

## OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH NA TERENIE GDAŃSKA I SOPOTU NA PODSTAWIE BADAŃ PROWADZONYCH W LATACH 2011–2012

### GDAŃSK AND SOPOT WATER QUALITY ASSESSMENT, BASED ON 2011–2012 RESEARCH

AGNIESZKA KARWIK<sup>1</sup>, TOMASZ KOWALEWSKI<sup>1</sup>, KRZYSZTOF SOKOŁOWSKI<sup>1</sup>, ZBIGNIEW KORDALSKI<sup>1</sup>

**Abstrakt.** Ocena jakości wód podziemnych Gdańska i Sopotu wykonano na podstawie szeroko zakrojonych badań, zarówno pod względem liczebności, jak i zakresu oznaczeń. Przeanalizowano wpływ terenów zurbanizowanych i przemysłowych, znajdujących się w strefach dopływu wód do części ujęć oraz obecny stopień oddziaływania słonych wód morskich na warstwy wodonośne. Przy pomocy analizy hydrodynamiki wyznaczono kierunki przepływu wód podziemnych, ze szczególnym wskazaniem kierunków migracji wód zanieczyszczonych.

**Słowa kluczowe:** monitoring wód podziemnych, jakość wód podziemnych, sieć obserwacyjna, teren zurbanizowany, obszar przemysłowy, Gdańsk, Sopot.

**Abstract.** Groundwater quality assessment for Gdansk and Sopot was based on extensive research, both in number and scope. The stress of urban and post-industrial land, located on the part of water intakes, were considered as well as the influence of salty sea water on aquifer. The analysis of hydrodynamics revealed groundwater flow direction, that let determine the contaminated groundwater flow destination.

**Key words:** groundwater monitoring, the groundwater quality, monitoring network, urban area, post-industrial area, Gdańsk, Sopot.

### WSTĘP

Brak kompleksowego rozpoznania stanu jakościowego wód podziemnych na terenie Gdańska i Sopotu, szczególnie na dopływach do ujęć oraz słaba izolacja warstw wodonośnych dwóch największych ujęć wód podziemnych były przyczynami wykonania szczegółowego zdjęcia hydrochemicznego przez pracowników Oddziału Geologii Morza PIG-PIB. Zdjęcie rozszerzono o rozpoznanie sozologiczne terenu – szczególną uwagę zwrócono na oddziaływanie terenów zurbanizowanych i przemysłowych na jakość wód

podziemnych. Było to konieczne ze względu na położenie w strefach dopływu wód do ujęć miejskich licznych ognisk zanieczyszczeń m.in. stacji paliw, terenu po byłej oczyszczalni ścieków, zajezdni dużej firmy komunikacyjnej (ZKM Gdańsk) oraz obszarów użytkowanych w przeszłości przez zakłady przemysłu chemicznego i spożywczego.

Badania przeprowadzono w okresie od kwietnia 2011 do września 2012 r. na wniosek Gdańskiej Infrastruktury Wodno-Kanalizacyjnej Sp. z o.o.

---

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza w Gdańsku; e-mail: agnieszka.karwik@pgi.gov.pl, tomasz.kowalewski@pgi.gov.pl, krzysztof.sokolowski@pgi.gov.pl, zbigniew.kordalski@pgi.gov.pl

## METODYKA I ZAKRES BADAŃ

Ocenę stanu chemicznego wód podziemnych sporządzono na podstawie wytycznych Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. (DzU Nr 143, poz. 896). Otrzymane wyniki zestawiono również z wymaganiami, jakim powinna odpowiadać woda pitna, przedstawionymi w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. (DzU Nr 61, poz. 417). Badania laboratoryjne wykonano w akredytowanych laboratoriach w zakresie posiadanych przez nie certyfikatów. Uznano, że daje to podstawę do uznania wiarygodności wyników. Z uwagi na założone pominięcie części makroskładników wód nie obliczano bilansu jonowego analiz.

Zakres prac regulowały „Projekty monitoringu” (Polańska, 2009; Pruszkowska-Caceres i in., 2009) oraz „Konceptje monitorowania” (Kordalski i in., 2009a, b). B5.

Biuro Obsługi Klienta dla klientów z Polskiadania wyróżniały się zolańsnaczną ilością wykonanych analiz oraz szerokim spektrum oznaczonych parametrów fizykochemicznych. Próbki wody pobrano ze studni i otworów obserwacyjnych ujęć komunalnych Gdańska i Sopotu oraz wytypowanych cieków powierzchniowych w okresie 04.2011 – 06.2012. Podczas 4 serii badań opróbowano 320 różnych punktów, jedno-, dwu-, trzy- lub czterokrotnie, łącznie otrzymując 465 próbek wody. Przeanalizowano je pod kątem wybranych dla danego punktu parametrów, typowanych spośród 69 różnych oznaczeń stanu jakości, obejmujących między innymi zawartość metali, detergentów, pestycydów oraz związków organicznych, ze szczególnym naciskiem na węglowodory

