

Monitoring zwierciadła wód podziemnych i ich jakości na obszarze budowy tunelu drogowego pod Martwą Wisłą

Realizowany tunel drogowy pod Martwą Wisłą przebiega w obrębie czwartorzędowego poziomu wodonośnego Żuław Gdańskich [4]. Poziom ten tworzą piaszczysto-żwirowe plejstoceńskie serie wodnolodowcowe oraz przepuszczalne osady holocenu należące do serii deltowej, a bliżej zatoki do holocenijskich piasków morskich. Średnia miąższość tego wodonośnego kompleksu piaszczystego wynosi 40 m, przy czym występują tu liczne przewarstwienia namulów i glin zwałowych. Zwierciadło wód poziomu czwartorzędowego obniża się, postępując od krawędzi wysoczyzny w kierunku brzegu morza; pierwotnie w linii brzegowej obserwowano położenie zwierciadła wody około 2 m n.p.m., co powodowało, że drenaż tych wód odbywał się w odległości kilku kilometrów od brzegu w głąb zatoki [6]. Aktualnie zwierciadło wody układa się w strefie brzegowej i w ujściowym odcinku Martwej Wisły na rzędnych od 0,0 do 0,5 m n.p.m.

Głównym czynnikiem wpływającym na kształtowanie reżimu przepływu wód podziemnych na obszarze budowy tunelu jest Martwa Wisła. Wyniki obserwacji wahań zwierciadła wody w piezometrach [14] wskazują na bezpośredni wpływ zwierciadła wody w rzece na położenie poziomu zwierciadła wody w warstwie wodonośnej. Silny wpływ rzeki, stabilizujący zwierciadło wody podczas próbnych pompowań, stwierdzano nawet w piezometrach odległych o kilkaset metrów od jej brzegu. Natomiast położenie zwierciadła wody w Martwej Wiśle w dużej mierze zależy od zjawisk sztormowych i tworzącej się w ich efekcie cofki hydrologicznej. Obserwuje się tu wahania w zakresie od -0,93 do 1,37 m n.p.m. [14].

Wskutek zjawisk sztormowych i cofki w Martwej Wiśle występują wody zasolone, o bardzo zmiennych zawartościach chlorków, sięgających wartości obserwowanych w Zatoce Gdańskiej. W latach 80. XX wieku przyczyniło się to do znacznej degradacji zasobów wód podziemnych, gdy wskutek intensywnej eksploatacji doszło do intruzji zasolonych wód Martwej Wisły i Zatoki Gdańskiej do czwartorzędowej warstwy wodonośnej [5, 7]. Obecnie w wyniku zmniejszenia

poboru wód podziemnych obserwuje się odbudowę zasobów piętą czwartorzędowego i wysiadanie wód [8]. Jednak bezpośrednio w sąsiedztwie Martwej Wisły problem zasolenia pozostaje aktualny. Według badań prowadzonych w 2010 r. [14] zasolenie wód podziemnych występuje w pasie kilkuset metrów wzdłuż biegu Martwej Wisły. W piezometrach położonych najbliżej brzegu rzeki stwierdzano stężenia chlorków wynoszące około 3330 mg/dm³. Podobne wyniki uzyskano w 2010 r. w Martwej Wiśle, w badaniach prowadzonych na potrzeby „Raportu o oddziaływaniu na środowisko modernizacji wejścia do Portu Północnego w Gdańsku, etap II: przebudowa szklaku wodnego na Martwej Wiśle i Motławie” [17]. Zmierzone wówczas zawartości chlorków w wodach Martwej Wisły na kilometr przed wyspą Ostrów wynosiły 2014 ÷ 3466 mg/dm³. Natomiast według badań z okresu 2004-2007 w ujściowym odcinku Martwej Wisły stwierdzano zawartość chlorków nawet powyżej 5900 mg/dm³ [3].

Pomiary poziomu zwierciadła wód podziemnych

Pomiary poziomu zwierciadła wód podziemnych są wykonywane w 14 piezometrach (rys. 1), zainstalowanych w 2010 r. [14]. Obserwacje, w tygodniowych interwałach, są prowadzone od 23 listopada 2011 r., czyli podjęto je przed rozpoczęciem prac związanych z budo-

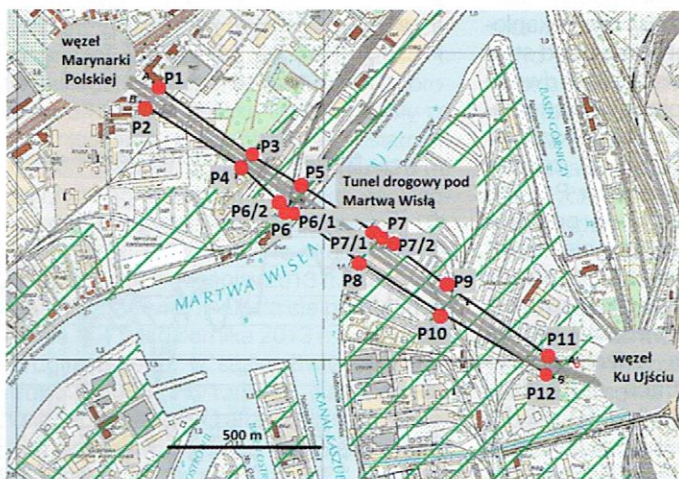
wą tunelu. Natomiast od czerwca 2013 r., po rozpoczęciu drażenia, pomiary położenia zwierciadła wody są prowadzone codziennie. Wśród czynników wpływających na zwierciadło wód podziemnych można wyróżnić cztery najważniejsze:

- poziom zwierciadła wody w Martwej Wiśle,
- prowadzona w sąsiedztwie eksploatacja,
- odwodnienia budowlane, drenaż,
- infiltracja opadu atmosferycznego.

