

## ZAGROŻENIE POGORSZENIA JAKOŚCI WÓD POWIERZCHNIOWYCH I PODZIEMNYCH SPOWODOWANE NIEZREKULTYWOWANYM SKŁADOWISKIEM ODPADÓW W TŁOKINI KOŚCIELNEJ K/KALISZA

Zdzisław Jan Małecki<sup>1</sup>, Jerzy Wira<sup>2</sup>, Viktor Moshynsky<sup>3</sup>, Izabela Małecka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instytut Badawczo-Rozwojowy Inżynierii Lądowej i Wodnej „Euroexbud” w Kaliszu, ul. Łódzka 218, 62-800 Kalisz, e-mail: [zdzislaw.malecki@euroexbud.com.pl](mailto:zdzislaw.malecki@euroexbud.com.pl)

<sup>2</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, al. Piastów 17, 70-310 Szczecin

<sup>3</sup> National University of Water Management and Nature Resources Use, Soborna Str. 11, 33028 Rivne, Ukraine

### STRESZCZENIE

Składowisko odpadów poprodukcyjnych pochodzących z przemysłu spożywczego zlokalizowane jest w Tłokinii Kościelnej k/Kalisza w zlewniach cząstkowych rzek Pokrzywnicy i Swędrni. Istnieje obawa wpływu niezrekultuwowanego składowiska odpadów poprodukcyjnych na pogorszenie jakości wód powierzchniowych w rzece Swędrni i Pokrzywnicy oraz retencjonowanych w zbiorniku zaporowym Pokrzywnica (Szałe), a także wpływu na jakość wód podziemnych wysokiej ochrony w głównym zbiorniku wód podziemnych nr 311. Zasolone wody gruntowe pochodzące ze składowiska odpadów niekorzystnie oddziałują ponadto na budowle podziemne (fundamenty, sieci inżynieryjne, budowle hydrotechniczne i wodno-melioracyjne). Składowisko odpadów poprodukcyjnych w Tłokinii Kościelnej należy zrehabilitować zgodnie z obowiązującymi przepisami i sztuką inżynierską.

**Słowa kluczowe:** składowisko odpadów, rekultywacja, wody powierzchniowe, wody podziemne, zlewnia, odcieki

### THE THREAT OF WORSENING THE QUALITY OF SURFACE AND UNDERGROUND WATERS CAUSED BY AN UNRECLIMATED WASTE DUMPING SITE IN TŁOKINIA KOŚCIELNA NEAR KALISZ

#### ABSTRACT

This food industry waste landfill is located in Tłokinia Kościelna near Kalisz in the basin of the Pokrzywnica and the Swędrnia rivers. There is a legitimate fear concerning the influence of the unreclaimed landfill on the quality of surface waters in the Swędrnia and the Pokrzywnica rivers, the retention water in Pokrzywnica reservoir in Szałe and the quality of high protection underground waters of the main underground waters reservoir number 311. Additionally, saline ground waters coming from the landfill have a negative effect on underground structures (foundations, engineering networks, hydrotechnical and water-drainage structures). The waste landfill in Tłokinia Kościelna has to be reclaimed in accordance with the legally binding rules and engineering art.

**Keywords:** waste landfill, reclamation, surface waters, underground waters, basin, leachate.

### WPROWADZENIE

Każde składowisko wprowadza trwałe zmiany krajobrazowe środowiska dotyczące: powietrza, wody, gleby, ekosystemów i zdrowia ludzi oraz roślin i zwierząt. Zasięg istniejącego oddziaływania składowiska na środowisko wynika z rodzaju gromadzonych w składowisku substancji, zdolności do przemieszczania, biodyspozycyj-

ności, niebezpiecznych składowanych materiałów. Istotne zagrożenia środowiska występują w następstwie oddziaływania wód przesiąkowych (zstępujących). Przemieszczanie się odcieków do wód gruntowych może spowodować zanieczyszczenie wód podziemnych. Wydostający się gaz i rozwiewanie pyłów ze składowisk, gdy prędkość wiatru przekracza 3–5 m/s prowadzi do zanieczyszczenia gleb w otoczeniu składowiska

(substancje szkodliwe mogą być przyjmowane przez korzenie roślin, a tym samym mogą dostawać się do łańcucha pokarmowego). Czynnikiem wyraźnie ograniczającym pylenie jest wilgotność powietrza (powyżej wilgotności wynoszącej 90% praktycznie nie występuje pylenie).

Wystąpienie potencjalnego zagrożenia zanieczyszczenia wód gruntowych (podziemnych) odciekami pochodzącymi ze składowisk zależy od: własności składowanych odpadów, warunków hydrogeologicznych, geologiczno-inżynierskich podłoża, rozwiązań technicznych składowiska oraz sposobu składowania, warunków meteorologiczno-klimatycznych. Wymywanie zanieczyszczeń znajdujących się w odpadach zależy od położenia rzędnej zwierciadła wód podziemnych względem składowiska, które może znajdować się stale powyżej zwierciadła wód podziemnych (wymywanie odbywa się tylko przez wody wsiąkające), stale poniżej poziomu wód podziemnych oraz w przedziale naturalnych wahań położenia wód podziemnych.