Tabela 1

### Jakość wód podziemnych ujmowanych na terenie Gdańska i Sopotu – ujęcia miejskie (Kordalski i in., 2012)

Quality of groundwater exploited in Gdańsk and Sopot – municipal intakes (Kordalski *et al.*, 2012)

Rejon (ujęcia)	Wiek	Liczba czynnych studni i piezometrów	Liczba czynnych otworów o dobrym stanie chemicznym wód (kl. I–III)* [%]	Składniki chemiczne pochodzenia antropogenicznego, których zawartość odpowiada IV i V klasie jakości wód podziemnych
Taras Nadmorski (Czarny Dwór, Zaspa, Bitwy pod Płowcami)	Q	96	88	pestycydy, tetrachloroeten, WWA, fenole, benzo(a)piren, NO <sub>3</sub>
	Pg-Ng	15	100	
	K	4	100	
Żuławy Gdańskie (Lipce, Grodza Kamienna)	Q	75	67	WWA, pestycydy, benzen, detergenty, NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>
Żuławy Gdańskie (Lipce, Grodza Kamienna, EC, Krakowiec, Pleniewo, Sobieszewo, Świbno)	K	10	60	F – geneza geogeniczna „anomalia fluorkowa”
Pojezierze Kaszubskie wraz ze strefą krawędziową (Osowa, Dolina Radości, pozostałe ujęcia Gdańska i Sopotu)	Q	131	67,9	Pb, Cd, Cr, OWO, WWA, fluorki, fenole, NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , PEW
	Pg-Ng	6	100	

\* Wody podziemne przebadano na zawartość wybranych parametrów spośród następujących:

Parametry fizykochemiczne:

Aniony: F, Cl, NO<sub>2</sub>, Br, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, HPO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, Al, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, SiO<sub>2</sub>, Sr, Ti, V, Zn, Hg;  
detergenty anionowe;  
barwa;  
zapach;  
pH;  
temperatura;  
PEW;  
sucha pozostałość;  
twardość ogólna;  
zasadowość;  
ChZT;  
tlen rozpuszczony;  
TOC (OWO).

Związki organiczne:

Benzyny;  
Indeks oleju mineralnego;  
BTEX (benzen, etylobenzen, toluen, ksyleny, styren)  
WWA (naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, indeno(1,2,3,c,d)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perylene);  
Chlorek winylu;  
Ekstrakt eterowy;  
Fenole;  
Trichloroeten, tetrachloroeten;  
Pestycydy fosforoorganiczne (fenitrotion, malation, chlorfenwinfos, dichlorfos, mewinfos, tiometon, diazynon, paration metylowy, fention, paration etylowy, propoksur, karbofuran, karbaryl);  
Pestycydy chlorowcoorganiczne ( $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH (lindan),  $\delta$ -HCH, heptachlor, aldryna, epoksyd heptachloru, a-chlordan, g-chlordan, endosulfan I, endosulfan II, dieldryna, endryna, pp'-DDD, pp'-DDE, pp'-DDT, heksachlorobenzen (HCB), aldehyd endryny, siarczan endosulfanu, keton endryny, metoksychlor, op-metoksychlor, pp-metoksychlor).

ropopochodne i ich składniki. Wyszczególnienie analizowanych parametrów zamieszczono w tabeli 1.

Stan jakości wód podziemnych określono na podstawie wyników najnowszej serii badań (wykonanej w czerwcu i lipcu 2012 r., lub – w przypadku nie objęcia punktu badaniami w tym czasie – wyników najnowszej dostępnej analizy).

W celu oceny trendu zmian chemizmu podczas oceny stanu chemicznego wody w danym punkcie, zwracano również uwagę na wyniki dostępnych analiz z lat 2005–2012. Zgromadzone dane archiwalne objęły ponad 1 300 wiary-

godnych analiz. Wyniki analiz archiwalnych w przeważającej większości były zbieżne z wynikami otrzymanymi podczas opisywanych badań.

Na potrzeby szczegółowego rozpoznania kierunków migracji potencjalnych zanieczyszczeń w wodach podziemnych wykonano rozpoznanie hydrodynamiki, bazujące na licznych pomiarach zwierciadła wód (1 600 pomiarów własnych oraz ponad 17 000 archiwalnych) oraz danych dotyczących eksploatacji wód podziemnych na ujęciach komunalnych i zakładowych z lat 2006–2011.

## WYSTĘPOWANIE I HYDRODYNAMIKA WÓD PODZIEMNYCH GDAŃSKIEGO SYSTEMU WODONOŚNEGO

Wody podziemne na terenie Gdańska i Sopotu występują w wielopiętrowym układzie wodonośnym, nazwanym gdańskim systemem wodonośnym, w skład którego wchodzi:

- Piętro czwartorzędowe, obejmujące na wysoczyźnie Pojezierza Kaszubskiego poziomy międzymorenowe, zaś w strefie nadmorskiej poziom plejstoceno–holoceński. Jest on jednorodny na terenie Żuław Gdańskich, zaś dwudzielny na Tarasie Nadmorskim (tworzą go: górna oraz dolna warstwa czwartorzędowa, oddzielone nieciągłą kilku lub kilkunastometrową przekładką utworów słaboprzepuszczalnych).
- Piętro paleogeńsko-neogeńskie, do którego zalicza się poziom mioceński i poziom oligoceński.