Niżej przeanalizowano wpływ tych czynników na położenie zwierciadła wód podziemnych. Sprawdzono również, czy poszczególne etapy prac przy budowie tunelu zaznaczają się w przebiegu wahań zwierciadła wód podziemnych.

Na rysunku 2 przedstawiono położenie zwierciadła wody we wszystkich 14 piezometrach na tle wysokości opadu i wahań zwierciadła wody w Martwej Wiśle, w cyklu obserwacji cotygodniowych. Aby zwiększyć czytelność tego zestawienia, podzielono je na piezometry zlokalizowane parami (lub czwórkami) w odległościach: 600; 250 ÷ 300 i 50 m od Martwej Wisły, zaczynając od węzła Marynarki Polskiej do węzła Ku Ujściu. Okresowo, ze względu na utrudniony przez budowę dostęp, w niektórych piezometrach nie prowadzono obserwacji, natomiast regularne pomiary poziomu zwierciadła wody w Martwej Wiśle wykonywano od 20 kwietnia 2012 r. Przedstawione na rys. 2 zestawienie

wyraźnie pokazuje, że głównym czynnikiem wpływającym na położenie zwierciadła wody w obserwowanych piezometrach jest **poziom zwierciadła wody w Martwej Wiśle**. Jest to szczególnie widoczne w piezometrach położonych 50 m od Martwej Wisły, ale także w tych usytuowanych w drugiej linii, w odległości 250 i 300 m. Prze-

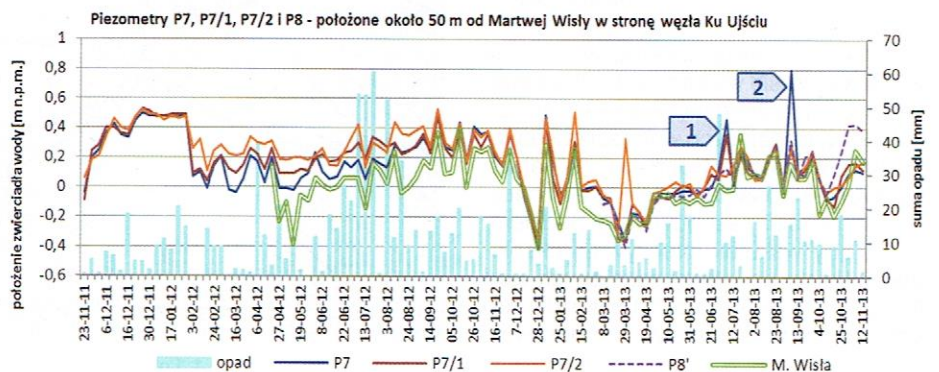
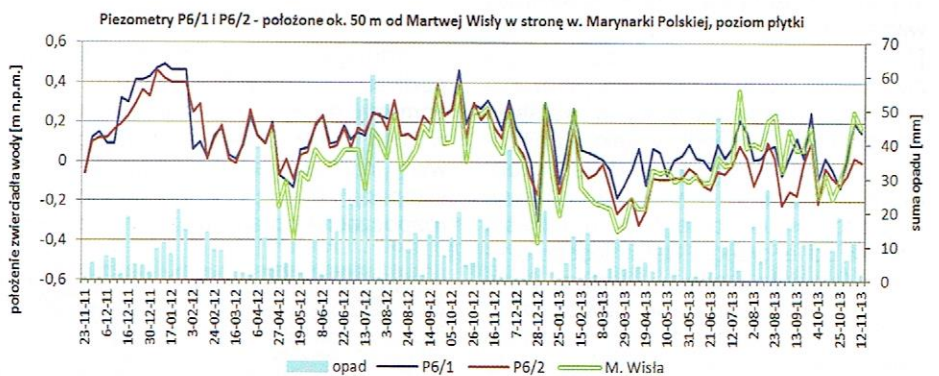
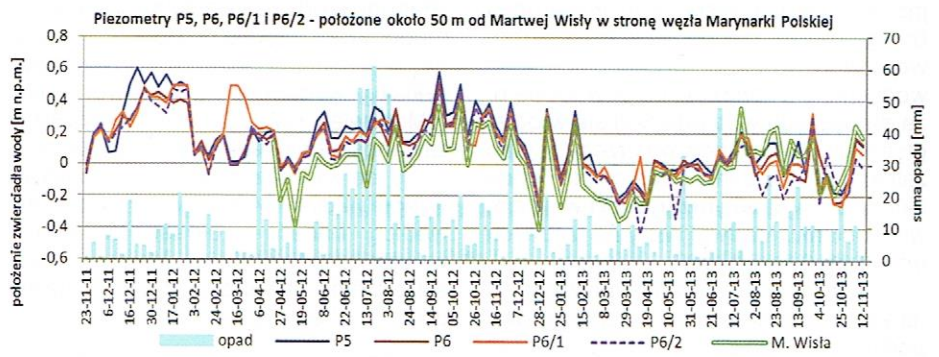
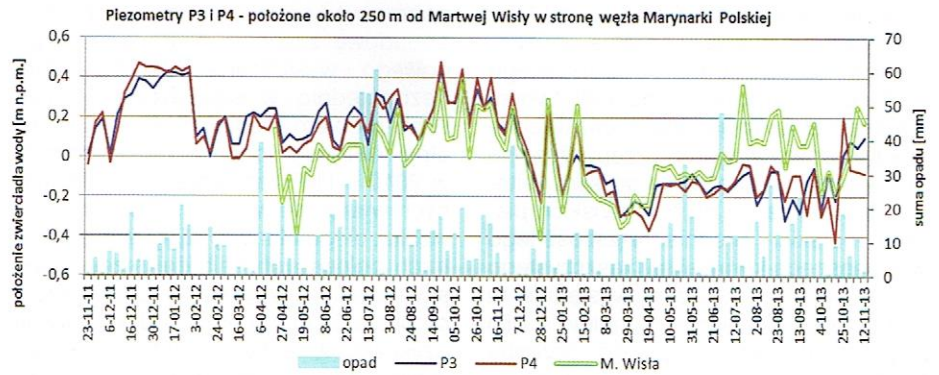
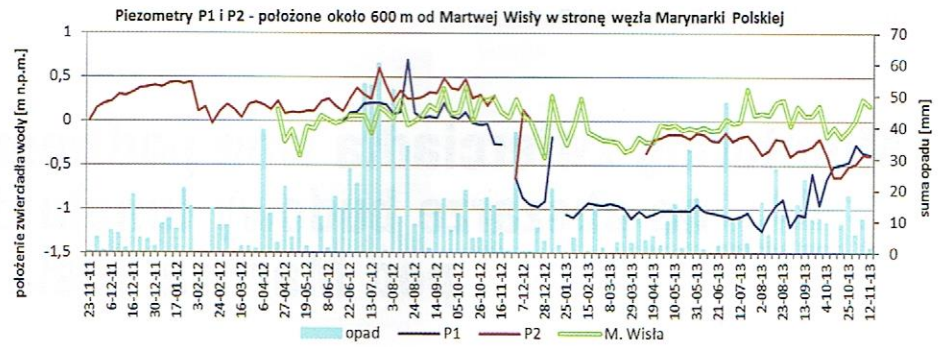


