Wyd. Inst. Morskiego. Gdańsk.
16. Kozerski B., 1990 — Wody podziemne okolic Gdańska. Przegląd Geologiczny. Warszawa
17. Kozerski B., 2001 — Praktyczne aspekty regionalizacji hydrogeologicznej. (w:) Współczesne problemy hydrogeologii, X Ogólnopol. Sympozjum Wrocław, Wyd. Sudety Oficyna Wydawnicza Oddziału Wrocławskiego PTTK. Wrocław.
18. Kozerski B., Kwaterkiewicz A., 1984 — Strefowość zasolenia wód podziemnych i ich dynamika na obszarze delty Wisły. Arch. Hydrotechniki 31. Politechnika Gdańska.
19. Kozerski B., Kwaterkiewicz A., 1988 — Przyczyny i stan zasolenia wód podziemnych czwartorzędu w rejonie Gdańska. Mat. 4 Ogólnopolskiego Sympozjum „Aktualne problemy hydrogeologii”. Wyd. Inst. Morskiego. Gdańsk.
20. Kozerski B., Kwaterkiewicz A., 1990 — Określenie warunków występowania i model wykorzystania zasobów wód podziemnych użytkowych pięter wodonośnych na Żuławach. Maszynopis. Politechnika Gdańska.
21. Kozerski B., Kwaterkiewicz A., 1993 — Ocena zagrożenia ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa” intruzjami morskimi. Maszynopis. Politechnika Gdańska.
22. Kozerski B. (red.), 2007 — Gdański system wodonośny. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej.

23. Kreczko M., Lidzbarski M., 2004 — Ocena stanu zagrożenia w strefach zasilania i poboru wód podziemnych użytkowych poziomów wodonośnych na obszarze Trójmiasta. Zadania PSH.
24. Kwaterkiewicz A., Uścińowicz St., 1994 — Projekt regionalnego monitoringu jakości zwykłych wód podziemnych na obszarze województwa gdańskiego. Maszynopis. Politechnika Gdańska i Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Geologii Morza. Sopot.
25. Lidzbarski M., Kordalski Z., 2002 — Warunki hydrogeologiczne piętra trzeciorzędowego w północnej Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Geologii Morza. Gdańsk.
26. Lidzbarski M., Kordalski Z., 2003 — Występowanie i dynamika trzeciorzędowego piętra wodonośnego w regionie gdańskim. XI Ogólnopolskie Sympozjum: Współczesne problemy hydrogeologii. Gdańsk.
27. Lidzbarski M., 2004 — Opracowanie metodyki zestawienia bilansu zasobów i użytkowania wód podziemnych dla potrzeb statystycznych. Zadania PSH.
28. Lidzbarski M., 2007 — Wody podziemne wojewódzkich miast Polski. Trójmiasto. Informator Państwowej Służby Hydrogeologicznej. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
29. Lidzbarski M., Kulma R., Haładus A., 2002 — Zasoby wód podziemnych na obszarze Żuław Wiślanych. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 18, z. 3. Kraków.
30. Malicki J., Miszke M., 1985 — Charakterystyka klimatologiczna obszaru Żuław. Maszynopis. IMGW Oddział Morski w Gdyni.
31. Mojski J. E. , 1979 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski wraz z objaśnieniami w skali 1:50 000, ark. Gdańsk. Instytut Geologiczny. Warszawa.
32. Mojski J.E., (red.) 1979 — Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Gdańsk wraz z objaśnieniami. Wyd. IG Warszawa.
33. Paczyński B., Macioszczyk T., Kazimierski B., Mitręga J., — Ustalenie dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych. Ministerstwo Ochrony Środowiska, zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Warszawa.
34. Rozporządzenie nr 1/2007 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 18 stycznia 2007 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęć wód podziemnych „Czarny Dwór” oraz „Zaspa” w Gdańsku.
35. Sadurski A., 1989 — Górnokredowy system wód podziemnych Pomorza Wschodniego. Zesz. Nauk. AGH, Geologia z. 46. Kraków.
36. Sadurski A., Lidzbarski M., 2007 — Stan zasobów wód podziemnych, eksploatacji ujęć i zagrożeń ich zasobów eksploatacyjnych na tle gospodarowania wodami podziemnymi w Gdańsku, z uwzględnieniem eksploatacji ujęcia w Straszynie.
37. Stróżyk M., Walczyk J., 2002 — Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wody podziemnej z utworów czwartorzędowych ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”. Biuro Studiów i Badań Geologicznych GEOS sp. j. w Gdańsku.
38. Stróżyk M., Walczyk J., 2002 — Projekt prac geologicznych na ujęciu wód podziemnych z utworów czwartorzędowych „Czarny Dwór” (dostosowanie ujęcia do

- przebiegu projektowanej „Drogi Zielonej”). Biuro Studiów i Badań Geologicznych GEOS sp. j. w Gdańsku.
39. Stachý J. i zespół, 1987 - Atlas hydrologiczny Polski. IMGW, Warszawa.
 40. Szelewicka A., Lidzbarski M., 2006 — Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny występowanie i hydrodynamika. Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Geologii Morza, Gdańsk
 41. Szukalski J., 1961 – Problem tak zwanej „Terasy Nadmorskiej” w okolicach Sopotu. Zeszyty Geograficzne Wyższej Szkoły Pedagogicznej
 42. Uścińowicz S., 1998 — Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000 arkusz Gdańsk. Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Geologii Morza, Gdańsk.
 43. Uścińowicz St., 2002 — Sprawozdanie z obserwacji wód podziemnych w rejonie Trójmiasta i monitoringu jakości wód podziemnych woj. gdańskiego w roku 2002. Maszynopis. Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Geologii Morza, Gdańsk.
 44. Uścińowicz St., 1999 – Projekt regionalnego monitoringu jakości zwykłych wód podziemnych na obszarze województwa pomorskiego. Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Geologii Morza, Gdańsk
 45. Zespół autorski SLOW, 2008 — SLOW – Studium lokalizacji obiektów wysokościowych. Biuro Rozwoju Gdańska, Gdańsk.

Załącznik nr 1. Klasy jakości wody oraz wyniki badań fizykochemicznych wody w otworach ujmujących czw.