Czasza składowiska powinna być uszczelniona (warstwa iltu lub gliny, folii, geomembrana itp.), a powyżej warstwy izolacyjnej należy zastosować drenaż odprowadzający odcieki do zbiornika. Wokół składowiska stosuje się drenaże odwadniające poziome (rowy opaskowe) i pionowe (studnie), z których odprowadza się zanieczyszczone wody do zbiorników a następnie odcieki są podczyszczane i oczyszczane. Ponadto zanieczyszczenie gleb w obrębie składowiska jest następstwem pylenia, a także przemieszczania się zanieczyszczonych wód gruntowych. Natomiast występujący podsiąk kapilarny (wody wstępujące) może spowodować znaczny wzrost soli w glebach. Po zakończeniu eksploatacji składowiska niezbędne jest utrzymanie urządzeń technicznych ograniczających zanieczyszczenia wód podziemnych, a także wyeliminowanie pylenia. W zależności od rodzaju składowanych odpadów i występujących warunków lokalnych w celu wyeliminowania oddziaływania składowiska na środowisko wymagane jest przeprowadzenie jego rekultywacji a następnie wykonanie zagospodarowania leśnego, rolniczego, wodnego lub rekreacyjnego.

Odcieki wysypiskowe to przede wszystkim następstwo oddziaływania na składowisko odpadów, opadów atmosferycznych, a także często dopływających do złoża odpadów, wód podziemnych i powierzchniowych. Ilość powstających odcieków w składowisku zależy także od stopnia zagęszczenia składowanych odpadów. Dla składowisk silnie

zagęszczonych wynosi 15% rocznego opadu naturalnego, a dla słabo zagęszczonych – 46% opadu rocznego [Szpadt R. 1991].

Przemieszczające się przez składowisko wody opadowe, powierzchniowe i podziemne powodują wymywanie substancji rozpuszczalnych w wodzie, co w istotny sposób rzutuje na skład jakościowy odcieków składowiskowych. Odcieki powstające w okresie składowania odpadów, do 5 lat charakteryzują się znacznie większym ładunkiem zanieczyszczeń, dotyczy to szczególnie zanieczyszczeń organicznych wyrażonych wskaźnikami tlenowymi BZT<sub>5</sub>, ChZT oraz ogólnym węglem organicznym (OWO) w porównaniu do wielkości ładunków w późniejszym okresie. Odcieki powstające w tzw. „młodych” wysypiskach charakteryzują się odczynem kwaśnym (pH 3.7-6.4). Znaczna zawartość związków organicznych w odciekach z takich wysypisk jest następstwem zachodzących w tym okresie intensywnych procesów rozkładu substancji organicznych. W składowiskach eksploatowanych powyżej 5 lat następuje w większości przypadków (ale nie zawsze) stabilizacja procesu rozkładu substancji organicznej. Zanieczyszczenia szczególnie uciążliwe w odciekach składowiskowych to pierwiastki z grupy metali ciężkich. Większość soli tych pierwiastków, to substancje toksyczne. Ponadto odcieki w początkowym okresie eksploatacji składowiska zawierają także znaczną ilość zanieczyszczeń bakteriologicznych. Wypływające odcieki ze składowiska odpadów stanowią poważne źródło zanieczyszczeń wód podziemnych. Zasilanie wód podziemnych zanieczyszczeniami pochodzącymi z odcieków zależy od: objętości i jakości odcieków, właściwości oczyszczających profilu strefy aeracji jak i strefy wodonośnej (saturacji), spadku hydraulicznego oraz prędkości przepływu, rodzaju gruntu w warstwie aeracji i w warstwie wodonośnej (saturacji).

W okresie przemieszczania się odcieków w środowisku gruntowym występują procesy oczyszczania: geochemicznego, fizycznego, biofizycznego, biochemicznego. Proces samooczyszczania odcieków z zanieczyszczeń organicznych uzależniony jest szczególnie od procesu biochemicznego (obecność w podłożu mikroorganizmów i zawartości tlenu). Według Byczyńskiego można wyróżnić trzy strefy samooczyszczania odcieków (zanieczyszczonych wód gruntowych) wypływających ze składowiska, a mianowicie: redukcyjną (znajduje się w pobliżu składowiska, jednocześnie jest najbardziej zanieczyszczona,

charakteryzuje się brakiem tlenu), przejściową (charakteryzuje się niewielkim stężeniem tlenu), utleniającą (w strefie tej w porównaniu do dwu poprzednich występuje zwiększona zawartość tlenu) [Byczyński H., 1992].

W praktyce stosuje się najczęściej następujące sposoby zagospodarowania odcieków składowiskowych: gromadzenie ich w bezodpływowym zbiorniku wraz ze skierowaniem odcieków na oczyszczalnię ścieków oraz rozdeszczowanie na powierzchni składowiska poprzez tzw. recyrkulację. Ostatnio za granicą zauważa się, że coraz częściej wykorzystuje się do oczyszczania ścieków składowiskowych oczyszczalnie tzw. membranowe, które działają na zasadzie odwróconej osmozy [Weber B., 1991]. Ze znanych innych stosowanych metod oczyszczania odcieków pozyskanych ze składowisk odpadów należy wymienić: koagulację przez dodanie do odcieków flokulanta, utlenianie chemiczne z wykorzystaniem ozonu i nadtlenu wodoru oraz metody termiczne [Bieszczad St., Sobota J. i in., 1999].