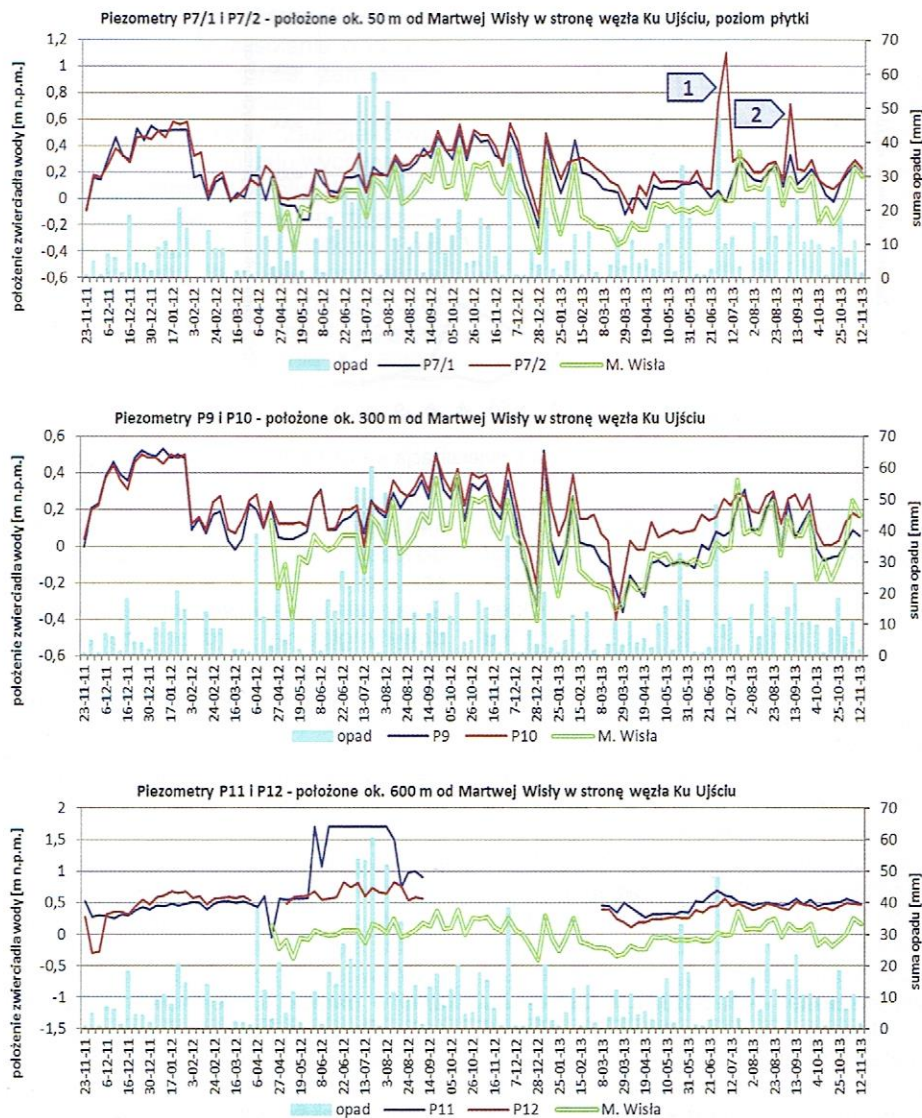
Rys. 1. Lokalizacja piezometrów

bieg wahań zwierciadła wód podziemnych praktycznie pokrywa się z wahaniami poziomów zwierciadła wody w rzece. Martwa Wisła stanowi obecnie „zatokowy akwen” o ustroju hydrologicznym kształtowanym głównie cyklem zmienności poziomów zwierciadła wody w strefie brzegowej Zatoki Gdańskiej. Według mapy hydrologicznej [2] w wieloletniu 1970-2000 poziomy wyższe od średniej rocznej występowały od lipca do stycznia, a poziomy niższe – od lutego do czerwca. Podobną prawidłowość można zaobserwować w okresie prowadzonych obserwacji (por. rys. 2).

Przedstawione wykresy wahań zwierciadła wody na tle poziomów zwierciadła wody Martwej Wisły pokazują również, że jest to rzeka głównie drenująca, z epizodami równowagi przepływu oraz infiltracji wód do warstwy wodonośnej. O drenażu czy infiltracji wód podziemnych można wnioskować na podstawie obserwacji w piezometrach zlokalizowanych najbliżej Martwej Wisły (około 50 m), oznaczonych: P5, P6, P6/1, P6/2, P7, P7/1, P7/2, P8. Od strony wężła Ku Ujściu (piezometry P7, P7/1, P7/2, P8) epizody równowagi oraz infiltracji występują znacznie rzadziej; tu rzeka ma bardziej drenujący charakter, czyli zwierciadło wód podziemnych układa się powyżej zwierciadła wody w rzece i następuje drenaż wód podziemnych do rzeki. Natomiast w piezometrach P5, P6, P6/1, P6/2, zlokalizowanych 50 m od Martwej Wisły, po stronie wężła Marynarki Polskiej, okresy równowagi oraz infiltracji pomiędzy rzeką i warstwą wodonośną są obserwowane częściej i trwają dłużej. Oznacza to, że okresowo dochodzi tu do zasilania wód podziemnych wodami Martwej Wisły, co ze względu na zasolenie wód Martwej Wisły niekorzystnie wpływa na wody podziemne.

