

Zdzisław Jan Małecki, Jerzy Wira, Izabela Małecka,  
Анатолій Рокочинський, Zbigniew Staszewski

## WPŁYW NIEZREKULTYWOWANEGO SKŁADOWISKA ODPADÓW Z PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO W TŁOKINI KOŚCIELNEJ K/KALISZA NA ŚRODOWISKO

### Streszczenie

Składowisko odpadów poprodukcyjnych pochodzących z przemysłu spożywczego zlokalizowane jest w Tłokini Kościelnej k/Kalisza w zlewniach cząstkowych rzek: Pokrzywnicy i Swędrni. Istnieje uzasadniona obawa co do wpływu niezrekultywowanego składowiska odpadów poprodukcyjnych na pogorszenie jakości wód powierzchniowych w rzece Swędrni i Pokrzywnicy oraz retencjonowanych w zbiorniku zaporowym Pokrzywnica (Szałe) i wód podziemnych wysokiej ochrony „Głównego zbiornika wód podziemnych nr 311”. Ponadto zasolone wody gruntowe pochodzące ze składowiska odpadów, niekorzystnie oddziałują na budowle podziemne (fundamenty, sieci inżynieryjne, budowle hydrotechniczne i wodno – melioracyjne). Składowisko odpadów poprodukcyjnych w Tłokini Kościelnej należy zreultywować zgodnie z obowiązującymi przepisami i sztuką inżynierską.

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

### WPROWADZENIE

Odpady są nieodłącznym elementem prawie każdej działalności człowieka. Skład morfologiczny odpadów zależy od miejsca i czasu powstania oraz od procesów produkcyjnych. Składowisko odpadów wybudowane na powierzchni ziemi jako obiekt budowlany wymaga pozwolenia na budowę z zachowaniem zasad ustalonych w trybie przepisów zagospodarowania przestrzennego. Zgodnie z obowiązującymi przepisami, za składowisko odpadów uważa się także wysypisko odpadów komunalnych, wylewisko odpadów ciekłych, a także zwałowiska mas ziemnych powstające w następstwie realizacji robót inwestycyjnych albo prowadzenia eksploatacji kopalni z wyjątkiem, gdy decyzja o

---

prof. nadzw. dr hab. inż. Zdzisław Jan MAŁECKI – Instytut Badawczo-Rozwojowy Inżynierii Lądowej i Wodnej „Euroexbud” w Kaliszu.

prof. nadzw. dr hab. inż. Jerzy WIRA – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

dr inż. Izabela MAŁECKA – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

prof. dr hab. Анатолій РОКОЧИНСЬКИЙ – Національний Університет Водного Господарства Та Природокористування (Україна).

mgr inż. Zbigniew STASZEWSKI – Instytut Badawczo-Rozwojowy Inżynierii Lądowej i Wodnej „Euroexbud” w Kaliszu.

ustaleniu warunków zabudowy i zagospodarowania w oparciu o miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego określi inne warunki wraz ze sposobem ich zagospodarowania.

Składowiska odpadów dzielimy na: nadpoziomowe (odpady gromadzone są w obszarze wydzielonym, poprzez wybudowanie zapór – dolinowe, zboczowe, zboczowo-dolinowe oraz równinne); podpoziomowe (zlokalizowane są z reguły w odkrywkach po wydobytych złożach kopalni np. węgla brunatnego, rudy, żwiru); podziemne (istniejące pustki i stare wyrobiska kopalniane). Zapory ziemne ograniczające składowiska nadpoziomowe i podpoziomowe mogą być wykonywane metodą: usypową (zaporą budowaną jest od razu do docelowej wysokości), namywane (zaporą wznoszona jest etapami w kierunku do środka lub na zewnątrz składowiska oraz rozbudowywana współosiowo, tzn. w górę).

W okresie istnienia składowiska odpadów występują etapy jego oddziaływania na otaczające środowisko w odniesieniu do przestrzeni czasowej, a mianowicie: w okresie budowy składowiska, podczas eksploatacji składowiska, po zakończeniu eksploatacji składowiska.