– Piętro kredowe obejmujące wody szczelinowe i porowe.

Zasięgi występowania poszczególnych poziomów oraz kierunki przepływu wód w ich obrębie przedstawia figura 1.

Wystarczającą naturalną izolacją od potencjalnych negatywnych wpływów z powierzchni terenu posiadają prawie wszystkie poziomy – wyjątkiem jest poziom plejstoceno–holoceński. Jest on położony w najbardziej zurbanizowanej części obszaru, w obrębie Tarasu Nadmorskiego oraz niewielkiej części Żuław Gdańskich. Równocześnie jest to poziom w obrębie którego usytuowano większość znaczących ujęć miejskich (tab. 2) (Kordalski i in., 2012).

Tabela 2

### Komunalne ujęcia wód podziemnych Gdańska i Sopotu

Gdańsk and Sopot municipal intakes

Poziom wodonośny	Główne ujęcia miejskie Gdańska (G) i Sopotu (S); (ncz – ujęcie nieczynne)	Naturalna izolacja warstwy wodonośnej	Sposób użytkowania terenu na dopływie do ujęcia (dla poziomów o słabej izolacji warstwy wodonośnej)
<b>Taras Nadmorski</b>			
Plejstoceno–holoceński ( $Q_{pl-h}$ )	Bitwy pod Płowcami (S), Czarny Dwór (G), Zaspą (G)	słaba	tereny silnie zurbanizowane i częściowo przemysłowe
Oligoceński ( $P_{g_{ol}}$ )	Bitwy pod Płowcami (S), Czarny Dwór (G)	dobra	–
Kredowe piętro wodonośne – seria piaszczysta (K)	Bitwy pod Płowcami (S), Czarny Dwór (G), Zaspą (G)	dobra	–
<b>Żuławy Wiślane</b>			
Plejstoceno–holoceński ( $Q_{pl-h}$ )	Lipce (G), Grodza Kamienna (G) (ncz)	słaba	tereny silnie zurbanizowane i intensywnego użytkowania rolniczego
Kredowe piętro wodonośne – seria piaszczysta (K)	Lipce (G), Grodza Kamienna (G) (ncz)	dobra	–
<b>Pojezierze Kaszubskie wraz ze strefą krawędziową</b>			
Międzymorenowy ( $Q_I$ , $Q_{II}$ ), czwartorzędowo-mioceński (Q-M), mioceński (M)	Osowa (G), Brodwinio (S)	dobra	–