Różnicę w kształtowaniu się reżimu przepływu wody po obu stronach Martwej Wisły wyjaśnia analiza **przebiegu w sąsiedztwie eksploatacji**. Wprawdzie w bezpośredniej bliskości budowy tunelu nie prowadzi się intensywnej eksploatacji wód podziemnych, jednak od strony wężła Marynarki Polskiej jest dwóch użytkowników wód z piętra czwartorzędowego. Są to Zakłady Produkcji Kruśzywa Budowlanego „Pollytag”, znajdujące się w pobliżu piezometrów P1 i P2, oraz położona nieco dalej na południe elektrociepłownia. Na obniżenie zwierciadła wód podziemnych od strony wężła Marynarki Polskiej wpływa również drenaż stadionu PGE Arena. W efekcie obniżenie zwierciadła zaznacza się wyraźnie w piezometrach najbardziej oddalonych od Martwej Wisły (P1, P2, P3 i P4), a także nieco słabiej w piezometrach P5, P6, P6/1, P6/2, zlokalizowanych 50 m od Martwej Wisły. Mimo że





Rys. 2. Położenie zwierciadła wody w piezometrach na tle wysokości opadu i wahań zwierciadła wody w Martwej Wiśle

zdepresjonowanie zwierciadła wody spowodowane eksploatacją i drenażem stadionu jest niewielkie, w tym przypadku przyczynia się do zachwiania równowagi między wodami podziemnymi i zasolonymi wodami Martwej Wisły i prowadzi do okresowej infiltracji zasolonych wód rzecznych do warstwy wodonośnej.

Kolejnym czynnikiem mogącym wpływać na wahania zwierciadła wód podziemnych jest **infiltracja opadu atmosferycznego**. Czwartorzędowy poziom wodonośny w delcie Wisły występuje płytko, dlatego infiltracja opadu mogłaby szybko uwidaczniać się wznoszeniem zwierciadła wód podziemnych. Jednak bliskie sąsiedztwo Martwej Wisły powoduje, że wpływ infiltracji opadu na zwierciadło wód podziemnych jest niewielki – w stosunku do oddziaływania rzeki. Zauważalny jest właściwie tylko w oddalonych około 600 m od Martwej Wisły piezometrach P1, P2, P11 i P12 i dotyczy dłuższych okresów

o wysokich sumach opadu. Sumy opadów, zestawione na rys. 2, pochodzą ze stacji meteorologicznej Politechniki Gdańskiej, prowadzonej przez Katedrę Hydrotechniki.