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, biodyspozycyjności, 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.

Składowisko należy lokalizować poza obszarem zasilania ujęć wody, powyżej maksymalnego poziomu 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 oczyszczalni. 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. Podstawowym przedsięwzięciem zmierzającym do zapobiegania powstawania odpadów na etapie planowania, projektowania jest uwzględnienie jak największej ilości ich zagospodarowania poprzez odzysk z odpadów, surowców użytecznych oraz zagospodarowanie przyrodnicze (rekultywacja gruntów bezglebowych, użyźnianie gleb, nawożenie, przebudowa tekstury gleb piaszczystych). Aktualnie w naszym kraju zauważa się elementy działalności tzw. globalnego podejścia do problematyki odpadów. Na etapie projektowania nowego składowiska odpadów prognozowany jest sposób recyklingu lub unieszkodliwiania odpadów.

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 oblicza się według wzoru:

$$Q = N - O_p \text{ [mm/m}^2\text{]}$$

gdzie:  $Q$  – ilość odcieków

$N$  – wielkości opadu atmosferycznego z powierzchni składowiska

( $N = F \cdot P$ , gdzie:  $F$  – powierzchnia składowiska w  $m^2$ ;  $P$  – opad roczny w mm)

$O_p$  – szacunkowa ilość straty wody na parowanie z powierzchni składowiska [l/s]

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 zanie-

czyszczeń 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. recykulację. 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].

## CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

### Położenie administracyjne składowiska odpadów w Tłokini Kościelnej

Składowisko odpadów poprodukcyjnych (mapa nr 1) pochodzących z przemysłu spożywczego zlokalizowane jest w Tłokini Kościelnej k/Kalisza w niedalekim sąsiedztwie wsi Zduny, w pobliżu obszaru chronionego krajobrazu „Dolina rzeki Swędmii” (mapa nr 2,3). W świetle obowiązujących przepisów i uwarunkowań składowisko odpadów poprodukcyjnych należy uważać jako składowisko niezrekultywowane 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 (mapa 2, rys. 1) 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 w wyrobisku po eksploatacji żwiru. Czasza składowiska nie posiada żadnego uszczelnienia, składano 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 włazu kontrolnego ø600 mm oraz włazu awaryjnego o wymiarach 1200x1200 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).

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

Rejon niezrekultywowanego składowiska odpadów, wg podziału fizycznogeograficznego J. Kondrackiego, leży w megaregionie Pozaalpejskiej Europy Środkowej, w obrębie prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, w podprowincji Nizin Środkowoeuropejskich obejmujących makroregion Niziny Południowowielkopolskiej z mezoregionu Wysoczyzny Kaliskiej. Badany region stanowi część plejstocenijskiej wysoczyzny morenowej zniszczonej lokalnie procesami denudacji peryglacialnej stanowiącej wysoczyznę morenową falistą, na której występują moreny czołowe spiętrzone związane z obszarami silnie zaburzonymi glacictonicznie. Natomiast część terenu składowiska od strony południowo-zachodniej wpisuje się w równiny wodnolodowcowe, które pozostały na denudowanej wysoczyźnie morenowej obszaru Kalisz-Winiary.

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 łą psre; od gł. 3.0-5.0 m piasek szary drobno i średnioziarnisty; od gł. 5.0-7.0 m (max głębokość odwiertu) łą pstry z wkładkami gliny szarej ilastej.

### Hydrogeologia i meteorologia

Obszar składowiska odpadów poprodukcyjnych zlokalizowany jest na terenie zlewni cząstkowych rzek: Pokrzywnicy (uchodzącej do rzeki Proсны w Piwonicach) i Swędrni (wpadającej do Kanału Bernardyńskiego) należących do zlewni rzeki Proсны. Rzeka Pokrzywnica przed zbiornikiem retencyjnym „Pokrzywnica” (Szałe) łączy się z prawobrzeżnym dopływem rzeki Trojanówki (mapa 2).