L/p.	Nazwa Obiektu	Numer zgodny z nr obiektu na załączniku tekst. nr 2 lub nr otworu na MhP	Przeznaczenie obiektu	Warstwa wodonośna	Data pobrania próby do analizy	Klasa jakości wody*	Wskaźniki odpowiadające IV lub V klasie jakości wody*
UJĘCIE "CZARNY DWÓR" (DOLNA CZWARTORZĘDOWA WARSTWA WODONOŚNA)							
1	Czarny Dwór 1b		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
2	Czarny Dwór 2a		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
3	Czarny Dwór 3a		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
4	Czarny Dwór 4a		Otwór eksploatacyjny	dolna	29-10-2007	2	
5	Czarny Dwór 5		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
6	Czarny Dwór 6		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
7	Czarny Dwór 6a		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
8	Czarny Dwór 8a		Otwór eksploatacyjny	dolna	14-04-2008	2	
9	Czarny Dwór 14b		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-07-02	5	Tetrachloroeten
10	Czarny Dwór 15b		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
11	Czarny Dwór 16b		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
12	Czarny Dwór 17b		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
13	Czarny Dwór 18a		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
14	Czarny Dwór 19a		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-04-02	2	
15	Czarny Dwór 20a		Otwór eksploatacyjny	dolna	24-04-2008	2	
16	Czarny Dwór 21a		Otwór eksploatacyjny	dolna	24-04-2008	2	
17	Czarny Dwór 22a		Otwór eksploatacyjny	dolna	14-03-2008	2	
18	Czarny Dwór 25a		Otwór eksploatacyjny	dolna	14-03-2008	2	
19	Czarny Dwór 26b		Otwór eksploatacyjny	dolna	14-03-2008	2	
20	Czarny Dwór 27b		Otwór eksploatacyjny	dolna	14-03-2008	2	
21	Czarny Dwór 28c		Otwór eksploatacyjny	dolna	24-04-2008	2	
22	Czarny Dwór 29a		Otwór eksploatacyjny	dolna	24-04-2008	2	
23	Czarny Dwór 30a		Otwór eksploatacyjny	dolna	24-04-2008	2	
UJĘCIE "ZASPA" (DOLNA CZWARTORZĘDOWA WARSTWA WODONOŚNA)							
24	Zaspa 1b		Otwór eksploatacyjny	dolna	23-10-2007	2	
25	Zaspa 2a		Otwór eksploatacyjny	dolna	23-10-2007	2	
26	Zaspa 4a		Otwór eksploatacyjny	dolna	23-10-2007	2	
27	Zaspa 6a		Otwór eksploatacyjny	dolna	23-10-2007	2	
28	Zaspa 9a		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-07-29	2	
29	Zaspa 10a		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-07-29	2	
30	Zaspa 11b		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-07-29	2	
31	Zaspa 12a		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-07-29	2	
32	Zaspa 13a		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-07-29	2	
33	Zaspa 14a		Otwór eksploatacyjny	dolna	23-10-2007	2	
34	Zaspa 15c		Otwór eksploatacyjny	dolna	29-11-2007	2	
35	Zaspa 16a		Otwór eksploatacyjny	dolna	23-10-2007	2	
POZOSTAŁE OTWORY DOKUMENTUJĄCE DOLNĄ CZWARTORZĘDOWĄ WARSTWĘ WODONOŚNĄ							
36	Ogródki działkowe 2	388 MhP	Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-07-01	5	benzo(a)piren
37	Bimet 2a		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-07-09	2	
38	Szpital Kliniczny 2		Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-07-09	2	
39	Piekarnia 1	373 MhP	Otwór eksploatacyjny	dolna	2008-07-09	2	
40	Uj. Kołobrzaska P-1		Piezometr	dolna	2008-09-09	4	Ni
41	Uj. Zaspa P-10		Piezometr	dolna	2008-09-09	2	
42	Uj. Zaspa P-12		Piezometr	dolna	2008-09-09	2	
43	Akademia Wychowania Fizycznego 2	364 MhP	Otwór eksploatacyjny	dolna	13-03-1962	1	
44	Studnia publiczna nr 24	367 MhP	Otwór eksploatacyjny	dolna	20-08-1966	2	
45	Ogródki działkowe PKP 1	397 MhP	Otwór eksploatacyjny	dolna	22-12-1965	2	
46	Browar 4	489 MhP	Otwór eksploatacyjny	dolna	30-07-1997	5	Cu
47	Stocznia Północna 2	571 MhP	Otwór eksploatacyjny	dolna	26-10-1970	2	
48	Elektrociepłownia E5		Otwór eksploatacyjny	dolna	26-02-1991	2	
49	Elektrociepłownia P-17		Piezometr	dolna	01-04-1992	5	NH ₄ ,Mg,Fe
50	Pollytag 1		Otwór eksploatacyjny	dolna	19-10-2000	5	NH ₄
51	Pollytag 2		Otwór eksploatacyjny	dolna	24-06-2003	5	NH ₄ ,Cl,Ca,Fe
52	Spółdz. Mieszk. Młyniec 1		Otwór eksploatacyjny	dolna	12-10-2005	2	

Załącznik nr 1. Klasy jakości wody oraz wyniki badań fizykochemicznych wody w otworach ujmujących