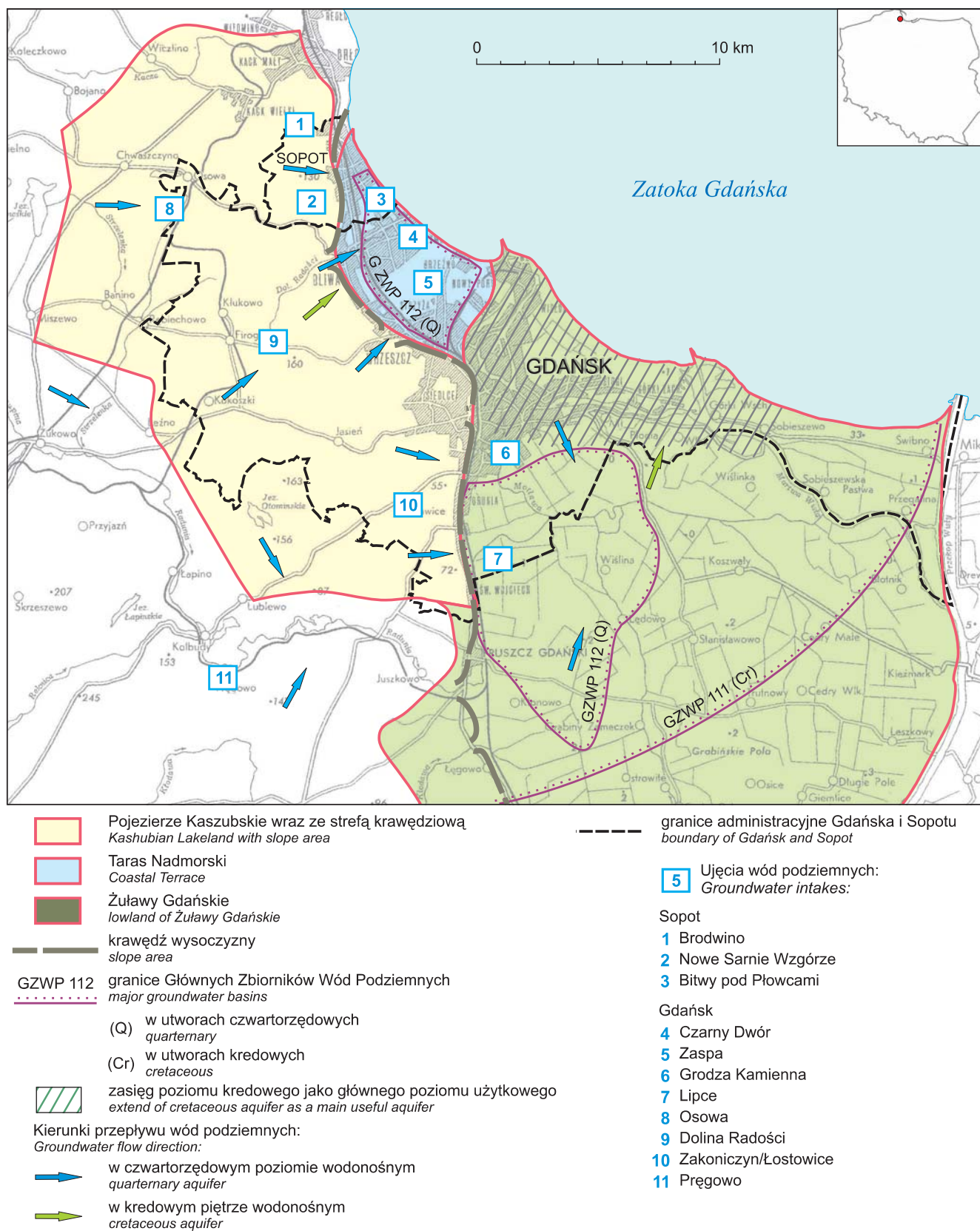


Fig. 1. Gdański system wodonośny

Gdańsk groundwater system



## WYNIKI BADAŃ

Na podstawie danych z monitoringu sporządzono satysfakcjonujące zdjęcie hydrochemiczne, zarówno pod wzglę-

dem dokładności rozpoznania jak i spójnego obrazu wynikowego (fig. 2, tab. 1) (Kordalski i in., 2012).