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 Swędrni. Nieopodal składowiska, w odległości ok. 700m na południowy zachód, przebiegają granice struktury hydrogeologicznej, wysokiej ochrony w utworach czwartorzędowych będące miejscem lokalizacji „Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 311 – zbiorniki rzeki Proсны”.

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 123000 m<sup>3</sup>/d oraz charakteryzuje się modułem zasobów dyspozycyjnych o wielkości 2.66 l/sxkm<sup>2</sup>.

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

Punkt badawczy	Głębokość		Rzędna punktu badawczego m n.p.m.	Uwagi
	zwierciadła wody [m] 05.08.2010	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

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 (Szałe). Natomiast od studni S-1 (mapa 4) odpływ wód przebiega w kierunku zachodnim, zgodnie z kierunkiem przepływu bezimiennego cieku 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>/sxkm<sup>2</sup> (średnia europejska to 9,6 dm<sup>3</sup>/sxkm<sup>2</sup>).

## CHARAKTERYSTYKA SKŁADU CHEMICZNEGO WÓD PODZIEMNYCH

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. Zawierają duże ilości azotu (w szczególności azotu amonowego 179 mg/dm<sup>3</sup>). Ponadto odcieki charakteryzują się bardzo wysokim zasoleniem oraz wysokim ChZT (ok. 100 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>). Ponadnormatywna wartość przewodności elektrolitycznej wynosiła 12825 μs/cm co potwierdza negatywny wpływ składowiska na jakość wód podziemnych. Ponadto stwierdzono wysokie stężenie: chlorków (3999,10 mgCl/dm<sup>3</sup>), wodorowęglanów (2790,75 mgHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>/dm<sup>3</sup>), sodu (2072,00 mgNa/dm<sup>3</sup>), wapnia (464,29 mgCa/dm<sup>3</sup>), potasu (43,32 mgK/dm<sup>3</sup>), żelaza (18,420 mgFe/dm<sup>3</sup>) oraz manganu (1,250 mgMn/dm<sup>3</sup>). 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. 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.

**Tabela 2.** Skład fizykochemiczny wód w P-1W, P2/S (mapa 4) 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>	mgO/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

Studnia PS/2 zlokalizowana jest na posesji nr 263 przy ul. Łódzkiej w Kaliszu, w odległości ok. 240 m na południe od składowiska. Wodę tę zaliczamy do IV klasy jakości odpowiadającej słabemu stanowi chemicznemu wód ze względu na wysoką zawartość chlorków (355,66 mgCl/dm<sup>3</sup>) i fosforanów (1,14 mgPO<sub>4</sub>/dm<sup>3</sup>). Począwszy od 1998 roku poniżej wysypiska, w podziemnych zbiornikach stalowych, gromadzone są odcieki, które następnie wywożone są do oczyszczalni ścieków.

### Odcieki ze składowiska odpadów poprodukcyjnych

Obliczenie ilości odcieków składowiskowych pochodzących z opadów atmosferycznych wg bilansu:

$$Q = N - Q_p \text{ [m}^3\text{]}$$

gdzie: Q – ilość odcieków [m<sup>3</sup>]

N – wielkość opadu rocznego przeliczona na 1 m<sup>2</sup> powierzchni składowiska odpadów

Q<sub>p</sub> – szacunkowa ilość strat wody opadowej na parowanie z powierzchni składowiska.



**Dane:**

- Powierzchnia nieużytków –  $F_1 = 0.5443 \text{ ha} = 5443 \text{ m}^2$
- Powierzchnia gruntów ornych –  $F_2 = 0.4397 \text{ ha} = 4397 \text{ m}^2$

$$F = F_1 + F_2 = 5443 + 4397 = 9840 \text{ m}^2$$

- Opad roczny w 2012 r. – 645,30 mm, co stanowi 0.6453 m (IMiGW Delegatura w Kaliszu)

$$N = F \times P_1 = 9840 \times 0.6453 = 6349.75 \text{ m}^3/\text{rok}$$

P – szacunkowa strata na parowanie z 0.984 ha składowiska przyjęta przez analogie do parowania z powierzchni lustra wody.

