

UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

Seria: Inżynieria Środowiska - nr 41

zeszyty
naukowe



**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU ZIELONOGÓRSKIEGO
NR 161**

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA – 41

ZIELONA GÓRA • 2016

REDAKCJA ZESZYTU NAUKOWEGO:

dr hab. inż. Andrzej Greinert, prof. UZ (*Redaktor Naczelny*)

Redaktorzy tematyczni:

prof. dr hab. inż. Andrzej Jędrzak, prof. dr hab. inż. Joachim Koziół,
prof. dr hab. inż. Tadeusz Kuczyński, prof. dr hab. inż. Zofia Sadecka,
dr hab. Michał Drab, prof. UZ, dr hab. Urszula Kołodziejczyk, prof. UZ,
dr hab. Zygmunt Lipnicki, prof. UZ, dr hab. Marlena Piontek, prof. UZ,
dr hab. inż. Nguyen Thi Bich Loc, prof. UZ

Redaktor techniczny:

dr inż. Ewelina Płuciennik-Koropczuk

Sekretarz:

dr inż. Magda Hudak

Redaktor statystyczny:

dr hab. inż. Michał Drab, prof. UZ

Redaktor językowy:

mgr Wojciech Wieluński (jęz. ang.)

Wydano za zgodą J.M. Rektora Uniwersytetu Zielonogórskiego

ISSN 1895-7323

SPIS TREŚCI

Małgorzata Sztubecka, Marta Anna Skiba – Warunki akustyczne na obszarach jednolitego zagospodarowania Parku Zdrojowego w Inowrocławiu	5
Barbara Walczak, Magdalena Jankowiak – Zawartość niklu i ołowiu w glebach położonych wzdłuż torów kolejowych w Zielonej Górze	18
Wojciech Eckert – Barokowy pałac we Włostowie – czy nadal jest zabytkiem?.....	25
Wojciech Eckert – Zabytkowy park w Niekarzynie – Próba określenia granic ochrony konserwatorskiej parku.....	38
Oryna Słobodzian-Ksenicz, Marzena Jasiewicz, Paulina Kolenda – Analiza przestrzeni ekologicznej i społecznej dla elektrowni wiatrowych na przykładzie powiatu gryfińskiego.....	51
Bogusław J. Wojtyszyn, Joanna Żarska – Ekologiczne kierunki modernizacji obszarów miejskich w Polsce	68
Wojciech Krzaklewski, Marcin Pietrzykowski, Justyna Likus, Marek Pająk, Alicja Twaróg – Charakterystyka wybranych właściwości gleb i zbiorowisk roślinnych na terenach rekultywowanych i pozostawionych sukcesji po byłej Kopalni Siarki „Grzybów”	78
Marek Pająk, Wojciech Krzaklewski, Marcin Pietrzykowski, Justyna Likus, Wojciech Kowalczewski – Rekultywacja leśna realizowana na terenach pogórnich kopalni siarki „Osiek”	87
Anita Jakubaszek, Hanna Lechów, Monika Mazurek – Wpływ warunków przechowywania wody źródlanej w opakowaniach jednostkowych na jej jakość.....	96

MAŁGORZATA SZTUBECKA*, MARTA ANNA SKIBA**

WARUNKI AKUSTYCZNE NA OBSZARACH JEDNOLITEGO ZAGOSPODAROWANIA PARKU ZDROJOWEGO W INOWROCŁAWIU

Streszczenie

Hałas, zwykle, jest określany na obszarach zabudowanych oraz w otoczeniu szlaków komunikacyjnych, dając podstawę do działań ograniczających jego wpływ na przyległe tereny. Rzadko bada się uciążliwość hałasu na obszarach parkowych z przekonania, iż tereny te są strefami ciszy. Takie stanowisko nie ma uzasadnienia. Celem artykułu jest charakterystyka akustyczna parku zdrojowego „Solanki” w Inowrocławiu związana z wydzieleniem na jego terenie podobszarów jednolitego zagospodarowania. Z przeprowadzonych badań wynika, że hałas drogowy nie wpływa znacząco na klimat akustyczny parku. Znacznie większy wpływ ma hałas generowany przez ludzi tam przebywających. Sposób zagospodarowania zdrojowisk powinien odpowiadać przeznaczeniu i profilowi leczniczemu. Inowrocław jako gmina uzdrowiskowa, skupiająca na swoim terenie także funkcje przemysłowe, powinna szczególnie dbać o jakość akustyczną terenów zielonych. Rewitalizacja Parku Zdrojowego, stanowi niewątpliwie czynnik podnoszący jego atrakcyjność. Jednakże nowa przestrzeń powinna wpływać korzystnie na komfort wypoczynku odwiedzających.

Słowa kluczowe: park zdrojowy, tereny zieleni, hałas

WSTĘP

Parki stanowią jeden z ważnych składników środowiska przyrodniczego i kulturowego. Od najdawniejszych czasów były traktowane jako niezbędny składnik otoczenia miejsc zamieszkania, polepszając warunki życia [Bogdanowski 1976; Bogdanowski 1978]. Tereny zieleni w miastach są zróżnicowane

* Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska

** Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska

ze względu na przeznaczenie, położenie i dostępność. Ich klasyfikacja jest następująca [Borcz 2002; Haber, Urbański 2005]:

- zieleń ogólnie dostępna (parki, bulwary, promenady, pasy izolacyjne, zieleń związana z komunikacją),
- zieleń towarzysząca obiektom o różnorodnej funkcji (szkoły, przedszkola, zakłady przemysłowym i zakłady użyteczności publicznej),
- zieleń w osiedlach mieszkaniowych.