Przeanalizowano również wpływ prac związanych z budową tunelu na przebieg wahań zwierciadła wód podziemnych. Drażnienie rozpoczęło 29 maja 2013 r. w sąsiedztwie piezometrów P9 i P10 i prowadzono je w kierunku Martwej Wisły ze zróżnicowaną prędkością. W ostatnich dniach sierpnia, po przewierceniu 470 m, zatrzymano maszynę w bloku serwisowym, w sąsiedztwie piezometrów P7, P7/1, P7/2, P8. Ponowne uruchomienie nastąpiło 16 września 2013 r. Kilka dni później maszyna znalazła się pod Martwą Wisłą, a 4 października 2013 r. była już na drugim brzegu, w sąsiedztwie piezometrów: P5, P6, P6/1, P6/2. Na początku listopada maszyna zatrzymała się w bloku betonowym, 5 m przed wyjściem z tunelu, pomiędzy piezometrami P1, P2 oraz P3, P4.

W nawiązaniu do powyższych dat trudno zauważyć jakieś prawidłowości w położeniu zwierciadła wody zależne od prowadzonych prac. Wahania zwierciadła wód podziemnych zależą przede wszystkim od poziomu zwierciadła wody w Martwej Wiśle. Można jednak wyodrębnić dwa okresy o nietypowych wahań zwierciadła wody w piezometrach P7, P7/1 i P7/2. W pierwszym z nich w okresie od 25 czerwca do 7 lipca 2013 r. (oznaczonym na rys. 2 numerem „1”) zaobserwowano wyraźne podniesienie się zwierciadła wody w piezometrach P7, P7/1 (poziom głęboki) i P7/2 (poziom płytki). Podobne wzniesienie zwierciadła odnotowano w okresie 5 do 8 września 2013 r. (nr „2” na rys. 2) w piezometrach P7, P7/1 i P7/2 (poziom płytki). W obu przypadkach obserwowane wahania nie wynikają z poziomu zwierciadła wody w Martwej Wiśle. W odniesieniu do prowadzonych prac, w pierwszym z omawianych okresów, na przełomie czerwca i lipca 2013 r. był wykonywany blok wymiany narzędzi, z zastosowaniem jet-groutingu. Natomiast na początku września odbywało się drażnienie TBM w rejonie piezometrów po wyjściu z bloku wymiany narzędzi. Okres anormalnego podniesienia się zwierciadła wody był stosunkowo krótki; po kilku dniach obserwowane wahania zwierciadła wód podziemnych wróciły do typowego przebiegu, zgodnie z wahaniami poziomu zwierciadła wody w Martwej Wiśle.

Z kolei w okresie od sierpnia do października 2012 r., gdy wykonywano tunel w wykopie otwartym od strony wężła Ku Ujściu, prowadzono **odwodnienia** w rejonie piezometrów P9 i P10. Nie zaznaczało się to jednak w położeniu zwierciadła wody, którego wahania w tym okresie praktycznie pokrywały się z wahaniami zwierciadła wody w Martwej Wiśle.

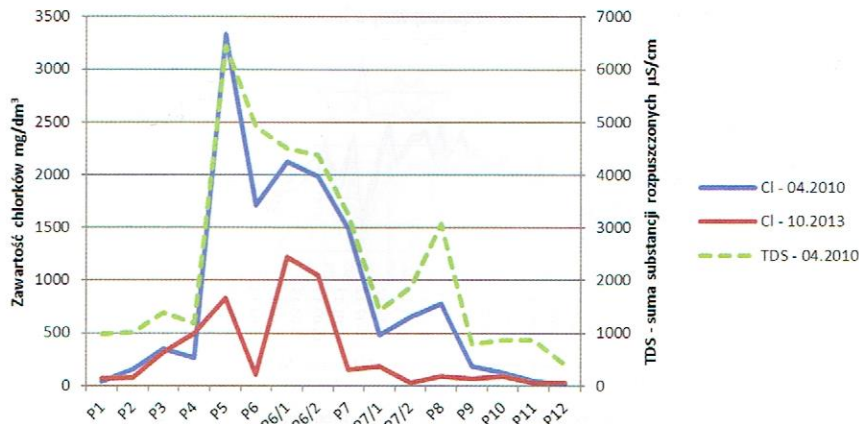
Badania jakości wód podziemnych

Do zakończenia drażnienia pierwszej rury tunelu nie prowadzono stałego monitoringu wód podziemnych. Wykonano jedynie kilka pojedynczych analiz kontrolnych. Prowadzenie analiz jakości wód jest ważne z powodu zasolenia wód Martwej Wisły, a także ze względu na ewentualne zanieczyszczenie wód podziemnych w trakcie drażnienia. Zasolenie wód podziemnych może stanowić problem w procesie mrożenia gruntów w trakcie budowy przejść poprzecznych między dwiema rurami tunelu.