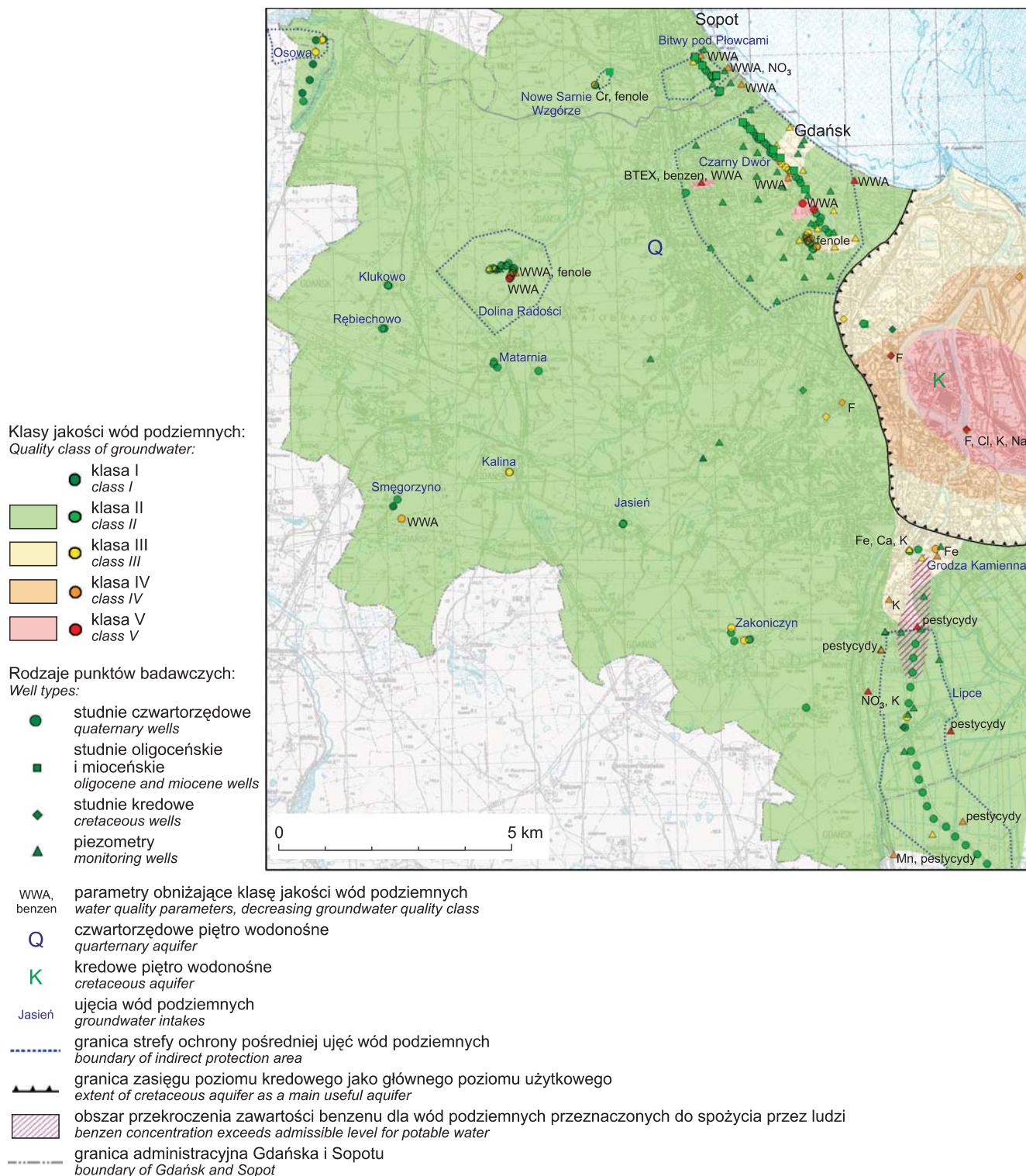


Fig. 2. Jakość wód podziemnych Gdańska i Sopotu – główne użytkowe piętra wodonośne (Kordalski i in., 2012)

Groundwater quality of Gdańsk and Sopot – main useful aquifers (Kordalski et al., 2012)

Najlepiej rozpoznano dolną warstwę czwartorzędową na Tarasie Nadmorskim, gdzie zlokalizowano ujęcia o największym znaczeniu dla zaopatrzenia w wodę. Stan chemiczny wód podziemnych jest dobry (II i III klasa jakości), a ich wykorzystanie do celów pitnych na ogół nie budzi zastrzeżeń.

Jednak analizy z pojedynczych otworów części ujęć pracujących w obrębie poziomego czwartorzędowego Tarasu Nadmorskiego i Żuław Gdańskich wskazują na negatywne oddziaływanie sposobu użytkowania terenu na jakość wód podziemnych. W wodach piezometrów ujęcia „Lipce” widoczne są podwyższone zawartości pestycydów. W północnej części tego ujęcia, w studniach zaznaczają się podwyższone koncentracje benzenu i lokalnie WWA, będące pochodzenia antropogenicznego. W części otworów ujęcia „Czarny Dwór” występują podwyższone zawartości WWA (w 1 studni i 2 piezometrach), pestycydów (1 studnia) oraz tetrachloroetenu (1 studnia). Na ujęciu „Zaspa” najpowszechniejszym punktowym zanieczyszczeniem występującym w wodzie są WWA, stwierdzone w 5 studniach (2 z nich wyłączono z eksploatacji) i 2 piezometrach. Sopotkie ujęcie „Bitwy pod Płowcami” ujmuje wody o dobrej jakości. Nieznacznie podwyższone zawartości WWA stwierdzono jedynie w piezometrach okalających ujęcie. Na podstawie dotychczasowego rozpoznania nie można jednoznacznie określić źródła dopływu wymienionych powyżej zanieczyszczeń.

Powyżej warstwy eksploatowanej przez ujęcia miejskie występuje płytsza, górna czwartorzędowa warstwa wodonośna. Przeprowadzone badania wyraźnie wskazały, że jest ona głównym odbiorcą zanieczyszczeń przenikających z terenu miasta Gdańska, głównie węglowodorów ropopochodnych, związków azotu, detergentów oraz chlorków, co jest powodem słabego stanu chemicznego wód tego poziomu (fig. 3) (Kordalski i in., 2012).

Wody ujmowane na Pojezierzu Kaszubskim oraz w jego strefie krawędziowej w ogólnym obrazie nie budzą zastrzeżeń. Wyjaśnienia, w trakcie badań zaplanowanych na 2013 r. i 2014 r., wymagają pojedyncze podwyższone wyniki WWA stwierdzone na ujęciach: „Osowa”, „Dolina Radości”, „Smęgorzyno” lub „Kalina”. Geneza występowania tych substancji – z uwagi na bardzo dobrą izolację warstwy wodonośnej na tych terenach, utrudniającą przenikanie ewentualnych zanieczyszczeń z powierzchni terenu – może być związana z zanieczyszczeniem strefy przyotworowej podczas wiercenia.

Wody piętka kredowego, mające użytkowe znaczenie przede wszystkim na terenie Żuław Gdańskich, w swoim składzie nie wykazują zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego. Ostateczna, niska klasa jakości wód podziemnych jest wywołana znaczną zawartością fluorków pochodzenia geogenicznego, która na tym terenie nosi nazwę „anomalia fluorkowej”.