Zieleń wpływa korzystnie na środowisko terenów zurbanizowanych (ogranicza rozprzestrzenianie się pyłów, gazów i hałasów) i dostarcza przestrzeni niezbędnej do rekreacji. Parki jako obszary ciszy, są miejscem wypoczynku oraz spotkań towarzyskich. Pozwalają na spędzanie wolnego czasu, który może być wykorzystany na odpoczynek lub rozrywkę [Malec 2014; Młynarczyk 2002]. Głównym zadaniem parków jest tworzenie warunków do spokojnego wypoczynku o charakterze indywidualnym i niezorganizowanym [Borcz 2002]. Powstanie pierwszych parków datuje się na wiek XVIII. Zakładano wówczas parki krajobrazowe (styl rokoko oraz ogrody sentymentalne i romantyczne). Sposób kształtowania ogrodu warunkował charakter otaczającego krajobrazu [Borcz 2002].

Lokalizacja i wielkość parku jest bardzo ważnym czynnikiem determinującym jakość wypoczynku [Bogdanowski 1976; Kuttler i Strassburger 1999]. W małych parkach nie ma miejsca na lokalizację kilku miejsc o różnym przeznaczeniu. Mają one przeważnie jeden charakter, czyli np. służą tylko spacerom lub jako place zabaw dla dzieci. Większe obszarowo parki rozdzielają różne funkcje. Ludzie odwiedzają parki w celu wypoczynku na powietrzu, spotkań towarzyskich, dla zdrowia, dla doznań kulturalnych. Zależy to od oferty danego parku. Obok strefy ciszy i spacerowej może pojawić się strefa sportowa bądź zabawowa. W parku, różne funkcje terenu przenikają się swobodnie. Park jest bowiem terenem zielonym – otwartym i wprowadzanie sztucznych przegród oddzielających od siebie poszczególne obszary nie jest rozwiązaniem najwłaściwszym. Dotyczy to także wzajemnego przenikania hałasów [Kin-Che Lam i in. 2005; Sztubecka 2006]. Szczególnym rodzajem terenów zielonych są parki zdrojowe będące składową uzdrowiska. Termin „uzdrowisko” stanowi połączenie funkcji leczniczej i wypoczynkowej. Podstawą działalności jest zachowanie równowagi pomiędzy czynnikami środowiska przyrodniczego i kulturowego [Piróg 2013; Węclawowicz-Bilska 2009]. Sposób przestrzennego zagospodarowania miejscowości uzdrowiskowych jest odmienny od sposobu kształtowania innych jednostek osadniczych. Centrum uzdrowiska stanowiły zawsze tereny zieleni urządzonej, zarówno w formie parków zdrojowych jak i promenad, skwerów, alei. Historyczne parki zdrojowe do dzisiaj są główną, często jedyną przestrzenią urządzonej zieleni w całej miejscowości [Borcz 2002]. Tereny zieleni parkowej w wielu polskich uzdrowiskach są często jedynymi skomponowanymi dużymi terenami zieleni urządzonej w całej miejscowości. Towarzy-

szą im większe lub mniejsze płaszczyzny wodne, fontanny i wodotryski pełniące głównie funkcje dekoracyjne, oraz lecznicze. Temu samemu celowi służą również tężnie w Ciechocinku, i specjalnie wznoszone wyłącznie dla celów terapeutycznych, np. w Konstancinie i Inowrocławiu [Węclawowicz-Bilska 2009]. System tych urządzeń w parkach powinien uwzględniać odpowiednie strefy – ciszy, turystyki, rekreacji. Parki zdrojowe tworzą klimat wspomagający leczenie. Kompozycja przestrzenna miejscowości uzdrowiskowych ma elementy charakterystyczne tylko dla tego typu obszarów. Podstawą jest zespół przyrodolecniczy, w którego sąsiedztwie rozciągają się tereny parkowe, nierzadko o dużej wartości ze względu na walory kompozycyjne, estetyczne i historyczne. Poza tym, w zdrojowiskach ważną rolę spełnia organizowanie życia towarzyskiego i rozrywkowego [Węclawowicz-Bilska 2009]. Najpopularniejszymi imprezami są wieczorki taneczne. Emisja muzyki na zewnątrz lokali powoduje, iż komfort przebywania w ich sąsiedztwie ulega pogorszeniu.

PARK ZDROJOWY „SOLANKI” W INOWROCŁAWIU

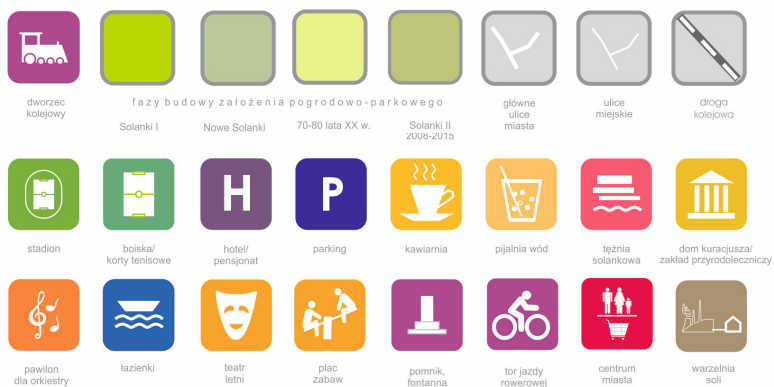
Uzdrowisko Inowrocław powstało w 1875 roku. Pierwotny Ogród Zdrojowy („Solanki I”) zajmował obszar 5 ha, obecnie jego powierzchnia to około 85 ha. Park Zdrojowy, położony na obrzeżu miasta po jego zachodniej stronie jest funkcjonalnie zagospodarowany i przystosowany do działalności leczniczej i rekreacyjnej, zabezpieczając podstawowe wymogi uzdrowiska (rys. 1).