Zasolenie Martwej Wisły jest efektem zjawisk sztormowych i cofki. Słone wody rzeki okresowo infiltrują do wód podziemnych, dlatego ważne jest kontrolowanie zawartości chlorków oraz ogólnej mineralizacji odzwierciedlającej zasolenie wody. Zasolenie wód określa się jako

ogół substancji rozpuszczonych w wodzie. Jest ono podawane w mg/dm^3 lub – jak w przypadku wód morskich – w promilach [‰]. Do oszacowania zasolenia, w przypadku braku kompletnej analizy wody, można wykorzystać pomiar przewodnictwa elektrolitycznego (TDS – total dissolved solids), którego pomiar w $\mu\text{S}/\text{cm}$ w przybliżeniu odpowiada mineralizacji wyrażonej w mg/dm^3 . Na rysunku 3 przedstawiono wyniki badań zawartości chlorków i mineralizacji (TDS) wykonanych w 2010 r. na potrzeby dokumentacji geologiczno-inżynierskiej [14] oraz wyniki pomiarów zawartości chlorków z 2013 r. W 2010 r. największe zawartości chlorków przekraczały $3330 \text{ mg}/\text{dm}^3$, przy wartości przewodnictwa elektrolitycznego $6440 \mu\text{S}/\text{cm}$, zatem zasolenie oszacowane na tej podstawie wynosiło około 6,4‰. Z kolei najmniejsze zmierzone stężenie chlorków w piezometrach położonych w pobliżu Martwej Wisły wystąpiło w piezometrze P7/1 i wyniosło $482,1 \text{ mg}/\text{dm}^3$ – przy wartości przewodnictwa elektrolitycznego $1424 \mu\text{S}/\text{cm}$, co odpowiada w przybliżeniu zasoleniu 1,4‰. Z rysunku „Zależność wytrzymałości na ściskanie od zawartości soli” przedstawionego w opracowaniu „Parametry geotechniczne na potrzeby projektu mrożenia tunelu” [15] wynika, że przy zasoleniu 1‰ wytrzymałość piasku na ściskanie wynosi powyżej 10 MPa, a przy 6,4‰ – zmniejsza się do około 4,5 MPa. Zatem zasolenie wód podziemnych może stanowić problem przy mrożeniu gruntu, zwłaszcza w przejściach poprzecznych znajdujących się pod Martwą Wisłą.

W roku 2013 stężenia chlorków wyraźnie zmniejszyły się prawie we wszystkich piezometrach (z wyjątkiem piezometrów P1 i P12) i wynoszą maksymalnie $1220 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Zarówno w 2010, jak i 2013 r. obserwuje się prawidłowość występowania większych stężeń chlorków w pobliżu Martwej Wisły (por. rys. 3). Naturalne tło hydrogeochemiczne w przypadku wód w osadach czwartorzędu wynosi do $20 \text{ mg Cl}/\text{dm}^3$ [13]. We wszystkich piezometrach, ewentualnie z wyjątkiem P11 i P12, można więc stwierdzić wpływ infiltracji zasolonych wód Martwej Wisły do warstwy wodonośnej. Z uwagi na znaczenie zasolenia wody w procesie mrożenia gruntu, zasadne wydaje się możliwie najszybsze wprowadzenie monitoringu wód podziemnych, aby przed rozpoczęciem zamrażania mieć obraz zmienności tego parametru. Należy się spodziewać, że zasolenie wód podziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie Martwej Wisły może osiągać wartości odnotowywane w samej rzece. Jak dotąd w ramach prowadzonych badań nie mierzono stężeń chlorków w Martwej Wiśle, natomiast



Rys. 3. Zmienność zawartości chlorków i mineralizacja wód podziemnych wzdłuż trasy tunelu

wyniki innych prac wykazały, że mogą to być wartości od 2000 do nawet $5900 \text{ mg}/\text{dm}^3$ [3, 17], czyli maksymalnie do wartości mierzonych w Zatoce Gdańskiej, gdzie zasolenie wynosi średnio w roku około 7–8‰.

Drugim ważnym aspektem, wskazującym na konieczność prowadzenia monitoringu jakości wód podziemnych jest kontrola ewentualnych zanieczyszczeń, mogących powstać w wyniku prowadzonych prac. Potencjalnym zagrożeniem może być ucieczka płuczki do warstwy piasków lub żwirów, a nawet do wód Martwej Wisły. Zgodnie z raportem geotechnicznym dotyczącym TBM [11], aby temu zapobiec, przewiduje się zwiększenie koncentracji bentonitu w płuczce lub (i) dodatek do płuczki materiałów zagęszczających – polimerów. Dodatki ulepszące do płuczki powinny być dobierane ostrożnie, z prowadzoną jednocześnie oceną oddziaływania na środowisko, ze względu na ich toksyczność [9]. Należy ocenić właściwości chemiczne i fizyczne tych substancji, które odpowiadają za ich rozprzestrzenienie się w środowisku; głównie chodzi o zdolność przenikania do wody gruntowej. Dodatkowo należy wziąć pod uwagę kwestie gromadzenia się i zalegania danej substancji, toksyczność w odniesieniu do środowiska, toksyczność wobec organizmów wodnych oraz wobec człowieka [10].