**Uwaga:** straty wody na parowanie z powierzchni lustra wody o powierzchni 0.984 ha przyjęto wg Tuszki dla średnich warunków Polski (tab. 3).

**Tabela 3.** Straty na parowanie z powierzchni lustra wody

Powierzchnia (ha)	Straty Q [l/s]	
	wartość jednostkowa z 1ha	wartość całkowita
0.984	0.20	0.20
	0.35	0.34
	0.65	0.64
	0.70	0.69
	0.75	0.74
	0.75	0.74
	0.30	0.30
	0.15	0.15
Razem średnio		3.80

Średnie parowanie z powierzchni lustra wody wynosi

$$Q_p = 3.80 \text{ l/s} \quad (Q_p = 0.00038 \text{ m}^3/\text{s})$$

Szacunkowe parowanie ze składowiska o powierzchni 0,984 ha wynosi:

$$Q_{ps} = 15\% \times Q_p \quad (\text{przyjęto } 15\% \text{ parowania z lustra wody})$$

$$Q_{ps} = 15 \times 0.00038 = 0.00057 \text{ m}^3/\text{s} \approx 1797.5 \text{ m}^3$$

Obliczenie wielkości odcieków infiltrujących w kierunku wód gruntowych ze składowiska odpadów w roku 2010:

$$Q = N - Q_{ps} = 6349.75 - 1797.5 = 4552.25 \text{ m}^3/\text{rok}$$

natomiast wg Szpadta (1991):

$$Q = N \times Z \text{ [m}^3\text{]}$$

gdzie: N – wielkość opadu rocznego na powierzchni 0,984 ha

$$Q = 6349.75 \times 0.46 = 2920.89 \text{ m}^3/\text{rok} \quad (N = 6349.75 \text{ m}^3)$$

gdzie:  $Z$  – współczynnik zagęszczenia składowiska (%):

- silnie zagęszczonego 15%,
- słabo zagęszczonego 46% przyjętego do obliczeń.

Przyjmujemy wartość średniego odcieku w roku 2012 z powierzchni składowiska 0.984 ha.

$$Q_{\text{sr}} = \frac{4552 + 2921}{2} = \frac{7373}{2} = 3737 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$Q_{\text{sr}} = 3750 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Obliczenie ilości napełnień istniejących zbiorników stalowych na odcieki w ciągu roku:

$$h_1 = \frac{3750}{100 \text{ m}^3} = 37$$

Pojemność dwóch zbiorników wynosi  $2 \times 50 = 100 \text{ m}^3$

### Ilość napełnień

Obliczenie ilości beczkowozów o pojemności  $10 \text{ m}^3$  do wywiezienia w ciągu roku:

$$h_2 = \frac{3750}{10 \text{ m}^3} = 375 \text{ sztuk}$$

co daje średnio w przypadku równomiernego rozłożenia opadów miesięcznych w ciągu tygodnia przy założeniu śr. 52 tygodni w roku ilość kursów beczkowozu wynosi:  $375:52 \approx 7$  kursów/poj.  $10 \text{ m}^3$  w ciągu jednego tygodnia.

Istnieje duże prawdopodobieństwo, że tylko część odcieków dopływa do zbiorników, a znaczna ich ilość infiltruje do wód podziemnych powodując ich zanieczyszczenie (m.in. sufozja gruntów na styku ze ścianką szczelną).