Park urządzono z myślą o kuracjuszach, umożliwiając spacerować alejami i deptakami oraz wypoczynek w powiązaniu z altanami, tężniami, pijalniami wód mineralnych, domami zdrojowymi, zakładami przyrodolecniczymi i innymi obiektami użyteczności publicznej. W okresie od maja do września kuracjusze mogą się spodziewać także atrakcji kulturalno-rozrywkowych. Tego typu imprezy organizowane są w znajdującej się na terenie parku – muszli koncertowej. Odbývają się w niej koncerty kameralne i folklorystyczne. Występują tu orkiestry dęte, zespoły dziecięce, chóry, a także kapele wykonujące muzykę biesiadną. Pod tężniami organizowane są również koncerty znanych artystów i okazjonalne przedstawienia plenerowe (fot. 1). Ponieważ przez przeważającą liczbę dni w roku wiatry wieją z kierunku zachodniego, korzystne usytuowanie zapewnia, iż na obszar parku nie są przenoszone zanieczyszczenia powietrza od strony miasta. Krajobraz „Solanki” urozmaicony jest przez bogaty drzewostan, wśród którego znajdują się także pomniki przyrody. Ze względu na zasolenie gleby dominują tu głównie drzewa liściaste.

Schemat Parku Zdrojowego miasta Inowrocław



legenda



Rys. 1. Schemat Parku Zdrojowego z wykazem funkcji występujących na jego terenie
 Fig. 1. Diagram of the Spa Park with the list of features present on its territory



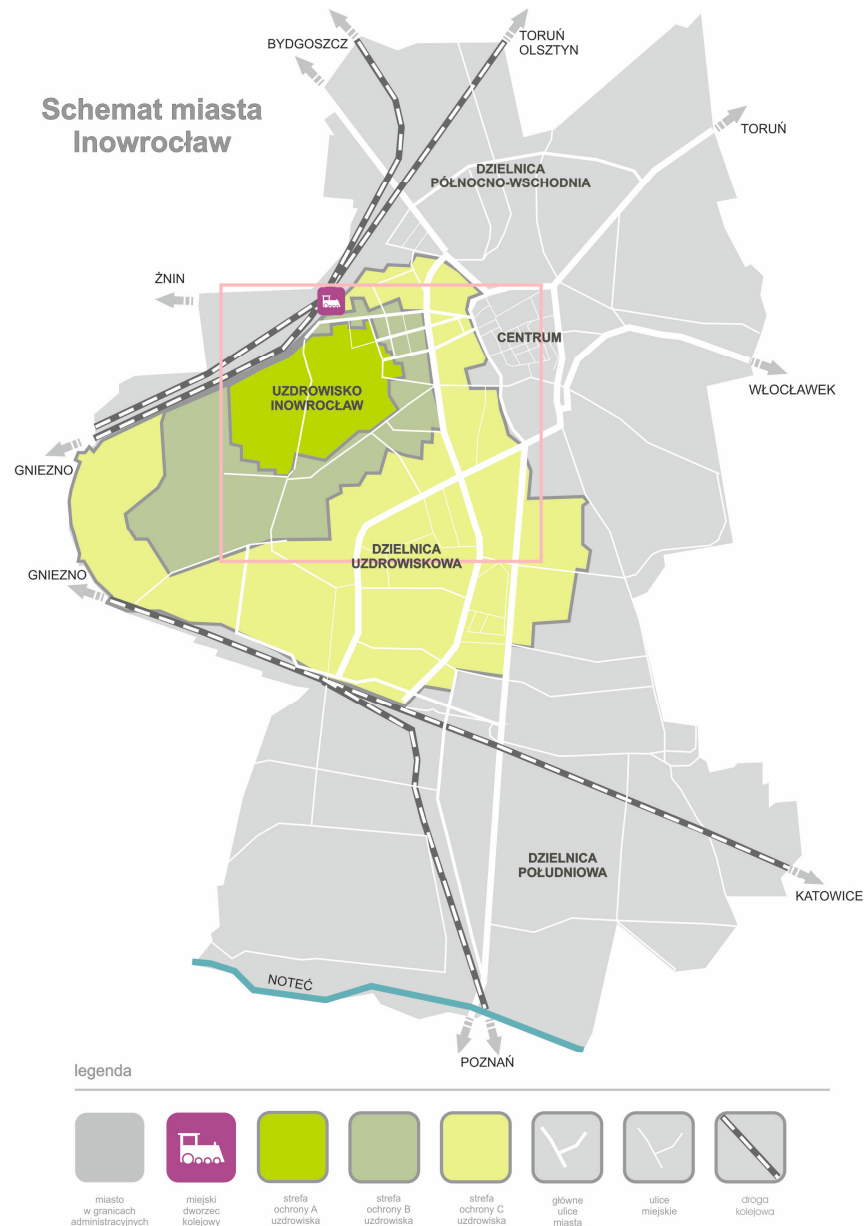
Fot. 1. Park „Solanki” w Inowrocławiu [Kroniki Inowrocławskie 2015]
 Phot. 1. The Spa Park „Solanki” in Inowrocław [Kroniki Inowrocławskie 2015]

W XIX-wiecznej idei urządzenia parku (I faza budowy parku zdrojowego) dominował geometryczny układ dróg i ścieżek podporządkowany osi północ-południe podkreślonej zdwojoną aleją wysadzaną drzewami, na której dominował budynek łaźni. Podkreślały go partery kwiatowe o rozwiniętych geometrycznie kształtach. Drogi okalające park, prowadziły w północnozachodniej części do warzelni soli znajdującej się po drugiej stronie torów kolejowych. Najstarsza część parku objęta jest ochroną konserwatorską i zawiera się w strefie A ochrony uzdrowiskowej.