## POŁOŻENIE SKŁADOWISKA ODPADÓW

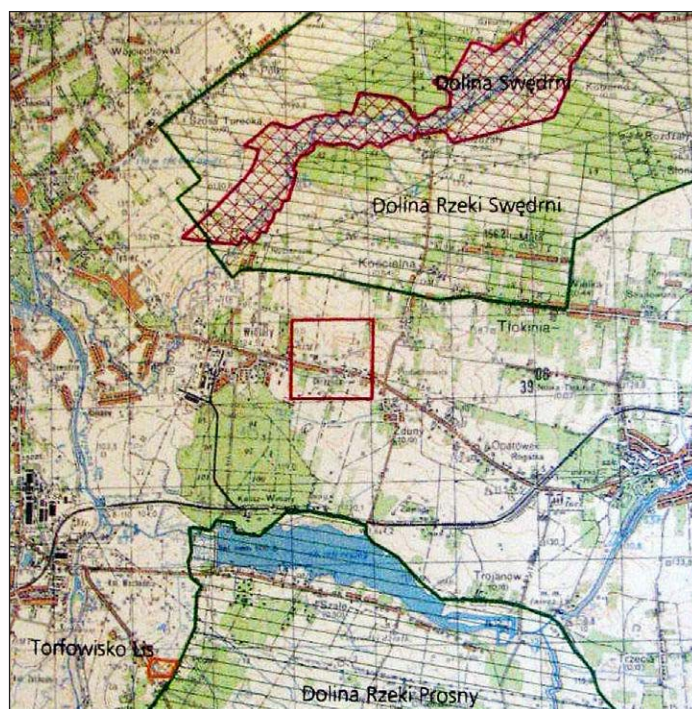
Składowisko odpadów poprodukcyjnych pochodzących z przemysłu spożywczego zlokalizowane jest w Tłokini Kościelnej k/Kalisza w niedalekim sąsiedztwie wsi Zduny, w pobliżu obszaru

chronionego krajobrazu „Dolina rzeki Śwędry” (mapa 1). W świetle obowiązujących przepisów i uwarunkowań składowisko odpadów poprodukcyjnych należy uważać jako składowisko niezrehabilitowane pomimo wadliwie wydanej opinii o rekultywacji przez Starostwo Powiatowe w Kaliszu, nr 050718-14193 z dn. 24.10.2003 r., w której to treści przedmiotowej opinii wyartykułowano, że nie jest wymagana decyzja Starosty Kaliskiego dotycząca zamknięcia byłego wysypiska KZKS Winiary.

Składowisko powstało na mocy decyzji lokalizacyjnej Urzędu Wojewódzkiego w Kaliszu z 1976 r. i eksploatowane było w latach 1977–1980. Wpisane jest ono do rejestru ewidencji gruntów pod nr ewidencyjnymi 555/1; 555/2; 557/1 o powierzchni 0.5443 ha (nieużytki) i 0.4397 ha (grunty orne). Spadek terenu składowiska przekracza 10%.

## CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA SKŁADOWISKA ODPADÓW

Na terenie składowiska odpadów poprodukcyjnych na działce o nr ewidencyjnym 555/1 wybudowano zbiorniki do gromadzenia odcieków wraz z modernizacją istniejącego rowu melioracyjnego. Z wykonanej w 1993 r. ekspertyzy dotyczącej oddziaływania składowiska odpadów na wody gruntowe wynika, że zostało ono założone



Legenda:  – składowisko odpadów

Mapa 1. Lokalizacja składowiska odpadów w Tłokini Kościelnej k/Kalisza

w wyrobisku po eksploatacji żwiru. Czasza składowiska nie posiada żadnego uszczelnienia, składowano w nim odpady przemysłowe poprodukcyjne, tzw. błoto pofiltracyjne składające się przede wszystkim z chlorku sodu i nierozpuszczalnych związków organicznych z dużą zawartością soli kuchennej. W latach 1980–1982 niezrekultywowane składowisko odpadów poprodukcyjnych przykryto warstwą gleby (gruntu) i obsiano trawą. Kształt składowiska istniejącego odtwarza dawną formę wzgórza, dzięki czemu nie jest ono dysonansem w krajobrazie terenu.

Zbiorniki stalowe na odcieki (szt. 2) tzw. dwukomorowe: o pojemności 50 m<sup>3</sup> każdy (średnica 3100 mm, długość 6850 mm), składa się z wjazdu kontrolnego ø600 mm oraz wjazdu awaryjnego o wymiarach 1200×1200 cm. Ponadto w miejscu osuwiska gruntu (leja) wykonano ściankę tzw. szczelną z grodziec GZ-4 o wysokości 3.0 m, długości 10.0 m i powierzchni F = 30.0 m<sup>2</sup> oraz wysokości 4.0, długości 17.0 m i powierzchni F = 68.0 m<sup>2</sup> w rejonie samoczynnego wycieku z czaszy składowiska wraz z wykonaniem drenażu odwadniającego. Pominięto wykonanie dodatkowej ścianki szczelnej (np. bentonitowej), co skutkuje infiltracją odcieków do wód gruntowych w następstwie postępującej w czasie, sufozji gruntów na styku z istniejącą ścianką GZ-4.

W oparciu o wykonaną dokumentację geologiczną w związku z projektem zainstalowania dwóch piezometrów w rejonie składowiska odpadów poprodukcyjnych w Tłokini Kościelnej stwierdzono zabudowane w obrębie składowiska: studnie (P2/s, gł. 5.44 m; S-1, gł. 3.74 m; S-2, gł. 3.88; P5/S, gł. 5.59 m), piezometry (P-1W, gł. 4.94 m; P-4, gł. 3.62 m; P-7, gł. 5.0 m; P-8, gł. 5.0 m) (mapa 2, 3, rys. 1).