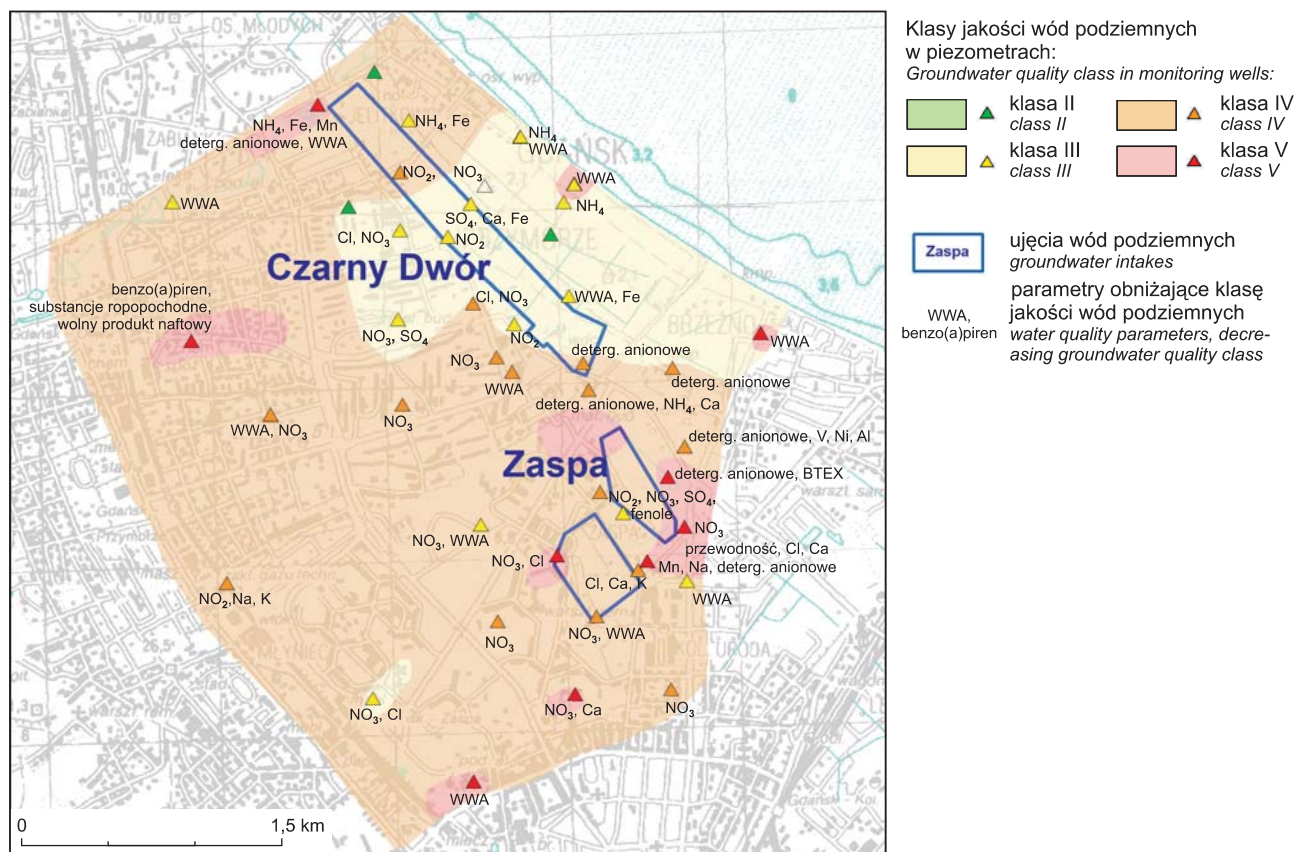


Fig. 3. Jakość wód podziemnych górnej czwartorzędowej warstwy wodonośnej Gdańska – rejon ujęć Czarny Dwór i Zaspa (Kordalski i in., 2012)