Liczne inwestycje budowlane – sanatoryjne, prowadzone od końca XIX wieku na obrzeżach parku oraz likwidacja masywu drzew od strony południowej przyczyniły się do zmiany zagospodarowania. W latach 20. XX wieku obszar parku powiększono o ponad 40 ha – Nowe Solanki. W tym samym czasie przebudowano i powiększono niektóre budynki zdrojowe rozbudowując bazę

uzdrowiskową. W drugim etapie rozbudowy, park został przekształcony w duchu modernistycznym łącząc dawne elementy geometrycznego założenia ze swobodnym układem krajobrazowym. Nowe ścieżki połączyły poszczególne budynki zdrojowe, zachowano dawne główne aleje północ-południe i wschód-zachód, krzyżujące się na rozległym placu przylegającym do pijalni wód i muszli koncertowej, podkreślonym fontanną. Układ ścieżek powstał w stylu kaligraficznym. Od strony południowej do parku przylegał ogród botaniczny (por. II faza rozbudowy parku). Trzeci etap rozbudowy parku zdrojowego przypada na lata 70. i 80. XX wieku i jest związany z budową obiektów sanatoryjnych dla specjalistycznych grup zawodowych. Duże socrealistyczne budynki były lokalizowane w otoczeniu zieleni na północnych i południowych obrzeżach istniejącego założenia parkowego. Czwarta, ostatnia rozbudowa jest zgodna z obowiązującym miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. Ideą jest utworzenie parku rekreacyjnego z różnorodnymi funkcjami wypoczynku, zachowując schemat ciągów komunikacyjnych i powiązania z otaczającym terenem. Schematyczny układ planu został zmodyfikowany na potrzeby parku, nadając projektowanej kompozycji przestrzennej charakter krajobrazowy. Układ funkcjonalno-przestrzenny opiera się o główną oś – szeroką aleję, łączącą centralne wejście w północno wschodnim narożniku – ogród różany („zapachu i dotyku”) – z terenami rekreacji czynnej w południowo zachodniej części terenu. Park łączy funkcję aktywnego wypoczynku z wypoczynkiem biernym, w otoczeniu wody, zieleni, zapachu kwiatów, aromatu ziół, z widokiem ukwieconych powierzchni, które wiją się między drzewami. Ta rozbudowa, z uwagi na skomplikowany stan własnościowy gruntów, jest podzielona na dwa etapy i trwa (rys. 2).

Cały kompleks zieleni: park zdrojowy wraz z nowymi terenami otwartymi i zielenią, towarzyszącymi budynkom uzdrowiskowym, ma zapewnić komfort mieszkania i wypoczynku. Kompleks usytuowany na 85-ciu ha, pozwoli na segregację funkcji, odciąży nadmiernie eksploatowany teren parku uzdrowiskowego i utworzy system bardziej chłonny i odporny przyrodniczo. Uzdrowisko wraz z parkiem posiada korzystny bioklimat. Ukształtowanie terenu umożliwia grawitacyjny spływ mas powietrza i naturalną wentylację. Wpływa to również na rozprzestrzenianie się hałasu na tym obszarze.



Rys. 2. Schemat układu kompozycyjnego miasta Inowrocław z Parkiem Zdrojowym, z wyróżnionymi fazami jego budowy
Fig. 2. Diagram of the compositional Inowrocław of the Spa Park, the distinguished phases of its construction

KLIMAT AKUSTYCZNY „SOLANEK”

Wrażliwość na hałas zależy od fizjologicznych predyspozycji człowieka oraz charakterystyki samego dźwięku. W związku z tym określone dźwięki mogą jednocześnie powodować wrażenia przyjemne, jak i stanowić uciążliwość, w zależności od osoby, która je odbiera. Wynika to z indywidualnych cech każdego człowieka, jego wieku, stanu zdrowia, nastroju oraz wrażliwości i odporności psychicznej. Inaczej odbierany jest dźwięk przez biernego słuchacza, a inaczej przez jego twórcę.

Nie określa się uciążliwości hałasu na obszarach parkowych z przekonania, iż tereny te są strefami ciszy. Takie stanowisko nie ma uzasadnienia. W obrębie badanego obszaru istnieje kilka źródeł infiltrujących i emitujących hałasy do parku. Do źródeł zewnętrznych należą: kolej i ruch drogowy. Do źródeł wewnętrznych można zaliczyć: boiska sportowe, place zabaw dzieci, kawiarnie, muszlę koncertową, zakłady i obiekty przyrodolecznice, głośne rozmowy wzdłuż ścieżek.

Hałas drogowy

Ruch pojazdów na terenie Inowrocławia przechodzi przez tereny zwartej zabudowy mieszkalnej. Na obszarze miasta największe i główne zagrożenie hałasem komunikacyjnym występuje wzdłuż największych szlaków drogowych. Znaczenie szlaków komunikacyjnych przebiegających w otoczeniu parku, w odniesieniu do zagrożenia hałasem jest niewielkie (ruch w strefie A ochrony uzdrowskiej jest ograniczony) i w dużej mierze zależy od stanu technicznego nawierzchni.

Hałas kolejowy

Przez teren Inowrocławia, w bezpośrednim sąsiedztwie parku, od strony północno-zachodniej, przebiegają linie kolejowe relacji Katowice – Chorzów – Inowrocław – Tczew oraz relacji Poznań – Inowrocław – Olsztyn, należące do linii o krajowym znaczeniu. Miasto jest strategicznym węzłem kolejowym w regionie ze względów zarówno transportu pasażerskiego, jak i towarowego. Emitowany przez kolej hałas stanowi źródło zewnętrzne dla całego obszaru parku.