### WNIOSKI

1. Ilość dotychczas wykonywanych badań związanych z monitoringiem wód podziemnych w regionie byłego składowiska odpadów poprodukcyjnych w Tłokini Kościelnej nie spełnia wymogów co do częstotliwości realizacji monitoringu (Rozp. Min. Środowiska z dnia 8 grudnia 2010 r., Dz.U. Nr 238, poz. 1588).
2. Istnieje uzasadnione prawdopodobieństwo, że tylko mniejsza część prognozowanej ilości odcieków (około  $Q_{\text{sr}} = 3750 \text{ m}^3/2010 \text{ r.}$ ) odpływa do dwóch zbiorników (zbiorników o pojemności  $V = 2 \times 50 = 100 \text{ m}^3$ ) z powodu odpływu odcieków m.in. szczelinami (zjawisko sufozji gruntów) na styku z zabitą ścianką szczelną, do wód gruntowych co skutkuje zanieczyszczeniem wód podziemnych, o czym potwierdzają wybrane wyniki fizykochemiczne wody podziemnej pozyskanej z piezometru P-1W.
3. 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 wód podziemnych (przewodność

elektrolityczna - 12825  $\mu\text{s}/\text{sm}$ , stężenia: chlorków - 3999.10  $\text{mgCl}/\text{dm}^3$ , wodorowęglanów - 2790.75  $\text{mgHCO}_3^-/\text{dm}^3$ , sodu - 2072  $\text{mgNa}/\text{dm}^3$ , wapnia - 464.29  $\text{mgCa}/\text{dm}^3$ , amoniaku - 179  $\text{mgNH}_4^+/\text{dm}^3$ , magnezu - 129.9  $\text{mgMg}/\text{dm}^3$ , potasu - 43.32  $\text{mgK}/\text{dm}^3$ , żelaza - 18.420  $\text{mgFe}/\text{dm}^3$  oraz manganu 1.250  $\text{mgMn}/\text{dm}^3$ ). Wody podziemne ze studni RS/2 zlokalizowanej w odległości około 240 m na południe składowiska zaliczamy także do wód odpowiadających słabemu stanowi chemicznemu w IV klasie jakości.

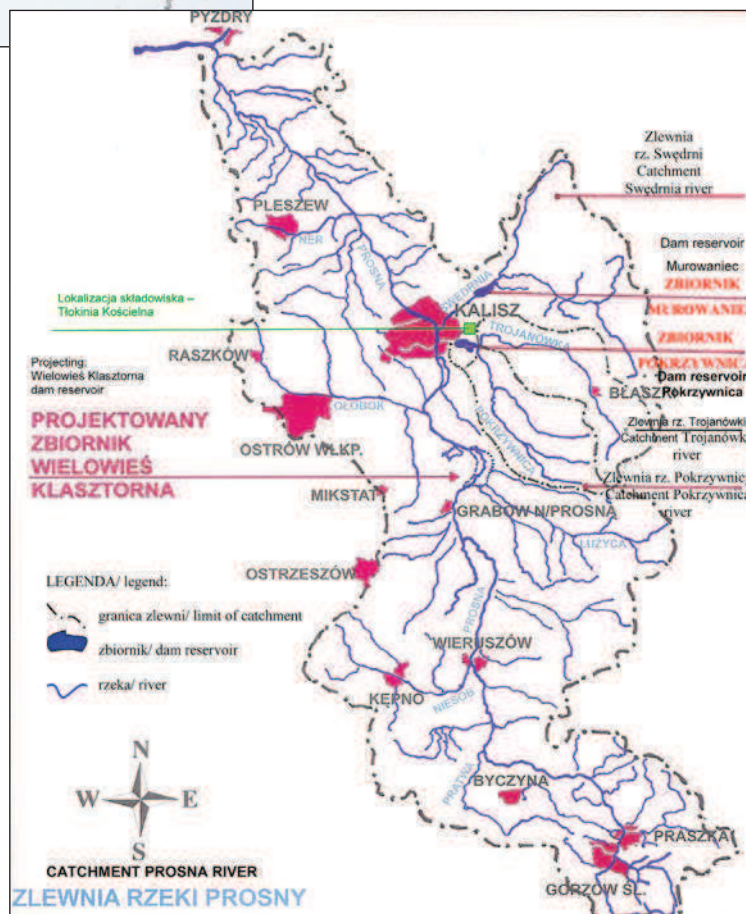
4. Składowisko odpadów poprodukcyjnych w świetle obowiązujących przepisów i uwarunkowań technicznych (brak membrany uszczelniającej czasę składowiska, odpady składowano w wyrobisku po eksploatacji żwiru) należy uważać za składowisko niezrekultywowane pomimo wadliwie wydanej opinii o nr OS 0718-14/03 z dnia 24.10.2003 r. przez Starostwo Powiatowe w Kaliszu, w której to treści wyartykułowano, że nie jest wymagana decyzja Starosty Kaliskiego w temacie dotyczącym zamknięcia byłego wysypiska KZKS Winiary.
5. Istnieje uzasadniona obawa co do wpływu nie zrehabilitowanego składowiska odpadów poprodukcyjnych na pogorszenie jakości wód powierzchniowych w rzece Śwędni i Pokrzywnicy oraz retencjonowanych w zbiorniku zaporowym Pokrzywnica (Szale) oraz wód podziemnych wysokiej ochrony „Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 311 – zbiornik otwarty rzeki Prosną” (szacunkowe zasoby dyspozycyjne zbiornika wód podziemnych wynoszą około 123 000  $\text{m}^3/\text{d}$ ).
6. 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.
7. Zwrócić uwagę na niekorzystne oddziaływanie zasolonych wód gruntowych pochodzących ze składowiska odpadów na budowle (fundamenty, budowle hydrotechniczne i wodno-melioracyjne oraz inżynierskie podziemne).
8. 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.