W roku 2014 zgodnie z wydaną decyzją przez Starostwo Powiatowe w Kaliszu akceptującą rozwiązanie techniczne właściciela („namiot” nad składowiskiem z rowem opaskowym) wadliwie zreultywowanego składowiska odpadów produkcyjnych pochodzących z przemysłu spożywczego zakres wykonanych robót budowlanych obejmował:

- zdjęcie warstwy humusu grubości ustalonej badaniami powierzchni składowiska i czasowe odłożenie go poza terenem złoża odpadów,
- wyrównanie wierzchniej warstwy czaszy składowiska,
- wykonanie uszczelnienia z maty bentonitowej o gramaturze nie mniejszej niż 2900 g/m<sup>2</sup> na powierzchni czaszy zdeponowanych odpadów wraz z wykonaniem rowu opaskowego o szerokości w świetle min. 2,0 m, wyłożonego także matą bentonitową,
- ułożenie na wykonanym uszczelnieniu czaszy



**Legenda:** P2/S; S-1; S-2; P5/S – studnie; P-1W; P-4 – piezometry

**Mapa 2.** Punkty monitoringu w rejonie składowiska odpadów w Tłokini Kościelnej k/Kalisza

zdeponowanych odpadów warstwy gruntu in-  
ertnego

- odtworzenie warstwy humusu grubości 30 cm oraz obsianie mieszanką traw.

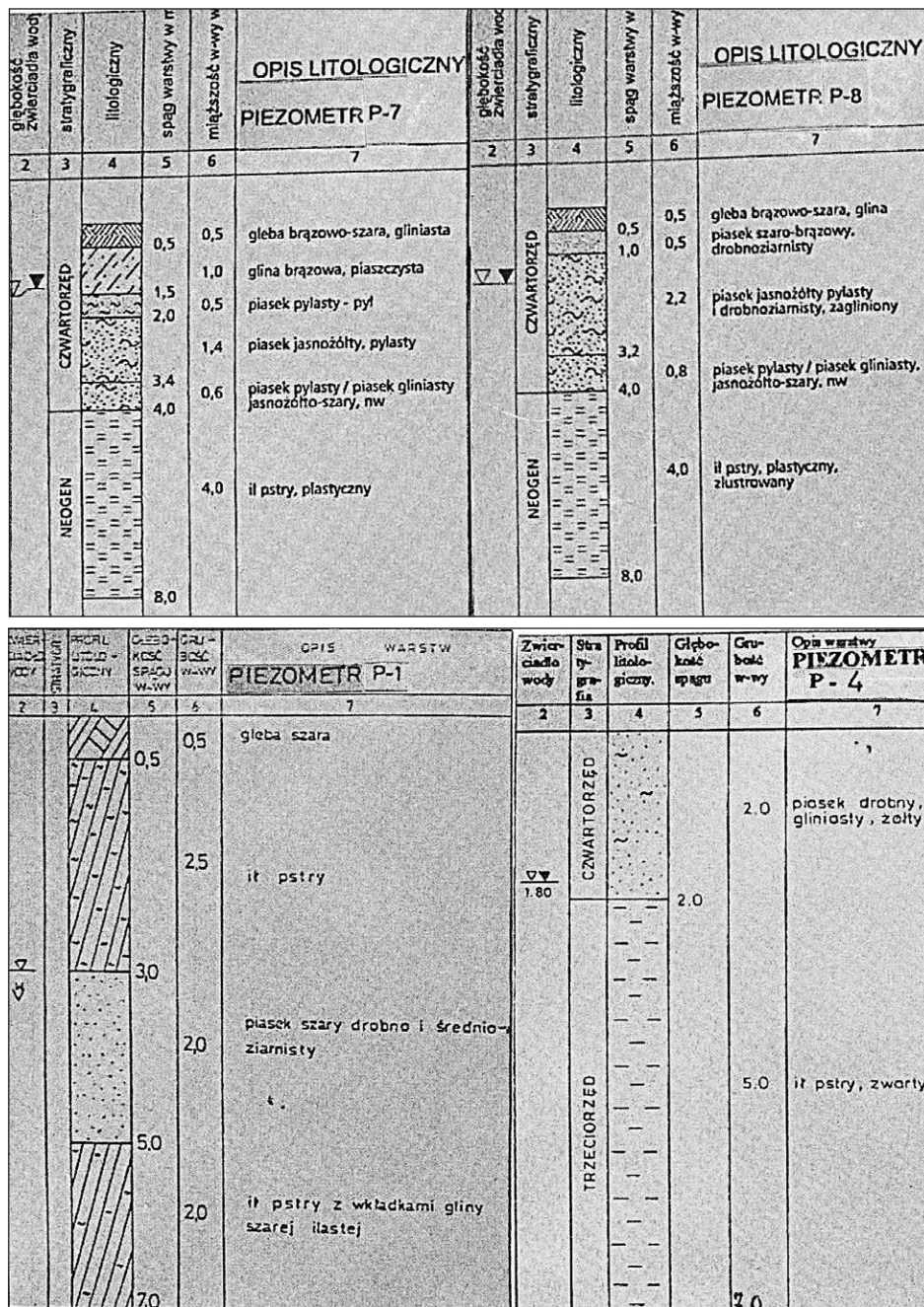
W następstwie wykonania „namiotu” wraz z rowem opaskowym nad zdeponowanymi odpadami, nadal będą wypływać odcieki zasilane wodami pochodzącymi z:

- istniejących w profilu geologicznym rynien wodnych potocznie nazywanych „źródłkami” (odpływ wód od 30 do 50 m<sup>3</sup>/h),
- dopływu wód gruntowych pochodzących

m.in. z wsiąkających w profil glebowo-gruntowy wód opadowych z terenów przyległych do niezrekultywowanego składowiska (spływ wód powierzchniowych jak i gruntowych odbywa się w kierunku ul. Łódzkiej),

- podtapiania wodami gruntowymi i podskórnymi w następstwie zmiany rzędnej zwierciadła wody,
- podsiąku kapilarnego i pozostałych wód „wstępujących”.