Hałas komunalny

Spośród źródeł hałasu komunalnego najistotniejsze znaczenie ma hałas towarzyszący obiektom sportu, rekreacji i rozrywki. Dyskoteki, koncerty na wol-

nym powietrzu, nawet ogródki wiedeńskie przy restauracjach i kawiarniach są źródłem hałasu. Z ich działalnością związany jest dyskomfort akustyczny.

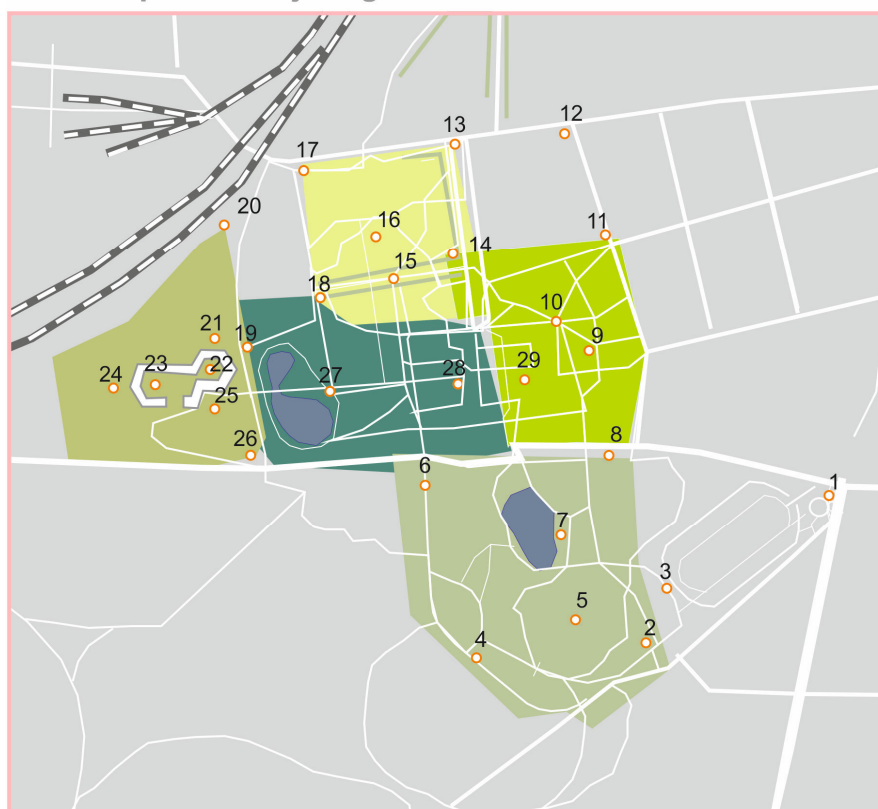
Uwzględniając charakter zagospodarowania i przeznaczenie terenu, wyróżnione podobszary (rys. 3) zakwalifikowano jako:

- strefy I i IV – obszary z miejscami do wypoczynku,
- strefa II – główne wejście do parku, początek głównego ciągu komunikacyjnego,
- strefa III – obszar z punktami rozrywki (muszla koncertowa, kawiarnie), główny ciąg komunikacyjny,
- strefa V – obszar tężni solankowych.

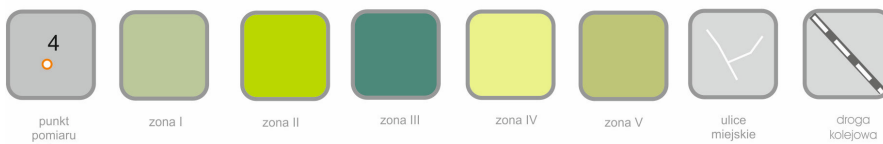
Szczególną uciążliwością może okazać się przenikanie hałasu: komunikacyjnego, kolejowego lub pochodzącego od źródeł funkcjonujących na terenie parku albo zanieczyszczeń wynikających z przemysłowego charakteru miasta. Formą, która pozwala odseparować obszary ciche od obszarów głośniejszych jest ekranowanie akustyczne stanowiące rodzaj ochrony przed hałasem wykorzystując naturalne i sztuczne elementy urbanistyczne. Ekrany naturalne należą do estetycznych i zharmonizowanych z krajobrazem, sposobów obniżenia hałasu. Ekran naturalny pochłania i rozprasza energię akustyczną. Sztuka wkomponowywania technicznych rozwiązań w istniejącą przestrzeń jest niezwykle trudnym zadaniem [Drapella-Hermansdorfer 2003]. Zalecenia ograniczające hałas na tych obszarach nie powinny burzyć istniejącego układu parku tym bardziej, jeśli park objęty jest ochroną konserwatorską. Rozwiązaniem są naturalne przeszkody: nasypy lub nasadzenia zwartej zieleni.

Park Zdrojowy w Inowrocławiu skupia na swoim terenie wiele funkcji mających związek z lecznictwem uzdrowiskowym, rozrywką, rekreacją i wypoczynkiem. Ta różnorodność ma swoje odzwierciedlenie w wydzielonych strefach na jego terenie. Obok stref cichych występują strefy o większym hałasie, co wpływa niekorzystnie na ogólny klimat akustyczny parku.

Schemat parku zdrojowego w Inowrocławiu



legenda



Rys. 3. Schemat Parku Zdrojowego z wydzielonymi pięcioma podobszarami – strefami jednolitego zagospodarowania i lokalizacją punktów pomiarowych hałasu

Fig. 3. Schema of the Spa Park with segregated into five areas – zones of uniform development and location of noise measurement points

PODSUMOWANIE

Jakość terenów zielonych w miastach może być mierzona według dwóch kryteriów: estetycznego i zdrowotnego. Kształtowanie środowiska pod względem akustycznym opiera się na takim formowaniu warunków akustycznych, aby były one optymalne z punktu widzenia potrzeb zdrowia i działalności człowieka.