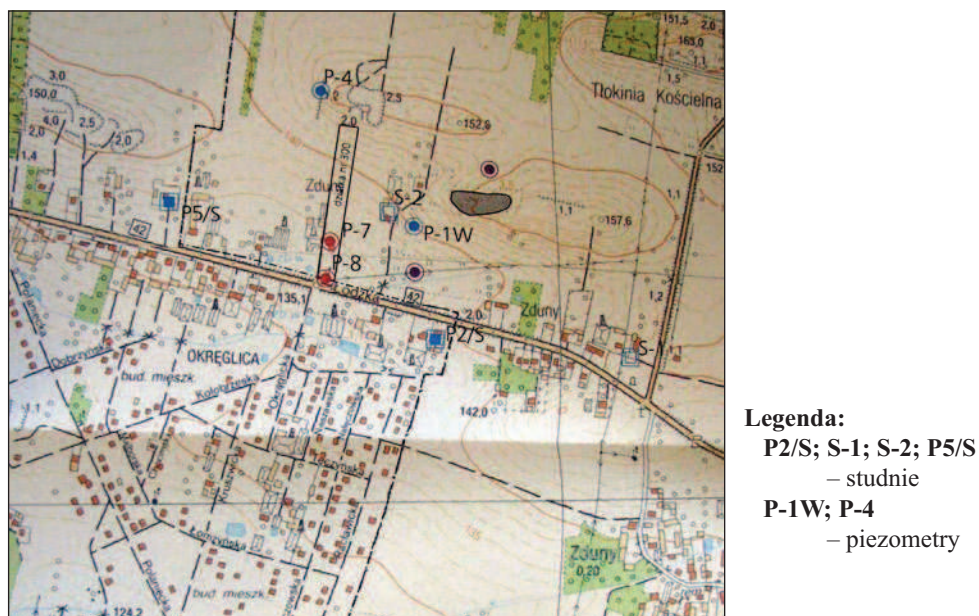
Mapa 1. Plan sytuacyjny – składowisko odpadów w Tłokini Kościelnej k/Kalisza