Z powodu wykonania tzw. „namiotu” ograniczony został dostęp tlenu do zdeponowanych



Rys. 1. Opisy litologiczne profili: P-7; P-8; P-1; P-4

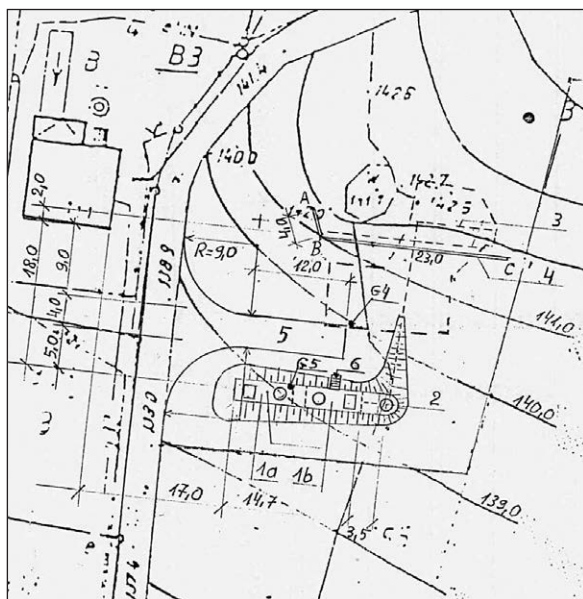
odpadów a tym samym „wyhamowany” proces samooczyszczania odcieków z zanieczyszczeń organicznych uzależnionego szczególnie od procesu biochemicznego (obecność mikroorganizmów i tlenu). Ponadto wyeliminowana została możliwość rozdeszczowania odcieków na powierzchni składowiska (recyrkulacja).

Istniejąca ścianka szczelna w następstwie sufozji gruntów już od dawna nie spełnia swojej funkcji a mianowicie w znikomym stopniu ogranicza przepływ wód gruntowych. Natomiast wybudowane w przeszłości dwa małe zbiorniki żelbetowe o pojemności  $V = 2 \cdot 50 = 100 \text{ m}^3$  nie spełniają swojej funkcji przy tak znacznych objętościach odcieków.

Z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, iż składowisko nie posiada membrany uszczelniającej czaszę składowiska oraz nie wykonano drenażu odwadniającego. W następstwie kolmatacji gruntu doszło prawdopodobnie do częściowego uszczelnienia czaszy składowiska.

## GEOMORFOLOGIA REJONU SKŁADOWISKA ODPADÓW

Rejon niezrekultywowanego składowiska odpadów, wg podziału fizycznogeograficznego J. Kondrackiego, leży w megaregionie Pozaalpejskiej Europy Środkowej, w obrębie prowincji Niziny Środkowoeuropejskiej, w podprowincji



**Legenda:** 1a, 1b – zbiorniki stalowe  $V = 2 \cdot 50 = 100 \text{ m}^3$ , 2 – studzienka  $\phi 800$ , 3 – drenaż PCV  $\phi 110$ , 4 – ścianka szczelna GZ-4, 5 – podjazd, 6 – schody

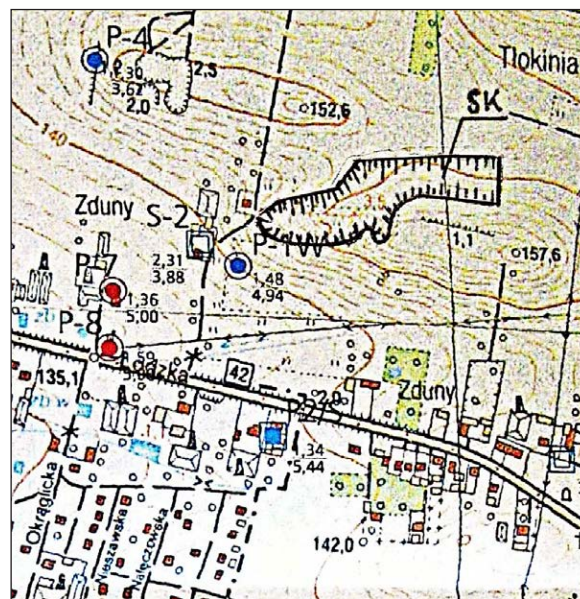
**Mapa 3.** Obiekty budowlane zlokalizowane na terenie składowiska odpadów w Tłokinii Kościelnej

Niziny Środkowoeuropejskich obejmujących makroregion Niziny Południowowielkopolskiej z mezoregionu Wysoczyzny Kaliskiej. Badany region stanowi część plejstoceńskiej wysoczyzny morenowej zniszczonej lokalnie procesami denudacji peryglacialnej stanowiącej wysoczyznę morenową falistą, na której występują moreny czołowe spiętrzone związane z obszarami silnie zaburzonymi glaciciektonicznie. Natomiast część terenu składowiska od strony południowo-zachodniej wpisuje się w równiny wodnołodowcowe, które pozostały na denudowanej wysoczyźnie morenowej obszaru Kalisz-Winiary (mapa 4).

W pobliżu zbiorników na odcieki, w miejscu zabudowania piezometru P-1W do głębokości 0.50 m występuje gleba szara, a następnie: od 0.50–3.0 m ility pstry; od gł. 3.0–5.0 m piasek szary drobno i średnioziarnisty; od gł. 5.0–7.0 m (max głębokość odwiertu) ility pstry z wkładkami gliny szarej ilastej.