L/p.	Nazwa Obiektu	Numer zgodny z nr obiektu na załączniku tekst. nr 2 lub nr otworu na MhP	Przeznaczenie obiektu	Warstwa wodonośna	Data pobrania próby do analizy	Klasa jakości wody*	Wskazniki odpowiadające IV lub V klasie jakości wody
OTWORY DOKUMENTUJĄCE GÓRNĄ CZWARTORZĘDOWĄ WARSTWĘ WODONOŚNĄ					2008-09-09	2	
53	Uj. Kołobrzaska P-2		Piezometr			2	
54	Projektowane centrum handlowe "Leclerc", O-1	obiekt nr 23	Piezometr	górna	2006-09-06	2	
55	Była fabryka farb i lakierów "Polifarb-Oliwa", P-1	obiekt nr 22	Piezometr	górna	2005-12-27	5	Fe, Mn, benzen, BTX, WWA
56	Była fabryka farb i lakierów "Polifarb-Oliwa", P-2	obiekt nr 22	Piezometr	górna	2005-12-27	5	Mn, WWA, BTX, benzen, benzo(a)pyren
57	Była fabryka farb i lakierów "Polifarb-Oliwa", P-4N	obiekt nr 22	Piezometr	górna	2006-05-22	5	Ni, benzen, BTX, WWA
58	Była fabryka farb i lakierów "Polifarb-Oliwa", P-5	obiekt nr 22	Piezometr	górna	2005-12-27	5	WWA, benzo(a)pyren
59	Al. Gen. Hallera, teren byłego campingu, P-1	obiekt nr 24	Piezometr	górna	2007-07-03	2	
60	Stacja paliw ul. Grunwaldzka; P-1	obiekt nr 8	Piezometr	górna	2006-10-16	2	
61	Stacja paliw ul. Grunwaldzka; P-2	obiekt nr 8	Piezometr	górna	2006-10-16	2	
62	Stacja paliw ul. Grunwaldzka; P-3	obiekt nr 8	Piezometr	górna	2006-10-16	2	
63	Stacja paliw ul. Kołobrzaska; P-1	obiekt nr 13	Piezometr	górna	2007-10-20	2	
64	Stacja paliw ul. Kołobrzaska; P-2	obiekt nr 13	Piezometr	górna	2007-10-20	2	
65	Stacja paliw ul. Kołobrzaska; P-3	obiekt nr 13	Piezometr	górna	2007-10-20	2	
66	Stacja paliw ul. Grunwaldzka; P-1	obiekt nr 11	Piezometr	górna	2004-07-22	3	
67	Stacja paliw ul. Grunwaldzka; P-3	obiekt nr 11	Piezometr	górna	2004-07-22	5	Mn
68	Stacja paliw ul. Grunwaldzka; P-1	obiekt nr 12	Piezometr	górna	2005-02-28	3	
69	Stacja paliw ul. Dąbrowszczaków; P-1	obiekt nr 17	Piezometr	górna	2007-07-05	3	
70	Stacja paliw ul. Dąbrowszczaków; P-2	obiekt nr 17	Piezometr	górna	2007-07-05	3	
71	Stacja paliw ul. Dąbrowszczaków; P-3	obiekt nr 17	Piezometr	górna	2007-07-05	5	WWA, benzen
72	Stacja paliw ul. Jana Pawła II; P-4	obiekt nr 18	Piezometr	górna	2008-05-15	2	
73	Baza autobusowa ZKM, ul. Hallera; o-1	obiekt nr 6	Piezometr	górna	2005-03-30	4	NO ₃
74	Baza autobusowa ZKM, ul. Hallera; o-2	obiekt nr 6	Piezometr	górna	2005-03-30	4	Cl, benzen
75	Baza autobusowa ZKM, ul. Hallera; o-4	obiekt nr 6	Piezometr	górna	2005-03-30	5	BTX, benzen
76	Baza autobusowa ZKM, ul. Hallera; o-5	obiekt nr 6	Piezometr	górna	2005-03-30	5	NO ₃
77	Baza autobusowa ZKM, ul. Hallera; P-1	obiekt nr 6	Piezometr	górna	2006-04-07	-	
78	Baza autobusowa ZKM, ul. Hallera; P-2	obiekt nr 6	Piezometr	górna	2006-04-07	4	NO ₃
79	Baza autobusowa ZKM, ul. Hallera; P-3	obiekt nr 6	Piezometr	górna	2006-04-07	-	
80	Baza autobusowa ZKM, ul. Hallera; P-4	obiekt nr 6	Piezometr	górna	2006-04-07	-	
81	Stacja paliw ul. Hallera; P-1	obiekt nr 19	Piezometr	górna	2007-09-07	4	subst. ropopochodne
82	Stacja paliw ul. Hallera; P-2	obiekt nr 19	Piezometr	górna	2003-11-21	4	Cl, NO ₂
83	Stacja paliw ul. Hallera; P-3	obiekt nr 19	Piezometr	górna	2003-11-21	4	NO ₂
84	Stacja paliw ul. Hallera; P-4	obiekt nr 19	Piezometr	górna	2007-09-07	4	subst. ropopochodne
85	Stacja paliw ul. Rzeczpospolitej; P-1	obiekt nr 25	Piezometr	górna	2003-10-08	4	Cl, Co

* zgodnie z Projektem Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (cyt. w zał. tekst nr 2)

Oznaczenia barwne:

	wody I klasy
	wody II klasy
	wody III klasy
	wody IV klasy

Zał. tekst. 2 Obiekty potencjalnie uciążliwe dla wód podziemnych

Nr obiektu*	Strefa ochronna/ Stopień zagrożenia	Obiekt	Adres	Opis obiektu
1	pośrednia	Zakłady Przemysłu Cukierniczego "Bałtyk"	Gdańsk ul. Droszyńskiego 8/11	zakład przemysłu cukierniczego; osad ściekowy (około 15 m ³ /msc.) składowany w pojemnikach naziemnych - wywożony sukcesywnie do zakładu utylizacji odpadów
2	poza strefą	"Fregata" S.A.	Gdańsk ul. Grunwaldzka 497	produkcja środków ochrony roślin, środków gryzoniobójczych i owadobójczych, chemii gospodarczej
3	poza strefą	Federal -Mogul Bimet	Gdańsk ul. Grunwaldzka 481	zakład metalowy, produkcja łożysk ślizgowych w procesie galwanizacji, posiada własne ujęcie wody; linie galwanizerskie objęte są pozwoleniem zintegrowanym
4	poza strefą	"Morpak"	Gdańsk ul. Grunwaldzka 237/239	produkcja materiałów uszczelnkowych na bazie włókien aramidowych, mineralnych, celulozy, lateksu i wypełniaczy; do 1996 r. wykorzystywano materiały zawierające azbest; w 2008 r. zakład uzyskał certyfikat Zarządzania Środowiskowego ISO:14001-2004;
5	zaostrzona	Szpital Specjalistyczny im. Wojciecha Adalberta	Gdańsk ul. Jana Pawła II 50	2 zbiorniki naziemne o poj. 50 m ³ z olejem opałowym, 1 zbiornik podziemny 3 m ³ z olejem napędowym, ścieki szpitalne kierowane do kanalizacji miejskiej; szpital posiada własne ujęcie wody
6	zaostrzona	ZKM Baza Autobusowa	Gdańsk ul. Hallera 142	teren bazy utwardzony (wylewka 35 cm, spękana) i skanalizowany; na terenie zajezdni warsztaty naprawcze, stacja kontroli pojazdów, stacja paliw (7 jednopłaszczowych podziemnych zbiorników paliwa o pojemności każdy 33 m ³), Badania wody górnego poziomu czwartorzędowego i gruntu wykazały skażenie; do końca 2009 r. przewidziana jest budowa nowej stacji paliw, spełniającej standardy środowiskowe
7	zaostrzona/ pośrednia	Saur Neptun Gdańsk, Oczyszczalnia Ścieków "Zaspa"	Gdańsk ul. Hallera 201	oczyszczalnia mechaniczno - biologiczna, max. przepustowość 20 tys. m ³ , oczyszczone ścieki, kierowane do Zatoki Gdańskiej zawierały podwyższone zawartości azotu i fosforu ogólnego; obiekt stopniowo wyłączany z eksploatacji - jego funkcje przejmuje oczyszczalnia "Wschód"
8	poza strefą	Stacja Paliw BP "Olivia"	Gdańsk ul. Grunwaldzka/Bażyńskiego	podłoże utwardzone uszczelnione i skanalizowane
9	poza strefą	Stacja Paliw PNK "Orlen"	Gdańsk ul. Grunwaldzka 341	podłoże utwardzone uszczelnione i skanalizowane
10	poza strefą	Stacja Paliw PNK "Orlen"	Gdańsk ul. Grunwaldzka 258	podłoże utwardzone uszczelnione i skanalizowane
11	poza strefą	Stacja Paliw BP ""Korsarz 413"	Gdańsk ul. Grunwaldzka 229/237	podłoże utwardzone uszczelnione i skanalizowane
12	poza strefą	Stacja Paliw "Neste"	Gdańsk ul. Grunwaldzka 161	podłoże utwardzone uszczelnione i skanalizowane