Atrakcją parku zdrojowego "Solanki" jest specyficzna infrastruktura zdrojowa i lecznicza. Jego rewitalizacja pozwoliła na racjonalne zagospodarowanie istniejących i nowych przestrzeni na potrzeby, turystyki uzdrowskiej. Obecnie w parku znajdują się „Ogrody papieskie”, pijalnia wód mineralnych, zakłady przyrodolecnicze i specjalne plenerowe tereny spacerowe, wykorzystywane zarówno przez kuracjuszy, mieszkańców, jak i turystów. Zagospodarowanie uzdrowiska, odpowiedni układ przestrzenny terenów zielonych ma istotny wpływ na realizację procesu leczniczego, który odbywa się nie tylko w zakładach przyrodolecniczych i sanatoriach lecz także na terenie całej miejscowości. Park zdrojowy „Solanki” poprzez zmiany zagospodarowania niewątpliwie zyskał na atrakcyjności. Obserwuje się nagromadzenie obiektów służących rozrywce w jego części centralnej. Strefy ciche, spacerowe są zlokalizowane na jego obrzeżach. Jednak przy lokalizacji nowych rozwiązań kompozycyjnych należy mieć na uwadze komfort przebywania w nowopowstałych strefach.

Dlatego jakość przestrzeni powinna podlegać okresowej ocenie i weryfikacji nie tylko ze względu na standardy przestrzenne, kompozycyjne i estetyczne odpowiednie dla rodzaju parku zdrojowego i samego uzdrowiska, również uwzględniając akustykę terenu i kierunki propagacji hałasu na tym obszarze ale także z uwagi na subiektywną ocenę jego użytkowników [Skiba 2008].

Do dalszych badań wybrano 29 punktów pomiarowych na terenie parku (rys. 3), w których będzie mierzony równoważny poziom dźwięku L_{Aeq} dla różnych pór dnia i roku. Punkty zlokalizowano w miejscach występowania hałasu pochodzącego z różnych źródeł możliwych do zidentyfikowania na rozpatrywanym terenie, dostosowując je jednocześnie do głównych ciągów komunikacyjnych parku i skupisk przebywania ludzi. Wybór taki pozwoli wyodrębnić:

- immisję hałasu komunikacyjnego z otaczających ulic,
- emisję ze źródeł wewnętrznych (muzyka, odgłosy ludzi i zwierząt).

LITERATURA

1. BOGDANOWSKI, J.; 1976. Kompozycja i planowanie w architekturze krajobrazu. Wyd. PAN, Warszawa; 209-219; 240-246.
2. BOGDANOWSKI J.; 1978. Zasady racjonalnego kształtowania krajobrazu obszarów rekreacyjnych i uzdrowskich. Praca zbiorowa pod red. Mi-

- chajłowa W. i Zabierowskiego K. Ochrona i kształtowanie środowiska. Wyd. PWN, Warszawa-Kraków; 457-47.
3. BORCZ Z.; 2002. Elementy projektowania zieleni. Wyd. Akademii Rolniczej, Wrocław; 37-43, 106-111.
 4. DRAPELLA-HERMANSDORFER A.; 2003. Wrocławskie Zielone Wyspy – projekt zarządzania zasobami środowiska miejskiego. Wyd. Politechnika Wrocławska, Wrocław; 175-187, 211-213.
 5. HABER Z., URBĄŃSKI P.; 2005. Kształtowanie terenów zieleni z elementami ekologii. Wyd. Akademii Rolniczej, Poznań; . 23-80.
 6. KIN-CHE L., SAI-LEUNG Ng., WING-CHI H., PAK-KIN Ch.; 2005. Environmental quality of urban parks and open spaces in Hong Kong. Environmental Monitoring and Assessment 111, DOI: 10.1007/s10661-005-8039-2, Springer; 55-73.
 7. KUTTLER W., STRASSBURGER A.; 1999. Air quality measurements in urban green areas – A case study. Atmospheric Environmental 33; 4101-4108.
 8. MALEC T.; 2014. Tereny zielone w zabytkowym krajobrazie Krakowskiego Kazimierza. Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych O.L. PAN X/3. Lublin; 5-15.
 9. MŁYNARCZYK K.; 2002. Agroturystyka. Wyd. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski. Olsztyn; 154-155.
 10. PIRÓG M.; 2013. Wartości architektury uzdrowskiej w kontekście ochrony krajobrazu uzdrowisk dolnośląskich. Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych O.L. PAN IX/3. Lublin; 37-44.
 11. SKIBA M.; 2008. Rozmyte miary percepcji krajobrazu w: Zarządzanie krajobrazem kulturowym = Cultural landscape management, red. Myga-Piątek U., Pawłowska K. Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG (Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG, 10), Sosnowiec; 123-130.
 12. SZTUBECKA M.; 2006. Rozkład natężenia hałasu w sezonie letnim na obszarze parku uzdrowskiego „Solanki” w Inowrocławiu. II Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Zagadnienia Interdyscyplinarne w Inżynierii Środowiska”. Szklarska Poręba. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław; 299-306.
 13. WĘCŁAWOWICZ-BILSKA E.; 2009. Zagospodarowanie przestrzenne uzdrowisk w Polsce i w Europie – analiza porównawcza. XVIII Kongres Uzdrowisk Polskich. Stowarzyszenie Gmin Uzdrowskich RP. Krynica Zdrój; 77-90.
 14. KRONIKI INOWROCŁAWSKIE; 2015. Dokument elektroniczny: http://kronikiinowroclawskie.blogspot.com/2015_04_01_archive.html

ACOUSTIC CONDITIONS IN DETERMINED ZONES OF HOMOGENOUS DEVELOPMENT OF THE SPA PARK IN INOWROCŁAW

S u m m a r y

According to objectives of sustainable development, factors are interdependent, such as environmental protection, economic growth and human development. This is to allow the necessity of present and future generations, without prejudice to the harmony of the environment. The article presents an analysis of changes in spatial spa park "Solanki" and their impact on comfort of the rest. The method of spa development shall comply with the purpose and medical profile. Inowrocław as a spa community, converge on their area also industry features, should particularly care about the quality of the space. Revitalization of the spa park, is certainly a factor raising its attractiveness. However, the new space should have favored the comfort of leisure visitors.