## HYDROGEOLOGIA I METEOROLOGIA OBSZARU SKŁADOWISKA ODPADÓW

Obszar składowiska odpadów poprodukcyjnych zlokalizowany jest na terenie zlewni cząstkowych rzek: Pokrzywnicy (uchodzącej do rzeki Proсны w Piwonicach) i Swędni (wpadającej do Kanału Bernardyńskiego) należących do zlewni rzeki Proсны. Rzeka Pokrzywnica przed zbiorni-



**Legenda:** SK – składowisko odpadów; P-4 – nazwa otworu/ studni; P-7, P-8 – piezometry wykonane w 2012 r.; S-2 – studnie kopane

**Mapa 4.** Plan składowiska odpadów w Tłokinii Kościelnej k/Kalisza

**Tabela 1.** Zestawienie pomiarów zwierciadła wody (dn. 05.08.2010 r., mapa 2, 4)

Punkt badawczy	Głębokość		Rzędna punktu badawczego m n.p.m.	Uwagi
	Zwierciadła wody [m] 05.08.2010 r.	Punktu badawczego [m]		
Studnia P2/S	1,67	6,05	137,60	studnia okresowo eksploatowana
Studnia S-1	1,14	4,09	148,34	studnia okresowo eksploatowana
Piezometr P-1W	1,41	5,12	140,95	zlokalizowany w pobliżu zbiornika stalowego na odcieki
Studnia S-2	1,93	3,56	141,00	studnia nie eksploatowana
Piezometr P-4	1,26	,3,70	145,00	–
Studnia P5/S	2,96	5,90	135,10	studnia nie eksploatowana

kiem retencyjnym „Pokrzywnica” (Szale) łączy się z prawobrzeżnym dopływem rzeki Trojanówki.

Pod względem użytkowania terenu zlewnie cząstkowe mają charakter typowo rolniczy, przeważają w nich użytki rolne zaliczane do klasy bonitacyjnej I–IVa. W pobliżu terenu składowiska odpadów wzdłuż ul. Łódzkiej przebiega bezimienny ciek wodny wpadający do rzeki Swędni. Nieopodal składowiska, w odległości ok. 700 m na południowy zachód, przebiegają granice struktury hydrogeologicznej, wysokiej ochrony w utworach czwartorzędowych będące miejscem lokalizacji Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 311 – zbiorniki rzeki Proсны (mapa 4).

Przedmiotowy zbiornik o charakterze otwartym, łatwym do zanieczyszczenia obejmuje całą dolinę rzeki Proсны. Udokumentowany obszar ujęcia miejskiego „Lis” (ujęcie czwartorzędowe) posiada zasoby dyspozycyjne o wydajności w ilości około 123 000 m<sup>3</sup>/d oraz charakteryzuje się modulem zasobów dyspozycyjnych o wielkości 2.66 l/s·km<sup>2</sup>.

W oparciu o uzyskane wyniki badań poziomu (rzędnych) zwierciadła wody gruntowej można stwierdzić w odniesieniu do układu hydroizohips, że odpływ wód przebiega w kierunku południowo-zachodnim do zbiornika retencyjnego Pokrzywnica (Szale). Natomiast od studni S-1

**Mapa 4.** Wycinek mapy topograficznej z przebiegiem Granicy Zbiornika Wody Podziemnej nr 311 (GZWP)



**Fot. 1.** Włazy zbiorników stalowych na odcieki ze składowiska odpadów poprodukcyjnych w Tłokini Kościelnej, marzec 2013 r., fot. Z. Staszewski

**Fot. 2.** Powierzchnia gleby na niezrekultywowanym składowisku odpadów w Tłokini Kościelnej – widok od strony ul. Łódzkiej, marzec 2013 r., fot. Z. Staszewski



**Fot. 3.** Układanie gruntu na macie bentonitowej, wrzesień 2014 r., fot. Z. Staszewski

**Fot. 4.** Wykonywanie rowu opaskowego i układanie gruntu na macie bentonitowej, wrzesień 2014 r., fot. Z. Staszewski





(mapa 4) odpływ wód przebiega w kierunku zachodnim, zgodnie z kierunkiem przepływu bezimiennej cieki wód powierzchniowych wzdłuż ul. Łódzkiej uruchamiając procesy wypłukiwania chlorków sodu ze zdeponowanych odpadów i ich przemieszczanie wraz z wodami gruntowymi.

W podziale klimatycznym Niziny Wielkopolskiej powiat kaliski należy do Regionu Południowo-wielkopolskiego. Klimat regionu kaliskiego (gminy Opatówek) charakteryzuje się niedużą liczbą dni z opadami atmosferycznymi. Wyróżnia się tu stosunkowo liczniej pojawiające się dni z pogodą ciepłą (przeciętnie 88 dni) i suchą oraz małą liczbę dni z pogodą przymrozkową. Jest ich przeciętnie w roku 78. Subregion kaliski pozostaje pod wpływem mas powietrza oceanicznego i kontynentalnego wraz z docieraniem tutaj także niewielkich ilości mas powietrza zwrotnikowego i arktycznego. Przeważa stosunkowo silny wiatr z kierunku zachodniego i rzadziej z kierunku południowo-zachodniego. Średnia temperatura powietrza w latach 2010-2011 odpowiednio wynosiła dla: 2010 – 7,8 °C, dla 2011 – 9,6 °C. Roczna suma opadów w latach 2010–2011 odpowiednio wynosiła dla: 2010 r. – 645 mm, dla 2011 r. – 392 mm. W miesiącu maju 2010 r. odnotowano największą w ostatnim dziesięcioleciu powódź przy wystąpieniu w tym czasie miesięcznego opadu

wynoszącego 146,5 mm i średniej temperaturze powietrza wynoszącej 12,2 °C [IMGW Delegatura Kalisz]. Wszystkie rzeki i rowy rozpatrywanego obszaru (zlewni) zasilane są wodą opadową bezpośrednio z opadów i topniejącej pokrywy śnieżnej. Topniejący śnieg i intensywne deszcze wpływają na krótkotrwałe wysokie stany wody w ciekach. Średni spływ jednostkowy dla rzeki Proсны w Kaliszu wynosi 4,1 dm<sup>3</sup>/s·km<sup>2</sup> (średnia europejska to 9,6 dm<sup>3</sup>/s·km<sup>2</sup>).