Nr obiektu*	Strefa ochronna/ Stopień zagrożenia	Obiekt	Adres	Opis obiektu
13	pośrednia	Stacja Paliw "Awix -Oil"	Gdańsk ul. Kołobrzaska 28	
14	pośrednia	Stacja Paliw "Kama Ol" Krystyna Makarowska	Gdańsk ul. Kołobrzaska 30	stacja paliw wyposażona w 2 zbiorniki dwupłaszczowe i 1 jednopłaszczowy
15	pośrednia	Stacja Paliw "Lotos" nr 17	Gdańsk ul. Kołobrzaska 41	podłoże utwardzone uszczelnione i skanalizowane
16	pośrednia	Stacja Paliw "Shell"	Gdańsk ul. Rzeczpospolitej 8	podłoże utwardzone uszczelnione i skanalizowane
17	zaostrowana	Stacja Paliw PNK "Orlen"	Gdańsk ul. Dąbrowszczaków 16	podłoże utwardzone uszczelnione i skanalizowane; przeprowadzone w 2007 r. badania jakości wody górnej warstwy czwartorzędowej wykazały zanieczyszczenie WWA
18	zaostrowana	Stacja Paliw "Lotos" nr 71	Gdańsk ul. Jana Pawła II	podłoże utwardzone uszczelnione i skanalizowane
19	zaostrowana	Stacja Paliw "Lotos" nr 14	Gdańsk ul. Hallera 136	podłoże utwardzone uszczelnione i skanalizowane, przeprowadzone w 2003 r. badania jakości wody górnej czwartorzędowej warstwy wodonośnej wykazały zanieczyszczenie (chlorki, azotany, substancje ropopochodne)
20	zaostrowana	Stacja Paliw "Abi"	Gdańsk ul. Hallera 132	jeden dystrybutor, podłoże utwardzone
21	pośrednia	Stacja Paliw "Polfer"	Gdańsk ul. Hallera 126a	stacja paliw wyposażona w zbiorniki jednopłaszczowe

* nr obiektu zgodny z "Mapą jakości wód czwartorzędowego poziomu wodonośnego" (zał. graf. 2) i "Mapą zagrożeń i ochrony wód" (zał. graf. 4)

Inne analizowane obiekty, zlokalizowane na terenie spływu wód do ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspa”

Nr obiektu**	Strefa ochronna/ Stopień zagrożenia	Obiekt	Adres	Opis obiektu
22	pośrednia	Była fabryka farb i lakierów "Polifarb-Oliwa"	Gdańsk ul. Bora-Komorowskiego	była fabryka farb i lakierów, brak danych o rodzajach składowanych w przeszłości substancji i sposobie zabezpieczenia środowiska gruntowo-wodnego przed ewentualnymi wyciekami tych substancji. Wyniki badań wykonanych w 2005r wskazywały na znaczne zanieczyszczenie środowiska gruntowo-wodnego; w latach 2007-2008 wykonano rekultywację gruntu w zasięgu terenu należącego do firmy Allcon Osiedla Sp. z o.o.
23	pośrednia	Projektowane centrum handlowe "Leclerc"	Gdańsk ul. Obrońców Wybrzeża	tereny zielone, na których wykonano rozpoznanie warunków hydrogeologicznych dla projektowanego obiektu
24	zaostrowana	Teren byłego campingu	Gdańsk Al. Gen. Hallera, działka nr 28	tereny zielone po byłym campingu, na których wykonano rozpoznanie warunków hydrogeologicznych.

Nr obiektu*	Strefa ochronna/Stopień zagrożenia	Obiekt	Adres	Opis obiektu
25	pośrednia	Projektowana stacja paliw	Gdańsk Al. Rzeczpospolitej 23	tereny zielone, na których wykonano rozpoznanie warunków hydrogeologicznych dla projektowanej stacji paliw

** nr obiektu zgodny z "Mapą jakości wód czwartorzędowego poziomu wodonośnego" (zał. graf. 2)

Lokalizacja obiektu na obszarze o stopniu zagrożenia wód podziemnych ujęć "Czarny Dwór" i "Zaspa":



ala.tekst nr 3. Wyniki analizy hydrogeologicznej - ocena możliwości posadowienia OW w strefie ochronnej ujęć

Analizowany obiekt					Odległość obiektu w km		Analizowany stan hydrodynamiczny	Położenie zwp w rejonie OW w m npm	Miejsce ujęcia (sugerowane)
nr	nazwa [-] - symbol	adres	część strefy ochronnej	rzędna terenu w m n.p.m.	od najbliższych studni ujęcia	od morza			
4	Budynek mieszkalny (obiekt istniejący)	Chłopska 7	pośrednia	12	1,4	2,2		3,5	1,5
5	Budynek mieszkalny	Lęborska 21	pośrednia	15	1,75	2,47		5,0	10,0
7-9	Horyzont I - III, obiekty mieszkalno-usługowe, Ekolan (obiekt istniejący) [H-E]	Obrońców Wybrzeża 23, 25	zaostorzona	5,8	0,4	1,15	stan aktualny 16140	1,8	10,0
							stan na Qe 21600	0,3	5,0
10	Karawela -Marina, apartamenty Hossa (obiekt w budowie) [K]	Dąbrowszczaków 50-53	zaostorzona	5,8	0,4	1,15	stan aktualny 16140	1,8	4,0
							stan na Qe 21600	0,3	5,0
12	Trzy Żagle apartamenty A, B, C Inpro S.A. (obiekt w budowie)	Olsztyńska	pośrednia	5,5	0,6	1,6	stan aktualny 16140	1,6	5,0
							stan na Qe 21600	0,5	5,0
13	Big Boy (projekt zamienny za Galeon Marina Primore), apartamenty Hossa [BB]	Dąbrowszczaków 50-52	zaostorzona	5,8	0,4	1,15	stan aktualny 16140	1,8	5,0
							stan na Qe 21600	0,3	5,0
18	Baltic Center apartamenty, ROBYG	Rzeczypospolitej 4	pośrednia	10	1,55	2,3		4,4	
23	Budynki mieszkalne, E. Leclerc	Obrońców Wybrzeża?	pośrednia	7	1	1,85	stan aktualny 16140	2,0	
24	CF JANTAROWA, budynek mieszkalno usługowy	Rejon ul. Hallera	pośrednia	2	0,95	0,1		0,3	

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA¹⁾

z dnia 23 lipca 2008 r.

w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych²⁾

Na podstawie art. 38 a ust. 1 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2005 r. Nr 239, poz. 2019, z późn. zm.³⁾) zarządza się, co następuje:

§ 1. Rozporządzenie określa kryteria i sposób oceny stanu wód podziemnych, w tym:

- 1) klasyfikację elementów fizykochemicznych i ilościowych stanu wód podziemnych;
- 2) definicje klasyfikacji stanu ilościowego oraz stanu chemicznego wód podziemnych;
- 3) sposób interpretacji wyników badań elementów, o których mowa w pkt 1;
- 4) sposób prezentacji stanu wód podziemnych;
- 5) częstotliwość dokonywania ocen jakości poszczególnych elementów oraz stanu wód.