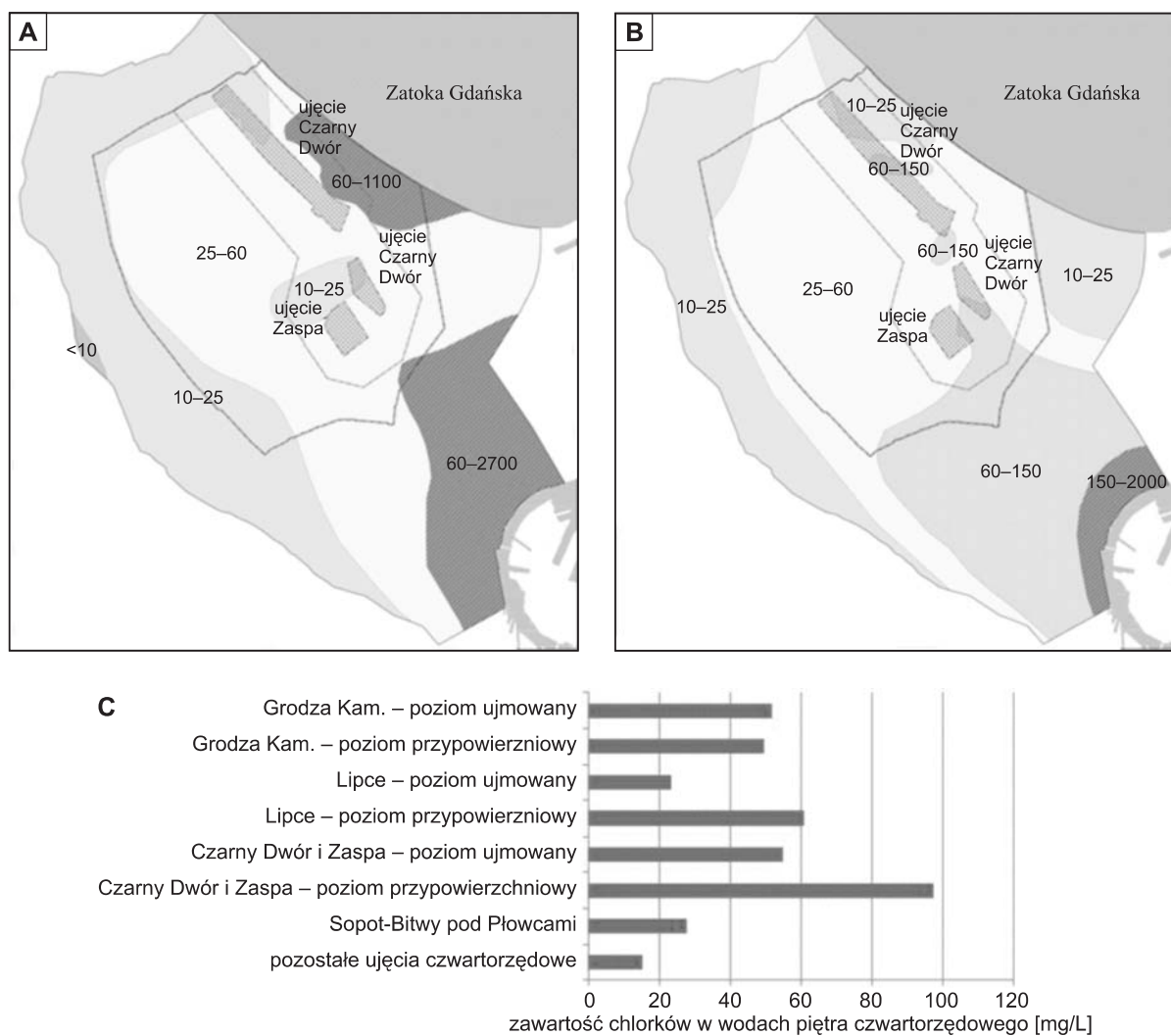
Groundwater quality of upper quaternary aquifer in Gdańsk – neighbourhood of Czarny Dwór and Zaspa intakes (Kordalski *et al.*, 2012)



Na podstawie uzyskanych wyników wytyczono obszary w obrębie miasta Gdańsk, na których w ostatnich latach zaszły zmiany hydrochemiczne, obejmujące zarówno lokalne polepszenie jakości wód, jak i ich deteriorację. Stwierdzono, że jednym z najpoważniejszych udokumentowanych ognisk zanieczyszczeń jest rejon byłych zakładów Polifarb w Gdańsku-Oliwie. W wodach podziemnych występują tam liczne związki organiczne, w tym substancje ropopochodne utrzymujące się zarówno w postaci ciągłej warstwy na powierzchni zwierciadła wód podziemnych, jak i w formie rozproszonej w głębszych partiach warstwy wodonośnej. Drugim miejscem, które niekorzystnie oddziałuje na wody podziemne jest teren zajezdni Zakładów Komunikacji Miejskiej w Gdańsku-Zaspie, gdzie w wodach podziemnych stwierdzono znacznie podwyższone zawartości wielu składników, m.in.: WWA, fenoli, chlorków oraz siarczanów. Oba obiekty znajdują się na dopływie bądź w bezpośrednim

sąsiedztwie ujęć Czarny Dwór i Zaspą. Z kompleksowej analizy danych wynika, że strefa ochronna wymienionych ujęć jest rejonem o największej presji czynników antropogenicznych na wody podziemne w czwartorzędowym piętrze wodonośnym.