### CHARAKTERYSTYKA SKŁADU CHEMICZNEGO WÓD PODZIEMNYCH W POBLIŻU SKŁADOWISKA ODPADÓW

Piezometr P-1W zlokalizowany jest w pobliżu zbiornika ujmującego odcieki ze składowiska, monitoruje odcieki wprowadzane przez składowisko do warstwy wodonośnej, w obrębie której funkcjonowała w przeszłości żwirownia, gdzie zdeponowano odpady poprodukcyjne pochodzące z przemysłu spożywczego.

Wody opadowe przenikając przez zdeponowane odpady poprodukcyjne ulegają zanieczyszczeniu (tabela 2). Zawierają duże ilości azotu (w szczególności azotu amonowego 179 mg/dm<sup>3</sup>). Ponadto odcieki charakteryzują się bardzo wy-

**Tabela 2.** Skład fizykochemiczny wód w P-1W, P2/S pobranych dn. 12.04.2012 r. (Laboratorium PROXIMA Wrocław)

Nazwa pierwiastka	Jednostka	Pobrane próbki	
		P-1W	P2/S
pH	–	6,86	7,81
PEW	µs/cm	12825	1474
Wodorowęglany (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	2790,75	201,3
ChZT <sub>Mn</sub>	mg O/dm <sup>3</sup>	98,2	5,9
Wapń	mg/dm <sup>3</sup>	464,29	93,92
Magnez	mg/dm <sup>3</sup>	129,90	10,44
Chlorki	mg/dm <sup>3</sup>	3999,10	355,66
Amoniak jako NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	179	<0,25
Amoniak jako NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	<0,88	2,66
Azotyny jako NO <sub>2</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	<0,020	<0,02
Siarczany	mg/dm <sup>3</sup>	<10,00	<10,00
Fosforany (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	<0,05	1,14
Chrom (Cr)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,005	<0,005
Miedź (Cu)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,005	0,005
Żelazo (Fe)	mg/dm <sup>3</sup>	18,42	0,08
Potas (K)	mg/dm <sup>3</sup>	43,32	5,27
Mangan (Mn)	mg/dm <sup>3</sup>	1,25	0,01
Sód (Na)	mg/dm <sup>3</sup>	2072	193,1

sokim zasoleniem oraz wysokim ChZT (ok. 100 mg  $O_2/dm^3$ ). Ponadnormatywna wartość przewodności elektrolitycznej wynosiła 12825  $\mu s/cm$  co potwierdza negatywny wpływ składowiska na jakość wód podziemnych. Ponadto stwierdzono wysokie stężenie: chlorków (3999,10 mg  $Cl/dm^3$ ), wodorowęglanów (2790,75 mg  $HCO_3^-/dm^3$ ), sodu (2072,00 mg  $Na/dm^3$ ), wapnia (464,29 mg  $Ca/dm^3$ ), potasu (43,32 mg  $K/dm^3$ ), żelaza (18,42 mg  $Fe/dm^3$ ) oraz manganu (1,25 mg  $Mn/dm^3$ ). Wody w piezometrze charakteryzują się słabym stanem chemicznym, odpowiadającym V klasie czystości. Stan taki świadczy o tym, że składowisko nadal stwarza zagrożenie dla jakości wód podziemnych i ekosystemów lądowych. [Rozporządzenie Ministra Środowiska z 23.07.2008 r. Dz. U 143 poz 896]. Jednocześnie zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r. (Dz. U. Nr 72, poz. 466) ponadnormatywna obecność chlorków, sodu, amoniaku, żelaza, manganu oraz wartość przewodności elektrolitycznej dyskwalifikują te wody jako przydatne do celów spożywczych.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