§ 2. 1. Klasyfikacja elementów fizykochemicznych stanu wód podziemnych obejmuje pięć następujących klas jakości wód podziemnych:

- 1) klasa I – wody bardzo dobrej jakości, w których:
 - a) wartości elementów fizykochemicznych są kształtowane wyłącznie w efekcie naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych i mieszczą się w zakresie wartości stężeń charakterystycznych dla badanych wód podziemnych (tła hydrogeochemicznego),
 - b) wartości elementów fizykochemicznych nie wskazują na wpływ działalności człowieka;
- 2) klasa II – wody dobrej jakości, w których:
 - a) wartości niektórych elementów fizykochemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych,
 - b) wartości elementów fizykochemicznych nie wskazują na wpływ działalności człowieka albo jest to wpływ bardzo słaby;
- 3) klasa III – wody zadowalającej jakości, w których wartości elementów fizykochemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych lub słabego wpływu działalności człowieka;
- 4) klasa IV – wody niezadowalającej jakości, w których wartości elementów fizykochemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych oraz wyraźnego wpływu działalności człowieka;
- 5) klasa V – wody złej jakości, w których wartości elementów fizykochemicznych potwierdzają znaczący wpływ działalności człowieka.

2. Klasyfikacji elementów fizykochemicznych stanu wód podziemnych, o której mowa w ust. 1, dokonuje się na podstawie wartości granicznych elementów fizykochemicznych stanu wód podziemnych.

3. Wartości graniczne elementów fizykochemicznych stanu wód podziemnych, o których mowa w ust. 2, w klasach jakości wód podziemnych, są określone w załączniku do rozporządzenia.

¹⁾ Minister Środowiska kieruje działami administracji rządowej – gospodarka wodna oraz środowisko, na podstawie § 1 ust. 2 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 16 listopada 2007 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Środowiska (Dz. U. Nr 216, poz. 1606).

²⁾ Niniejsze rozporządzenie dokonuje w zakresie swojej regulacji wdrożenia dyrektywy 2000/60/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. L 327 z 22.12.2000) oraz Dyrektywy 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (Dz. Urz. L 372/19 z 27.12.2006).

³⁾ Zmiany tekstu jednolitego wymienionej ustawy zostały ogłoszone w Dz. U. z 2005 r. Nr 267, poz. 2255, z 2006 r. Nr 170, poz. 1217 i Nr 227, poz. 1658 oraz z 2007 r. Nr 21, poz. 125, Nr 64, poz. 427, Nr 75, poz. 493, Nr 88, poz. 587, Nr 147, poz. 1033, Nr 176, poz. 1238, Nr 181, poz. 1286 i Nr 231, poz. 1704.

§ 3. 1. Określa się następujące definicje klasyfikacji stanu chemicznego wód podziemnych:

- 1) dobry stan chemiczny wód podziemnych;
- 2) słaby stan chemiczny wód podziemnych.

2. Dobrym stanem chemicznym wód podziemnych, z zastrzeżeniem § 4 ust. 8 i 9, jest taki stan chemiczny wód podziemnych, w którym są spełnione następujące warunki:

- 1) skład chemiczny wód podziemnych jest taki, że:
 - a) stężenia substancji zanieczyszczających nie wykazują efektów dopływu wód słonych ani innych wód o jakości zagrażającej zanieczyszczeniem wód podziemnych,
 - b) stężenia substancji zanieczyszczających nie przekraczają standardów jakości ustalonych dla wód podziemnych w przepisach odrębnych;
- 2) poziom stężenia substancji zanieczyszczających nie może prowadzić do:
 - a) nieosiągnięcia przez powiązane z nimi wody powierzchniowe celów środowiskowych,
 - b) obniżenia jakości chemicznej lub ekologicznej tych części wód,
 - c) powodowania znacznych szkód w ekosystemach lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych;
- 3) zmiany w przewodności elektrolitycznej nie wskazują na dopływ wód słonych ani innych wód o jakości zagrażającej zanieczyszczeniem wód podziemnych.

3. Słabym stanem chemicznym wód podziemnych jest taki stan chemiczny wód podziemnych, w którym nie jest spełniony co najmniej jeden z warunków, o których mowa w ust. 2.

§ 4. 1. Ocenę stanu chemicznego wód podziemnych przeprowadza się dla wód podziemnych występujących w jednolitych częściach wód podziemnych, w odniesieniu do:

- 1) punktu pomiarowego;
- 2) jednolitej części wód podziemnych.

2. Ocenę stanu chemicznego wód podziemnych w punkcie pomiarowym, przeprowadza się, ustalając klasę jakości wód podziemnych przez porównanie wartości badanych elementów fizykochemicznych z wartościami granicznymi elementów fizykochemicznych określonymi w załączniku do rozporządzenia.

3. Przy określaniu klasy jakości wód podziemnych w punkcie pomiarowym dopuszcza się przekroczenie wartości granicznych elementów fizykochemicznych, gdy jest ono spowodowane przez naturalne procesy, z zastrzeżeniem, że to przekroczenie nie dotyczy elementów fizykochemicznych oznaczonych w załączniku do rozporządzenia symbolem „H” i mieści się w granicach przyjętych dla kolejnej niższej klasy jakości wody.

4. W przypadku większej liczby badań monitoringowych w ciągu roku do porównań, o których mowa w ust. 2, przyjmuje się wartość średniej arytmetycznej stężeń badanych elementów fizykochemicznych uzyskanych z rocznych wyników badań monitoringowych w punkcie pomiarowym.

5. Klasy jakości wód podziemnych I, II, III oznaczają dobry stan chemiczny, a klasy jakości wód podziemnych IV, V oznaczają słaby stan chemiczny.

6. Wartościami progowymi elementów fizykochemicznych dla dobrego stanu chemicznego są wartości graniczne elementów fizykochemicznych określone dla III klasy jakości wód podziemnych w załączniku do rozporządzenia.

7. Oceny stanu chemicznego wód podziemnych w jednolitej części wód podziemnych dokonuje się przez porównanie wartości średnich arytmetycznych stężeń badanych elementów fizykochemicznych z punktów pomiarowych, które są reprezentatywne dla jednolitej części wód podziemnych, z wartościami granicznymi elementów fizykochemicznych określonymi w załączniku do rozporządzenia.

8. Jeżeli wartości średnich arytmetycznych stężeń badanych elementów fizykochemicznych nie przekraczają wartości progowych dla dobrego stanu chemicznego, o których mowa w ust. 6, stan chemiczny wód podziemnych w jednolitej części wód podziemnych uznaje się za dobry.