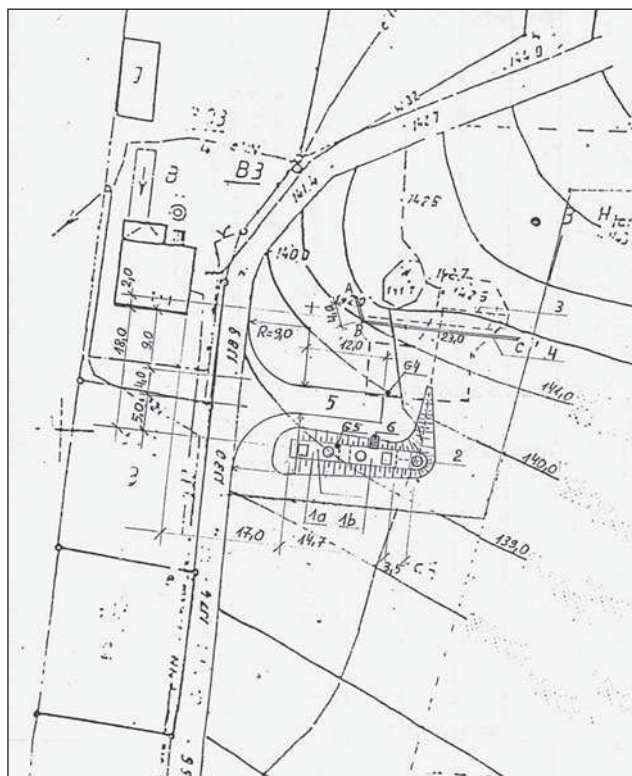
Mapa 2. Zlewnia rzeki Proсна (Pokrzywnicy, Trojanówki, Szwędni)



**Mapa 3.** Plan sytuacyjny – składowisko odpadów w Tłokini Kościelnej k/Kalisza



**Mapa 4.** Plan sytuacyjny. Punkty monitoringu w rejonie składowiska odpadów w Tłokini Kościelnej k/Kalisza



**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 5.** Plan sytuacyjny – obiekty budowlane zlokalizowane na terenie składowiska odpadów w Tłokini Kościelnej



**Fot. 1.** Składowisko odpadów poprodukcyjnych w Tłokini Kościelnej k/ Kalisza. Widoczne włązy zbiorników stalowych na odcieki. Marzec 2013r., fot. Zb. Staszewski



**Fot. 2.** Składowisko odpadów poprodukcyjnych w Tłokinii Kościelnej k/ Kalisza. Widoczna powierzchnia gleby na niezrekultywowanym składowisku – widok od strony ul. Łódzkiej. Marzec 2013r., fot. Zb. Staszewski

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.

## **THE INFLUENCE OF THE UNRECLAIMED FOOD INDUSTRY WASTE LANDFILL IN TŁOKINIA KOŚCIELNA NEAR KALISZ ON THE ENVIRONMENT**

### **Summary**

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 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.

**Key words:** waste landfill, reclamation, surface waters, underground waters, basin, leachate

## **EINFLUSS DER UNSANIERTEN ABFALLDEPONIE AUS DER LEBENSMITTEL-INDUSTRIE IN TŁOKINIA WIELKA/KALISZ AUF DIE UMWELT**

### **Zusammenfassung**

Die Deponie der postindustriellen Abfälle aus der Lebensmittelindustrie ist gelegen in Tłokinia/Kalisz auf dem Teilabflussgebiet von Flüssen Pokrzywnica und Swędrnia. Es gibt berechtigte Befürchtungen, was den Einfluss der unsanierten Deponie aus den industriellen Lebensmitteln auf Verschlechterung der Oberflächenwasserqualität im Fluss Swędrnia und auf Retentionsstubecken Pokrzywnica (Szałe) und auf Hochschutzwasser des „Hauptwasserspeichers der Untererdewasser Nr.311“ betrifft. Dazu kommen noch versalztes Grundwasser aus der Deponie, die negativ Tiefbauten (Fundamente, Ingenieurnetze, hydrotechnische und Wasser-Meliorationsbauten) beeinflussen. Die Deponie der postindustriellen Abfälle in Tłokinia Kościelna soll gemäß der geltenden Vorschriften und der Ingenieurkunst saniert werden.

**Schlüsselworte:** Abfalldeponie, Sanierung, Oberflächenwasser, Grundwasser, Abflussgebiet, Sickerung