Kolejnym aspektem badań jakości wód podziemnych powinny być badania substancji ropopochodnych. Obszar budowy tunelu jest terenem przemysłowym, gdzie lokalnie doszło do degradacji wód podziemnych. Według wykonanej w 2013 r. „Ekspertyzy określającej stopień zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego w rejonie ul. Wielopole i Marynarki Polskiej” [12] jakość wód podziemnych wskazuje na znaczną antropopresję. Na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (DzU nr

143, poz. 896) wody te zakwalifikowano do klasy IV (wody niezadowolającej jakości) lub do klasy V (wody złej jakości). O zakwalifikowaniu wód do klasy V decydowały głównie bardzo duże stężenia lotnych związków organicznych BTEX, fenoli lotnych i substancji ropopochodnych (indeks oleju mineralnego). Zanieczyszczenie gruntu i wody podziemnej węglowodorami i fenolami może świadczyć, że ogniskiem zanieczyszczeń była istniejąca tu wcześniej nasycalna podkładów kolejowych, gdyż takich substancji używano głównie w procesie impregnacji drewna. Substancje te mogły dostać się do gruntu i wód podziemnych przypowierzchniowej warstwy wodonośnej w okresie funkcjonowania zakładu [12]. Badanie substancji ropopochodnych w rejonie budowy tunelu jest szczególnie ważne ze względu na zastosowane konstrukcje betonowe. Beton pogarsza swoje fizykochemiczne właściwości w wyniku wchłaniania oleju, może także dojść do zmiany wytrzymałości zastosowanego betonu [1, 16]. Podczas prowadzonych prac przy budowie tunelu pod Martwą Wisłą przeprowadzono jedynie pojedynczy pomiar indeksu oleju mineralnego w trzech piezometrach.

Podsumowanie

Podsumowując dotychczasowe doświadczenia przy budowie pierwszej rury tunelu pod Martwą Wisłą, należy podkreślić, że podczas realizacji drugiej rury tunelu, a przede wszystkim przejść poprzecznych, istnieje bezwzględna potrzeba jak najszybszego wprowadzenia stałego monitoringu jakości wód podziemnych, ze szczególnym wskazaniem konieczności badań zawartości chlorków i mineralizacji, zwłaszcza w piezometrach położonych przy Martwej Wiśle i również bezpośrednio w Martwej Wiśle. Należy podkreślić, że jest to szczególnie ważne ze względu na projektowany proces mrożenia gruntu przy budowie przejść poprzecznych między

rumami tunelu. Stanowisko takie wynika ze stwierdzenia, że zasolenie wód podziemnych może proces zamrażania w sposób znaczący utrudnić.

Dodatkowo należy zaprojektować monitoring mający na celu wychwycenie ewentualnych ucieczek płuczki i zawartych w niej substancji zagęszczających, polimerów lub innych dodatków. Poza tym, ze względu na stwierdzoną degradację wód w wyniku wcześniejszej działalności przemysłowej, należy również do analiz włączyć badania substancji ropopochodnych.

Obserwacje wahań zwierciadła wód podziemnych wykazały, że silnie zależą one od poziomu zwierciadła wody w Martwej Wiśle. W mniejszym stopniu zaznacza się prowadzona w sąsiedztwie eksploatacja czy drenaż. Jednak mimo że zdepresjonowanie zwierciadła wody spowodowane eksploatacją i drenażem jest niewielkie, to w tym przypadku przyczynia się ono do zachwiania równowagi między wodami podziemnymi i zasolonymi wodami Martwej Wisły oraz prowadzi do okresowej infiltracji zasolonych wód rzecznych do warstwy wodonośnej. Poszczególne etapy prac przy budowie tunelu właściwie nie zaznaczają się w przebiegu wahań zwierciadła wód podziemnych.