9. Stan chemiczny wód podziemnych w jednolitej części wód podziemnych uznaje się za dobry także w przypadku, gdy w obszarze jednolitej części wód podziemnych występują przekroczenia wartości progowych dla dobrego stanu chemicznego w punktach pomiarowych, ale na podstawie

badan ustalono przyczynę tych przekroczeń i oceniono, że te przekroczenia są spowodowane przez zachodzące naturalne procesy lub nie stanowią ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych, a w przypadku wody przeznaczonej do spożycia – nieosiągnięcia odpowiedniej jakości tej wody przez uzdatnianie.

§ 5. Jeżeli interpretacja wyników badań elementów fizykochemicznych wskazuje na występowanie wyraźnej tendencji do pogarszania się stanu chemicznego jednolitej części wód podziemnych, określa się tę tendencję, bazując na metodach statystycznych stosowanych do serii pomiarowych, jeżeli tendencję do pogarszania określa się w punktach pomiarowych oraz wyznacza się punkt początkowy do jej odwrócenia, za który uznaje się osiągnięcie przez poszczególne elementy fizykochemiczne 75% wartości progowych określonych dla dobrego stanu chemicznego.

§ 6. 1. Stan chemiczny jednolitych części wód podziemnych prezentuje się na mapie stanu chemicznego wód podziemnych w następujący sposób:

- 1) stan dobry – kolor zielony;
- 2) stan słaby – kolor czerwony.

2. Na mapie, o której mowa w ust. 1, prezentuje się także, w postaci punktów w kolorze czarnym, te obszary jednolitych części wód podziemnych, w których określono wyraźne tendencje do pogarszania się jakości wody wynikające z działalności człowieka.

3. Tendencje do polepszania się jakości wody prezentuje się na mapie, o której mowa w ust. 1, w postaci punktów w kolorze niebieskim.

§ 7. Oceny jakości elementów fizykochemicznych stanu wód podziemnych oraz oceny stanu chemicznego wód podziemnych dokonuje się dla każdego okresu, do którego stosuje się plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza, o którym mowa w art. 113 ust. 1 pkt 1a ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne.

§ 8. 1. Oceny stanu ilościowego wód podziemnych przeprowadza się dla wód podziemnych występujących w jednolitych częściach wód podziemnych.

2. Oceny stanu ilościowego wód podziemnych dokonuje się dla danej jednolitej części wód podziemnych.

3. Oceny stanu ilościowego wód podziemnych przeprowadza się przez ustalenie wielkości rezerw zasobów wód podziemnych jednolitej części wód podziemnych i interpretację wyników badań położenia zwierciadła wód podziemnych.

4. Ustalenia wielkości rezerw zasobów wód podziemnych dokonuje się przez porównanie średniego wieloletniego poboru rzeczywistego z ujęć wód podziemnych, wyrażonego w m³/dobę, z wielkością dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych, wyrażonych w m³/dobę, wyznaczonych na podstawie zasobów dyspozycyjnych ustalonych dla obszaru bilansowego, obejmującego daną jednolitą część wód podziemnych; jeżeli dana jednolita część wód podziemnych nie została w całości objęta obszarem bilansowym, dla którego zostały ustalone zasoby dyspozycyjne, dopuszcza się, do czasu ustalenia dla niej zasobów dyspozycyjnych, dokonanie porównania opartego na obliczeniach z wykorzystaniem zasobów perspektywicznych wód podziemnych.

5. Interpretacja wyników badań położenia zwierciadła wód podziemnych polega na ustaleniu wystąpienia następujących skutków:

- 1) zmian położenia zwierciadła wód podziemnych, wynikających z działalności człowieka, które mogą spowodować:
 - a) niespełnienie celów środowiskowych określonych dla wód powierzchniowych związanych z jednolitą częścią wód podziemnych, zawartych w planie gospodarowania wodami na obszarze dorzecza, o którym mowa w art. 113 ust. 1 pkt 1a ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne,
 - b) wystąpienie znacznych szkód w ekosystemach lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych,
 - c) wystąpienie znacznego obniżenia zwierciadła wód podziemnych;
- 2) krótkotrwałych lub ciągłych zmian kierunku przepływu wód podziemnych, wynikających ze zmian położenia zwierciadła wód podziemnych, występujących w ograniczonym obszarze, które

mogą powodować dopływ wód słonych lub innych wód o jakości zagrażającej zanieczyszczeniem wód podziemnych, oraz mogą wskazywać na trwałą i wynikającą z działalności człowieka tendencję do zmian kierunku przepływu wód podziemnych, który mógłby spowodować taki dopływ.

§ 9. 1. Klasyfikacji elementów ilościowych stanu wód podziemnych dokonuje się, porównując wielkość dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych ze średnim wieloletnim poborem rzeczywistym z ujęć wód podziemnych w danej jednolitej części wód podziemnych.

2. Określa się następujące definicje klasyfikacji stanu ilościowego wód podziemnych:

1) dobry stan ilościowy wód podziemnych;

2) słaby stan ilościowy wód podziemnych.

3. Dobrym stanem ilościowym wód podziemnych jest taki stan wód podziemnych, w którym w jednolitej części wód podziemnych:

1) zasoby dostępne do zagospodarowania są wyższe od średniego wieloletniego rzeczywistego poboru z ujęć wód podziemnych;

2) zwierciadło wód podziemnych nie podlega zmianom wynikającym z działalności człowieka, powodującym skutki, o których mowa w § 8 ust. 5.

4. Słabym stanem ilościowym wód podziemnych jest taki stan wód podziemnych, w którym w jednolitej części wód podziemnych:

1) średni wieloletni pobór rzeczywisty z ujęć wód podziemnych jest równy lub wyższy od dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych;

2) zwierciadło wód podziemnych podlega takim zmianom wynikającym z działalności człowieka, że wystąpił co najmniej jeden ze skutków określonych w § 8 ust. 5.

§ 10. Stan ilościowy wód podziemnych prezentuje się na mapie stanu ilościowego wód podziemnych w następujący sposób:

1) stan dobry – kolor zielony;

2) stan słaby – kolor czerwony.

§ 11. Oceny elementów ilościowych stanu wód podziemnych oraz oceny stanu ilościowego wód podziemnych dokonuje się dla każdego okresu, do którego stosuje się plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza, o którym mowa w art. 113 ust. 1 pkt 1a ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne.