Key words: spa park, noise, green areas

BARBARA WALCZAK*, MAGDALENA JANKOWIAK**

ZAWARTOŚĆ NIKLU I OŁOWIU W GLEBACH POŁOŻONYCH WZDŁUŻ TORÓW KOLEJOWYCH W ZIELONEJ GÓRZE

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki zawartości niklu i ołowiu (form ogólnych oraz potencjalnie dostępnych dla roślin) w glebach położonych wzdłuż torów kolejowych w Zielonej Górze. Zawartość niklu form ogólnych wynosiła od 4 do 77 mg·kg⁻¹, a potencjalnie dostępnych dla roślin w zakresie od 1 do 13 mg·kg⁻¹. Ilość ołowiu wahała się w zakresie od 42 do 860 mg·kg⁻¹ dla form ogólnych i od 27 do 276 mg·kg⁻¹ dla form potencjalnie dostępnych dla roślin. Największe zanieczyszczenie tymi pierwiastkami odnotowano w pobliżu dworca kolejowego. Zawartość ołowiu przekracza w tym miejscu dopuszczalne zawartości według Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi z 9 września 2002 r. dla grupy C to jest dla terenów przemysłowych i komunikacyjnych.

Słowa kluczowe: nikiel, ołów, gleba

WSTĘP

Stan gleb w mieście jest zagadnieniem, którym interesuje się wielu badaczy. Ze względu na różnorodność czynników wpływających na stan środowiska miejskiego, możliwość zanieczyszczenia gleb w mieście jest bardzo wysoka. Emisje zanieczyszczeń do powietrza powodują przedostawanie się pyłów do środowiska glebowego. W miastach zanieczyszczenia gleb mogą pochodzić z emisji przemysłowych, energetycznych oraz komunikacyjnych. Wiele prac poświęconych zanieczyszczeniom pochodzących z komunikacji samochodowej a w mniejszej liczbie z komunikacji kolejowej. Bardzo często analizowana jest zawartość metali w glebach w miastach przez różnych badaczy [Bavec i in., 2015, Islam i in., 2015, Valotto i in., 2015, Wiseman i in., 2015]. Tereny znaj-

* Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Ochrony i Rekultywacji Gruntów

** Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, studentka kierunku inżynieria środowiska

dujące się w pobliżu torów kolejowych mogą być zanieczyszczone z emisji spalin z lokomotyw. W Polsce wiele terenów uprawnych i działek, na których ludność uprawia warzywa i owoce do spożycia znajduje się przy torach. Odpowiedź na pytanie w jaki sposób ruch kolejowy wpływa na zanieczyszczenia w glebie może okazać się bardzo ciekawa.

MATERIAŁY I METODY

Teren badań położony był w Zielonej Górze mieście leżącym na zachodzie Polski. Stacja kolejowa Zielona Góra znajduje się centralnej części miasta. Badaniami objęto tereny położone wzdłuż torów kolejowych w Zielonej Górze. Punkty poboru próbek glebowych zlokalizowano od stacji kolejowej w kierunku zachodnim. Wyznaczono 8 punktów pomiarowych wzdłuż trasy kolejowej oraz dwa punkty poza terenem badań. Na rysunku nr 1 przedstawiono punkty poboru próbek glebowych. Próbkę glebową zostały pobrane przy pomocy łaski Egnera jako uśrednione próbki zbiorcze z głębokości 0-20 cm.



Rys.1. Punkty poboru próbek glebowych

Fig. 1. Soil sampling site

Pobrane próbki glebowe poddano analizie laboratoryjnej. Oznaczono skład granulometryczny – metodą Casagrande' a w modyfikacji Prószyńskiego, klasyfikację utworów glebowych wykonano zgodnie z normą Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego z 2008 roku, odczyn gleby – metodą potencjometryczną w wyciągu wodnym oraz w roztworze 0,01 m CaCl_2 , zasolenie – metodą konduktometryczną, węglany – metodą wagową, zawartość węgla organicznego metodą Tiurina, kwasowość hydrolityczną i sumę zasad wymiennych – metodą Kappena. Zawartość metali – metodą spektrometrii atomowej (AAS). Formy biodostępne po rozpuszczeniu w 0,1m HCl, formy ogólne po spaleniu w piecu

muflowym w temperaturze 550°C i po spaleniu w wodzie królewskiej na gorąco.

WYNIKI

Przeprowadzone wyniki badań wskazują, że próbkach glebowych największy udział procentowy stanowią piaski; piasek luźny, piasek słabo-gliniasty i piasek gliniasty. Odczyn badanych gleb wahał się od 4,1 do 7,4 pH w roztworze wodnym, natomiast w roztworze 0,01 m CaCl_2 od 3,6 do 7 pH. Zasolenie badanych próbek glebowych mieściło się w zakresie 0,06-0,22 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$. Zawartość węglanów wahała się od 0,13 do 3,16% CaCO_3 . Jednakże tylko jedna próbka zawierała powyżej 3% CaCO_3 , w większości próbek glebowych zawartość węglanów wynosił poniżej 0,8%. Kwasowość hydrolityczna wynosił od 0,9 do 30,3 $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$, suma zasad od 2,08 do 31,80 $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$, pojemność sorpcyjna wahała się w przedziale od 2,08 do 31,80 $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$. Właściwości fizyczno-chemiczne badanych gleb przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Właściwości fizyczno-chemiczne gleb