Innym aspektem szczegółowo badanym było zasolenie wód podziemnych użytkowej warstwy wodonośnej, udokumentowane w poprzednich latach. Było ono związane z ingresją słonych wód morskich do warstwy w wyniku nadmiernej eksploatacji ujęć w latach 80. ubiegłego wieku. Na wszystkich badanych obszarach odnotowano znaczną poprawę jakości, co należy wiązać z czasowym zaniechaniem eksploatacji części otworów i stopniowym naturalnym wysładzaniem się wód podziemnych (fig. 4A, B). Na tle uzyskanych wyników wyróżniają się podwyższone stężenia chlorków obserwowane w górnej czwartorzędowej warstwie wodonośnej rejonu ujęć „Czarny Dwór” i „Zaspą” (fig. 4C) – należy odnotować, że



**Fig. 4. Zmiany zawartości chlorków w wodach podziemnych Gdańska**

**A** – stan na lata 1980. (Lidzbarski i in., 2008); **B** – stan na 2012 r.; **C** – zawartość chlorków w wodach ujęć gdańskich w 2012 r. (Kordalski i in., 2012)

Changes of chloride content in groundwater of Gdańsk

**A** – in 1980 (Lidzbarski M *et al.*, 2008); **B** – in 2012; **C** – chloride content in Gdańsk intakes in 2012 (Kordalski *et al.*, 2012)

nie są one wynikiem inwazji wód morskich lecz wpływu antropogenicznego aglomeracji Gdańska.

Wykonane zdjęcie hydrogeochemiczne było podstawą zarówno do wyznaczenia obecnego stanu jakościowego wód

podziemnych jak i do zdefiniowania obszarów wymagających dalszych badań w latach 2013–2015.

## PODSUMOWANIE

Wody podziemne użytkowych poziomów wodonośnych, występujące na terenie Gdańska i Sopotu w ogólnym obrazie nie budzą zastrzeżeń, zarówno pod względem stanu jakości, określanego na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r., jak i ich przydatności do spożycia, ocenianej według Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. Lokalnie stwierdzono występowanie zanieczyszczeń w wodach poziomu czwartorzędowego, m. in. tetrachloroetenem i WWA w kilku otworach ujęcia „Czarny Dwór” oraz benzenem w północnej części ujęcia „Lipce”.

Wody piętra kredowego zawierają znaczne stężenia jonu fluorkowego, pochodzenia geogenicznego i określanego mianem „anomalia fluorkowej”. Dla najpłytszej czwartorzędowej warstwy Tarasu Nadmorskiego w Gdańsku wyznaczono obszary silnego zanieczyszczenia wód podziemnych, w szczególności przez związki ropopochodne.

Zawartość chlorków w wodach użytkowego poziomu wodonośnego czwartorzędu w strefie nadmorskiej, będąca znacznym zagrożeniem w latach 80. ubiegłego wieku, obecnie kształtuje się na satysfakcjonującym poziomie.

## LITERATURA

- KORDALSKI Z., LIDZBARSKI M., PASIEROWSKA B., SZELEWICKA A., TARNAWSKA E., 2009a — Koncepcja monitorowania wód podziemnych w Gdańsku. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, filia w Gdańsku.
- KORDALSKI Z., LIDZBARSKI M., PASIEROWSKA B., SZELEWICKA A., TARNAWSKA E., 2009b — Koncepcja monitorowania wód podziemnych w Sopocie. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, filia w Gdańsku.
- KORDALSKI Z., BOROWICZ M., KARWIK A., KOWALEWSKI T., LIDZBARSKI M., PASIEROWSKA B., SOKOŁOWSKI K., SZELEWICKA A., TARNAWSKA E., WALCZAK M., 2012 — Ocena stanu dynamiki i jakości wód podziemnych na terenie Gdańska i Sopotu. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, filia w Gdańsku.
- LIDZBARSKI M., KARWIK A., KORDALSKI Z., PASIEROWSKA B., SOKOŁOWSKI K., SZELEWICKA A., TARNAWSKA E., WALCZAK M., 2008 — Ocena możliwości lokalizowania inwestycji (w tym obiektów wysokościowych) w strefie pośredniej ujęcia wód podziemnych Czarny Dwór i Zaspą, a zwłaszcza na obszarze o zastrzonych warunkach ochrony. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, filia w Gdańsku.
- POLAŃSKA K. (red.), 2009 — Program monitoringu wód podziemnych przy ujęciu Lipce w Gdańsku (maszyn.). Zespół Biura Doradztwa Hydrogeologicznego, Drewnica.
- PRUSZKOWSKA-CACERES M., PRZEWŁÓCKA M., KRATIUK S., 2009 — Program monitoringu osłonowego ujęcia „Czarny Dwór” i „Zaspą”, Geokonsult S.C.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (DzU Nr 143, poz. 896).
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. (DzU Nr 61, poz. 417, ze zm.) w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi ze zmianami wprowadzonymi Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r. (DzU Nr 72, poz. 466).

## SUMMARY

Groundwater quality assessment for Gdańsk and Sopot shows good water quality in majority of region. Locally there was detected the contamination of quaternary groundwater, inter alia tetrachloroeten and PAH was found in several wells of “Czarny Dwór” intake and benzene in the northern part of the “Lipce” intake. The cretaceous groundwater are

rich in natural fluoride ion, known as “fluoride anomaly”. In coastal area of Gdańsk there were detected areas of highly polluted shallow groundwater, mainly by petroleum compounds. Chloride content in useful aquifers within last 30 years has come back to satisfactory level, comparable with natural groundwater level.