§ 12. Rozporządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

MINISTER ŚRODOWISKA

**WARTOŚCI GRANICZNE ELEMENTÓW FIZYKOCHEMICZNYCH STANU WÓD
PODZIEMNYCH W KLASACH JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH**

Lp	Numer CAS dla substancji chemicznych	Element fizykochemiczny	Jednostka	Tło hydrogeochemiczne ¹⁾ (zakres wartości stężeń charakterystycznych)	Wartości graniczne ²⁾ w klasach I-V				
					I	II	III	IV	V
Elementy ogólne:									
1	Brak	Odczyn	pH	6,5-8,5	6,5-9,5			<6,5 lub >9,5	
2	Brak	Ogólny węgiel organiczny	mgC/l	1-10	5	10 ^{*)}	10 ^{*)}	20	>20
3	Brak	Przewodność elektrolityczna w 20 °C	µS/cm	200-700	700	2500 ^{*)}	2500 ^{*)}	3000	>3000
4	Brak	Temperatura	°C	4-20	<10	12	16	25	>25
5	80937-33-3	Tlen rozpuszczony	mg/l	0-5	>1	0,5-1	<0,5 ^{*)}	<0,5 ^{*)}	<0,5 ^{*)}
Elementy nieorganiczne:									
6	8007-57-6	Amonowy jon	mgNH ₄ /l	0-1	0,5	1,0	1,5	3	>3
7	35734-21-5	Antymon ^H	mgSb/l	0-0,001	0,005 ^{*)}	0,005 ^{*)}	0,005 ^{*)}	0,1	>0,1
8	7440-38-2	Arsen ^H	mgAs/l	0,00005-0,020	0,01 ^{*)}	0,01 ^{*)}	0,02	0,2	>0,2
9	84145-82-4	Azotany ^H	mgNO ₃ /l	0-5	10	25	50	100	>100
10	14797-65-0	Azotyny ^H	mgNO ₂ /l	0-0,03	0,03	0,15	0,5	1	>1
11	7440-39-3	Bar	mgBa/l	0,01-0,3	0,3	0,5	0,7	3	>3
12	1932-52-9	Beryl	mgBe/l	0-0,0005	0,0005	0,05	0,1	0,2	>0,2
13	7440-42-8	Bor ^H	mgB/l	0,01-0,50	0,5	1 ^{*)}	1 ^{*)}	2	>2
14	Brak	Chlorki	mgCl/l	2-60	60	150	250	500	>500
15	7440-47-3	Chrom ^H	mgCr/l	0,0001-0,010	0,01	0,05 ^{*)}	0,05 ^{*)}	0,1	>0,1
16	57-12-5	Cyjanki wolne ^H	mgCN/l	-	0,01	0,05 ^{*)}	0,05 ^{*)}	0,1	>0,1
17	Brak	Cyna	mgSn/l	0-0,02	0,02	0,1	0,2	2	>2
18	7440-66-6	Cynk	mgZn/l	0,005-0,050	0,05	0,5	1	2	>2
19	Brak	Fluorki ^H	mgF/l	0,05-0,5	0,5	1	1,5	2	>2
20	264888-19-9	Fosforany	mgPO ₄ /l	0,01-1,0	0,5 ^{*)}	0,5 ^{*)}	1	5	>5
21	7429-90-5	Glin ^H	mgAl/l	0,05-0,1	0,1	0,2 ^{*)}	0,2 ^{*)}	1	>1
22	7440-43-9	Kadm ^H	mgCd/l	0,0001-0,0005	0,001	0,003	0,005	0,01	>0,01
23	7440-48-4	Kobalt	mgCo/l	0-0,001	0,02	0,05	0,2	1	>1
24	7439-95-4	Magnez	mMg/l	0,5-30	30	50	100	150	>150
25	7439-96-5	Mangan	mgMn/l	0,01-0,4	0,05	0,4	1 ^{*)}	1 ^{*)}	>1
26	7440-50-8	Miedź	mgCu/l	0,001-0,020	0,01	0,05	0,2	0,5	>0,5
27	7439-98-7	Molibden	mgMo/l	0-0,003	0,003	0,02 ^{*)}	0,02 ^{*)}	0,03	>0,03
28	7440-02-0	Nikiel ^H	mgNi/l	0,001-0,005	0,005	0,01	0,02	0,1	>0,1
29	7439-92-1	Ołów ^H	mgPb/l	0,001-0,010	0,01	0,025	0,1 ^{*)}	0,1 ^{*)}	>0,1
30	Brak	Potas	mgK/l	0,5-10	10 ^{*)}	10 ^{*)}	15	20	>20
31	7439-97-6	Rtęć ^H	mgHg/l	0,00005-0,001	0,001 ^{*)}	0,001 ^{*)}	0,001 ^{*)}	0,005	>0,005
32	7782-49-2	Selen ^H	mgSe/l	0,00001-0,005	0,005	0,01 ^{*)}	0,01 ^{*)}	0,05	>0,05
33	14808-79-8	Siarczany	mgSO ₄ /l	5-60	60	250 ^{*)}	250 ^{*)}	500	>500
34	7440-23-5	Sód	mgNa/l	1-60	60	200 ^{*)}	200 ^{*)}	300	>300
35	7440-22-4	Srebro ^H	mgAg/l	0-0,001	0,001	0,05	0,1 ^{*)}	0,1 ^{*)}	>0,1
36	15035-09-3	Tal	mgTl/l	0-0,00001	0,001	0,01	0,02	0,1	>0,1
37	7440-32-6	Tytan	mgTi/l	0-0,01	0,01	0,05	0,1	0,5	>0,5
38	15117-96-1	Uran	mgU/l	0,000003-0,0003	0,009	0,009	0,03	0,1	>0,1
39	14867-38-0	Wanad	mgV/l	0,000006-0,004	0,004	0,02	0,05	0,5	>0,5
40	14127-61-8	Wapń	mgCa/l	2-200	50	100	200	300	>300
41	71-52-3	Wodorowęglany	mgHCO ₃ /l	60-360	200	350	500	800	>800
42	7439-89-6	Żelazo	mgFe/l	0,02-5	0,2	1	5	10	>10

Elementy organiczne:									
43	Brak	AOX ^{II} – adsorbowane związki chloro- organiczne	mgCl/l	0-0,0001	0,01	0,02	0,06	0,3	>0,3
44	50-32-8	Benzo(a)piren ^{II}	mg/l	0,000001- 0,00001	0,00001	0,00002	0,00003	0,00005	>0,00005
45	71-43-2	Benzen ^{II}	mg/l	0	0,001	0,005	0,01	0,1	>0,1
46	Brak	BTX ^{II} – lotne węglowodory aromatyczne	mg/l	0	0,005	0,03	0,1 ^{*)}	0,1 ^{*)}	>0,1
47	Brak	Fenole (indeks fenolowy)	mg/l	0-0,001	0,001	0,005	0,01	0,05	>0,05
48	Brak	Substancje ropopochodne ^{II}	mg/l	0	0,01	0,1	0,3	5	>5
49	Brak	Pestycydy ^{3) II}	mg/l	0	0,0001 ^{*)}	0,0001 ^{*)}	0,0001 ^{*)}	0,0005	>0,0005
50	Brak	Suma pestycydów ^{4) II}	mg/l	0	0,0005 ^{*)}	0,0005 ^{*)}	0,0005 ^{*)}	0,0025	>0,0025
51	Brak	Substancje powierzchniowo czynne anionowe	mg/l	0	0,1	0,2	0,5	1	>1
52	Brak	Substancje powierzchniowo czynne anionowe i niejonowe	mg/l	0	0,1	0,2	0,5	1	>1
53	127-18-4	Tetrachloroeten ^H	mg/l	0-0,0005	0,001	0,01	0,05	0,1	>0,1
54	79-01-6	Trichloroeten ^{II}	mg/l	0-0,003	0,001	0,01	0,05	0,1	>0,1
55	Brak	WWA ^{II} – wielopierścienio we węglowodory aromatyczne	mg/l	0,000001- 0,00001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	>0,0005

Objaśnienia:

¹⁾ Tło hydrogeochemiczne wg Katalogu wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania – S. Witczak, A. F. Adamczyk, 1995 (zmodyfikowane).