- [1] *Błaszczyszki T.*: Destrukcja betonu pod wpływem produktów ropopochodnych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1995.
- [2] *Borowiak M.*: Komentarz do Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000, arkusz N-34-50-D Gdańsk-Sobieszewo. Główny Geodeta Kraju. Gokart, Rzeszów 2005.
- [3] *Cieszyńska M., Bartoszewicz M., Michalska M., Nowacki J., Wesolowski M.*: Charakterystyka właściwości fizykochemicznych wód wybranych cieków na terenie gminy Gdańsk. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 40, 2009 r.
- [4] *Jaworska-Szulc B., Buca B.*: Warunki hydrogeologiczne, geologiczno-inżynierskie i geotechniczne na obszarze lokalizacji tunelu drogowego pod Martwą Wisłą. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 1/2013.
- [5] *Kozerski B., Kwaterkiewicz A.*: Strefowość zasolenia wód podziemnych a ich dynamika na obszarze delty Wisły. „Archiwum Hydrotechniki”, 31 (3) 1984.
- [6] *Kozerski B.*: Warunki występowania i eksploatacja wód podziemnych w gdańskim systemie wodonośnym. IV ogólnopolskie sympozjum „Aktualne problemy hydrogeologii”. Gdańsk 1988.
- [7] *Kozerski B., Kwaterkiewicz A.*: O zmianach zasolenia wód podziemnych czwartorzędu Gdańska. Współczesne Problemy Hydrogeologii, tom VIII, WINDJ. Wojewoda, Wrocław 1997.
- [8] *Kozerski B., Jaworska-Szulc B., Pruszkowska M., Przewiócka M.*: Wyszukiwanie się wód podziemnych w piętze czwartorzędowym Gdańska jako rezultat zmniejszonego poboru. Współczesne Problemy Hydrogeologii, Toruń 2005.
- [9] *Langmaack L.*: Ecological Aspects of Soil Conditioning for EPB-TBM Projects, Frankfurt Germany. ITA Amsterdam, NL 2003.
- [10] *Langmaack L.*: Modyfikowanie gruntu dla wierceń głowicami typu EPB. Równowaga właściwości funkcjonalnych i ekologicznych. „Geoinżynieria, drogi, mosty, tunele”, nr 2/2006.
- [11] *Muelas A.*: Raport geotechniczny dla TBM. Trasa Słowackiego – tunel pod Martwą Wisłą. OHL 29.04.2013.
- [12] *Narwojsz A., Rabek W.*: Ekspertyza określająca stopień zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego w rejonie ul. Wielopole i ul. Marynarki Polskiej w Gdańsku. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne, Gdańsk, maj 2013.
- [13] *Pruszkowska M.*: Hydrogeochemia wód podziemnych z utworów czwartorzędu Pojezierza Kaszubskiego. Politechnika Gdańska. Monografie nr 51, 2004.
- [14] *Tarnawski i inni*: Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia projektowanego tunelu pod Martwą Wisłą. Geoprojekt Szczecin, 2010.
- [15] Parametry geotechniczne na potrzeby projektu mrożenia gruntu. Trasa Słowackiego. Zadanie IV. Odcinek: węzeł Marynarki Polskiej – węzeł Ku Ujściu. OHL 23.09.2013.
- [16] *Rakowska J., Radwan K., Ślosorz Z., Pietraszek E., Łudzik M., Suchorab P.*: Usuwanie substancji ropopochodnych z dróg i gruntów. Monografie CNBOP-PIB, 2012.
- [17] Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia: Modernizacja wejścia do Portu Północnego w Gdańsku, etap II: Przebudowa szlaku wodnego na Martwej Wiśle i Motławie.

KRONIKA • KRONIKA • KRONIKA • KRONIKA • KRONIKA • KRONIKA • KRONIKA • KRONIKA • KRONIKA • KRONIKA • KRONIKA

O spotkaniu absolwentów specjalności „mosty” Politechniki Rzeszowskiej

7 listopada 2013 roku odbyło się spotkanie absolwentów Politechniki Rzeszowskiej, Wydziału Inżynierii Budowlanej i Środowiska, specjalności „mosty”. Na prośbę organizatorów spotkania, zwrócił się z Warszawy do jego uczestników, korzystając ze skype’a, emerytowany kierownik Katedry Mostów tej politechniki, **prof. Andrzej Jarominiak**. Tę wypowiedź zamieszczamy niżej, gdyż zawiera ona również refleksje ogólne, które warto przemyśleć.

★ ★ ★

Moi Drodzy! ... tak – moi Drodzy! Ta inwokacja nie jest zdawkowa. Świadomość spełnianej roli stwarza w nauczycielu bardzo osobisty stosunek do uczniów. Przekazywałem Wam swoje przemyślenia, abyście możliwie najlepiej byli przygotowani do realizowania się w życiu jako inżynierowie – to znaczy ludzie twórczy, a także aby studia ukształtowały Was na ludzi odpowiedzialnych i z wyobraźnią, mających zainteresowania wykraczające poza problemy profesjonalne. Tylko bowiem mając szerokie zainteresowania i ciekawość świata inżynier może wyrosnąć ponad przeciętność. Z takim nastawieniem wykładałem i egzaminowałem. Stąd były moje dygresje wykraczające poza inżynierię, stąd inicjatywa wycieczek zagranicznych dla studentów, jakich nie organizowała żadna politechni-

ka w Polsce. Sadzę, że im więcej będzie upływało czasu od studiów, tym bardziej będziecie to doceniali.

Obecnie macie już własne doświadczenia życiowe i własną ocenę problemów współczesności. Pracujecie w innych, często trudniejszych warunkach niż te, do których przygotowały Was studia. Przy tym jesteście narażeni na manipulacje w stopniu niespotykanym w przeszłości. Manipulacja społeczeństwem stała się obecnie przedmiotem poważnych badań naukowych – aby sterować świadomością ludzi w sposób niezauważalny, a skuteczny. Brońcie się przed tym, dbając o niezależność swego widzenia świata i swojej jego oceny. Czytajcie krytycznie możliwie najwięcej książek, aby na podstawie poglądów wielu autorów tworzyć własne. Zachęcam do interesowania się historią. Wiadomo, że człowiek najskuteczniej uczy się na błędach, człowiek mądry – na błędach popełnionych przez innych. W swoim stosunku do tego, co dzieje się w kraju zawsze pamiętajcie o odwiecznej prawdzie historycznej, że najskuteczniej można zniszczyć każdą społeczność – od rodziny, po naród i państwo – skłócając jej członków.

Na zakończenie wystąpienia prof. A. Jarominiak w kilku zdaniach scharakteryzował swoją aktualną kondycję i złożył uczestnikom zebrania życzenia pomyślności.