- Dotychczas wykonane badania wód podziemnych w regionie byłego składowiska odpadów poprodukcyjnych w Tłokini Kościelnej nie spełniają wymogów dotyczących częstotliwości realizacji zadań monitoringu (Rozp. Min. Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r., Dz. U. poz. 523).
- Prawdopodobnie tylko mała część prognozowanej ilości odcieków (około  $Q_{sr} = 3750 m^3$  w 2010 r.) odpływa do dwóch zbiorników (o pojemności  $V = 100 m^3$ ) poprzez m.in. szczeliny (zjawisko sufozji gruntów) do wód gruntowych, skutkując zanieczyszczeniem wód podziemnych, co potwierdzają wybrane wyniki fizykochemiczne wody podziemnej pozyskanej z piezometru P-1W.
- Jakość wód podziemnych sklasyfikowanych do V klasy czystości pobranych z piezometru P-1W zlokalizowanego w sąsiedztwie zbiorników na odcieki wykazuje, że składowisko jest nadal źródłem zanieczyszczenia tych wód (przewodność elektrolityczna – 12825  $\mu s/sm$ , stężenia: chlorków – 3999,10 mg  $Cl/dm^3$ , wodorowęglanów – 2790,75 mg  $HCO_3^-/dm^3$ , sodu – 2072 mg  $Na/dm^3$ , wapnia – 464,29 mg  $Ca/dm^3$ , amoniaku – 179 mg  $NH_4/dm^3$ , magnezu – 129,9 mg  $Mg/dm^3$ , potasu – 43,32 mg  $K/dm^3$ , żelaza – 18,42 mg  $Fe/dm^3$  oraz manganu 1,25 mg  $Mn/dm^3$ ). Wody podziemne ze studni RS/2 zlokalizowanej w odległości około 240 m na południe składowiska zaliczono do wód odpowiadających słabemu stanowi chemicznemu w IV klasie jakości.
- Składowisko odpadów poprodukcyjnych w świetle obowiązujących przepisów i warunkowań technicznych (brak membrany uszczelniającej czasę składowiska, odpady składowano w wyrobisku po eksploatacji żwiru) należy uważać za składowisko niezrekultywowane pomimo wadliwie wydanej opinii o nr OS 0718–14/03 z dnia 24.10.2003 r. przez Starostwo Powiatowe w Kaliszu, w której to treści wyartykułowano, że nie jest wymagana decyzja Starosty Kaliskiego odnośnie zamknięcia byłego wysypiska KZKS Winiary.
- Istnieje obawa wpływu nie zrekultywowanego składowiska odpadów poprodukcyjnych na pogorszenie jakości wód powierzchniowych w rzece Swędni i Pokrzywnicy oraz retencjonowanych w zbiorniku zaporowym Pokrzywnica (Szałe) oraz wód podziemnych wysokiej ochrony Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 311 – zbiornik otwarty rzeki Proсны (szacunkowe zasoby dyspozycyjne zbiornika wód podziemnych wynoszą około 123 000  $m^3/d$ ).
- W oparciu o założoną sieć piezometrów należy wykreślić mapę hydroizohips wraz z wyznaczeniem kierunków przepływu wód przy różnych stanach zwierciadła wody gruntowej. Ponadto należy określić zasięg oddziaływania składowiska na wody podziemne (gruntowe) wraz z podaniem „widma” przemieszczania się chlorków i innych zanieczyszczeń pochodzących ze składowiska.
- Istnieje niekorzystne oddziaływanie zasolonych wód gruntowych pochodzących ze składowiska odpadów na budowle hydrotechniczne, wodno-melioracyjne oraz inżynieryjne podziemne.
- Ułożenie „namiotu” z maty bentonitowej na czaszy składowiska zdeponowanych odpadów (ograniczenie infiltracji wód opadowych) wraz z wykonaniem rowu opaskowego wyłożonego także matą bentonitową nieznacznie ograniczy ilość odcieków ze składowiska z równoczesnym pozbawieniem możliwości rozdeszczowania odcieków na jego po-

wierzchni (recyrkulacja) i wyhamuje procesy biochemiczne samooczyszczania odcieków (m.in. zmniejszony dostęp tlenu).

9. Przepływające wody z istniejących w profilu geologicznym rynien wodnych, wody gruntuowe w tym podskórne zasilane wodami opadowymi z terenów przyległych do składowiska, oraz wody „wstępujące” i kapilarne – nadal będą przepływać (podtapiać) przez składowisko odpadów i odpływać jako odcieki.
10. Istnieje obawa, że w okresach bezopadowych wzrośnie stężenia związków chemicznych w odpływających odciekach i dlatego należy zwiększyć częstotliwość pomiarów kontrolnych składu fizykochemicznego odcieków w okresach: bezopadowych i opadowych.
11. Składowisko odpadów poprodukcyjnych pochodzących z przemysłu spożywczego należy zrehabilitować zgodnie z obowiązującymi przepisami i sztuką inżynierską. Do czasu zrehabilitowania składowiska należy zastosować art. 362 (Ustawa o Ochronie Środowiska).

## LITERATURA

1. Bieszczad S., Sobota J.: Zagrożenia, ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczo-rolniczego, Wyd. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław 1999.
2. Byczyński H.: Problemy hydrologiczne w rejonie oddziaływania wysypiska odpadów na środowisko, Biuletyn Komisji ds. Oddziaływania na Środowisko nr 8, 1992.
3. Iwaniec E.: Dokumentacja geologiczna w związku z zainstalowaniem dwóch piezometrów w rejonie byłego składowiska odpadów poprodukcyjnych w Tłokini Kościelnej, Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A., 2012.
4. Kasprzak W.: Ekspertyza oddziaływania składowiska odpadów poprodukcyjnych zlokalizowanego w Kaliszu przy ul. Łódzkiej na zasolenie wód gruntowych, Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A., 1993.
5. Rozporządzenie Wojewody kaliskiego nr 68 z dnia 20 grudnia 1998 r. w sprawie ustalenia krajobrazu chronionego „Dolina rzeki Swędrni”.
6. Szpadt R.: Odpady komunalne i przemysłowe, Informator o stanie środowiska Wrocławia, 1991.
7. WAMECO s.c.: Zmiany do projektu ujęcia i gromadzenia odcieku ze starego składowiska odpadów poprodukcyjnych KZKS Winiary w Kaliszu, ul. Łódzka 149-153, Wrocław 1998.
8. Weber B.: Zagospodarowanie odpadów komunalnych. Składowanie cz. II, rozdz. 9, Mater. Studium Podyplomowe Budownictwa – Gospodarka Wodna, Uniwersytet Hanower 1991.
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 23.07.2008 Dz. U. 143 poz. 896.
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 30.04.2013 Dz. U. poz. 523.