²⁾ W przypadku metali podane wartości graniczne odnoszą się do ich formy rozpuszczonej.

³⁾ Termin „pestycydy” obejmuje organiczne: insektycydy, herbicydy, fungicydy, nematocydy, akarycydy, algicydy, rodentydy, slimicydy, a także produkty pochodne oraz ich pochodne metabolity, a także produkty ich rozkładu i reakcji; oznacza się jedynie te pestycydy, których występowania w wodzie można oczekiwać; określone dla pestycydów wartości graniczne stosuje się do każdego poszczególnego pestycydu.

⁴⁾ Suma pestycydów oznacza sumaryczną zawartość poszczególnych pestycydów wykrytych i oznaczonych ilościowo w ramach badań monitoringowych

^H Element fizykochemiczny, dla którego nie dopuszcza się przekroczenia wartości granicznej przy określaniu klasy jakości wód podziemnych w punkcie pomiarowym.

^{*)} Brak dostatecznych podstaw do różnicowania wartości granicznych w niektórych klasach jakości; przy klasyfikacji do oceny przyjmuje się klasę o najwyższej jakości spośród klas posiadających tę samą wartość graniczną.



ologiczna

owaniu OW z uwagi na:
ny hydrodynamiczne w warstwie
od morskich do ww
pobór wód przez studnie
(% zasobów dyspozycyjnych)
nie OW przy podpiwniczeniu do:
i ppt c - 10m ppt d - 15m ppt

Q	D, Cl, Q	D, Cl, Q
Q	D, Cl, Q	D, Cl, Q
Q	D, Cl, Q	D, Cl, Q
	D, Q	D, Q
D, Q, Cl - w rej. ujęć	D, Q, Cl - w rej. ujęć	
	D, Q	D, Q, Cl - w rej. ujęć
	Q	D, Q
	Q	D, Q
Q - tylko 18		D, Q, Cl - w rej. ujęć
	Q?	D, Q

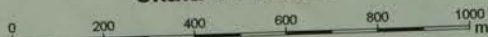
		D, Q
		D, Q
	Q?	D, Q
		D
		D
Q, Q	D, Cl, Q	D, Cl, Q

ograniczenia częściowe



MAPA WYNIKOWA

skala 1 : 10 000



Ocena możliwości lokalizowania obiektów wysokościowych (OW)

- Zakaz wprowadzania stałych drenaży lub odwodnień
- Możliwość lokalizowania OW z podpiwniczeniem do 2 m. Konieczność obniżenia zwierciadła wody za pomocą stałych drenaży lub odwodnień
- Możliwość lokalizowania OW z podpiwniczeniem do 2 m bez konieczności stałych drenaży lub odwodnień. Lokalnie konieczne będą drenaże odprowadzające wody podziemne ze strefy wahań zwierciadła wody.
- Możliwość lokalizowania OW z podpiwniczeniem do 5 m bez konieczności stałych drenaży lub odwodnień. Lokalnie konieczne będą drenaże odprowadzające wody podziemne ze strefy wahań zwierciadła wody.
- Możliwość lokalizowania OW z podpiwniczeniem do 10 m bez konieczności stałych drenaży lub odwodnień. Lokalnie konieczne będą drenaże odprowadzające wody podziemne ze strefy wahań zwierciadła wody.

----- Dopuszczalne depresje odwodnień lub stałych drenaży [m]

- < 1 W strefie nadmorskiej konieczne są systemy ograniczające możliwość ingresji wód morskich do warstwy wodonośnej.
- 1 - 1,5(2) W przypadku obniżenia zwierciadła wody 1,5 - 2 m konieczne systemy ograniczające zasięg odwodnienia
- 2 - 3 Konieczne systemy ograniczające dopływ wód do strefy odwadnianej

Uwaga: dopuszczalną depresję w strefie odwadnianej należy ustalić względem stanów średnich zwierciadła wód podziemnych

Strefa narażona na ingresję wód morskich do warstwy wodonośnej

Obszary predystynowane do lokalizowania OW z uwagi na izolowanie dolnej warstwy wodonośnej kompleksem utworów słaboprzepuszczalnych

Lokalizacja obiektów wysokościowych (OW) wg SLOW - Studium Lokalizacji OW



miejsca wskazane do lokalizowania obiektów wysokościowych (nr wg SLOW)

- 1 - granica między Gdańskiem i Sopotem (Oliwa Góra)
- 2 - rejon skrzyżowania al.Grunwaldzkiej z ul.Kołobrzeską (Oliwa Góra)
- 3 - rejon skrzyżowania al.Grunwaldzkiej z ul.Abrahama (Oliwa Góra)
- 4 - rejon skrzyżowania al.Wojska Polskiego z ul.Braci Lewoniewskich i al.Grunwaldzkiej (Góry Wrzeszcz)
- 5 - rejon skrzyżowania al.Grunwaldzkiej z ul.Słowackiego i ul.Kościuski (Góry Wrzeszcz)
- 6 - rejon ul.Brzozowej, Klonowej i al.Grunwaldzkiej (Góry Wrzeszcz)
- 9 - zakończenie ul.Hallera (Pas Nadmorski)

Obiekty wysokościowe (nr wg SLOW):



istniejące

- 4 - budynek mieszkalny przy ul.Chłopskiej 7/5, 19p., 1980r.
- 5 - budynek mieszkalny przy ul.Lęborskiej 21, 19p., 1979r.
- 7-9 - Horyzont I-III, mieszkalno-usługowe, ul.Obróńców Wybrzeża, 19p.



budowane

- 10 - Marina Primore, apartamenty, ul.Dąbrowszczaków 8/10, 19p.
- 12 - Trzy Żagle, apartamenty, ul.Olsztyńska



planowane

- 13 - Big Boy, apartamenty, ul.Dąbrowszczaków 8/10, 19p.
- 18 - Baltic Center, apartamenty, ul.Dąbrowszczaków 8/10, 19p.
- 23 - budownictwo mieszkalne, ul.Chłopskiej 7/5, 19p.
- 14 - hotel, ul. Piłsudskiego 1/1, 19p.