Tab. 1. Physical and chemical properties of soil

Nr próbki	Typ gleby	pH w H_2O	EC	CaCO_3	C	HA	TEB	CEC
			$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$	%		$\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$		
1	pg*	6,84	0,194	0,72	10,7	1,2	4,81	6,01
2	ps**	7,04	0,146	0,63	6,7	0,9	4,77	5,67
3	ps**	7,42	0,170	3,16	10,6	0,9	4,95	5,85
4	pg*	6,98	0,201	0,44	10,3	2,1	4,70	6,80
5	ps**	7,08	0,106	0,18	5,7	1,2	3,57	4,77
6	pl***	7,02	0,056	0,36	1,5	0,9	1,18	2,08
7	pg*	6,54	0,095	0,27	3,8	3,6	2,45	6,05
8	ps**	6,50	0,112	0,13	3,2	3,6	3,26	6,86
9	pl***	4,10	0,081	0,22	2,9	30,3	1,50	31,80
10	pl***	6,35	0,222	0,22	4,4	3,9	2,65	6,55

pg*- piasek gliniasty, ps**- piasek słabogliniasty, pl***- piasek luźny

Całkowita zawartość niklu w badanych próbkach glebowych położonych na terenach przy torach kolejowych wynosiła od 10 do 77 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, próbki glebowe z miejsc leżących w dużej odległości od trakcji kolejowej osiągały zawartość niklu; 4 oraz 10 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Koncentracja form biodostępnych niklu w glebach z pobocza torów wynosiła od 3 do 13 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, zaś z miejsc nie objętych oddziaływaniem komunikacji kolejowej wynosiła 1 i 3 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Największą ilość niklu odnotowano w próbce nr 1 zlokalizowanej najbliżej stacji kolejowej Zielona Góra, najniższą zaś w próbce nr 6. Stężenie ołowiu całkowitego

w próbkach glebowych wahała się od 42 do 860 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Wysoka była też zawartość form całkowitych ołowiu w próbach pobranych z miejsc neutralnych nie objętych oddziaływaniem kolei i wynosiła 91 i 186 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Zawartość ołowiu i niklu przedstawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Zawartość niklu i ołowiu w glebach

Tab. 2. The content Ni and Pb in soil

Nr próbki	Pb całkowity	Pb potencjalnie dostępny	Ni całkowity	Ni potencjalnie dostępny
	$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{s.m.}$			
1.	860	276	77	13
2.	67	33	28	6
3.	90	75	23	6
4.	140	32	51	12
5.	52	24	30	6
6.	189	77	10	3
7.	42	27	20	6
8.	394	147	16	4
9.	91	18	4	1
10.	186	80	10	3

DYSKUSJA

Trudno jest jednoznacznie ustalić, jaki wpływ na zawartość metali w grun-
tach wywiera transport kolejowy. Gatunek gleby ma istotny wpływ na zawar-
tość zanieczyszczeń w glebie a także wpływa bezpośrednio na procesy migracji
zanieczyszczeń w głąb profilu glebowego. Gleby w Zielonej Górze wykazują
różny odczyn, co jest typowe dla obszarów zabudowanych, występują zarów-
no gleby silnie kwaśne, lekko kwaśne, obojętne i zasadowe. Zasolenie badanych
gleb jest na niskim poziomie. Największa wartość zasolenia badanych gleb
wynosiła 0,22 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ co z punktu toksyczności dla roślin jest bardzo niskie,
ponieważ zasolenie w granicach 1,2-2,0 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ uznaje się za wysokie, jednak-
że dopuszczalne [Greinert 1998]. Badane gleby charakteryzują się niską zawar-
tością węglanów nie przekraczającej 1% z wyjątkiem próbki nr 3 w której odno-
towano 3,16% węglanów. Węgiel organiczny w badanych glebach wskazuje na
dosyć wysoką zawartość, co może wykazywać na większe możliwości sorpcyj-
ne badanych gleb, jednakże uzyskane wartości kwasowości hydrolitycznej,
sumy zasad i pojemności sorpcyjnej nie potwierdzają tej tezy, gdyż maksymal-
na wartość pojemności sorpcyjnej tylko jednej próbki wynosiła 31,8 $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$,
pozostałych nie przekroczyła 7 $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$. Odnotowany poziom zawartości ni-
klu w glebach wskazuje, że w żadnym punkcie pomiarowym nie doszło do

przekroczenia wartości progowej dla niklu dla grupy C ($300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) określonej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 9 września 2002 r. Próbki glebowe pobrane poza terenem przylegającym do torów kolejowych charakteryzują się mniejszą zawartością niklu, tylko w jednej próbce nr 6 zawartość niklu jest na tym samym poziomie. Formy biodostępne niklu stanowią od 16,88 do 30,0% form całkowitych. Wcześniejsze badania gleb miejskich [Greinert 2010] wskazują, że zawartość niklu była niższa w innych punktach pomiarowych Zielonej Góry i wynosiła 1,2 do $46,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Zawartość niklu w Murci w Hiszpani [Acosta i in., 2015] w glebach miejskich wynosiła maksymalnie $46,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, zaś w Anshan mieście znajdującym się w prowincji Liaoning w Chinach [Qing i in., 2015] zawartość niklu wynosiła od 13,1 do $49,6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Niższe zawartości niklu występowały w glebach miejskich Indriji na Słowenii [Bavec i in., 2015] bo w przedziale od 1,49 do $40,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, a także w Szeged na Węgrzech [Szolnoki i in., 2013] w zakresie od 22,62 do $35,60 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Bardzo wysokie zawartości niklu w glebach miejskich znajdowały się w Dongguan w Chinach [Wu i in., 2015]. Maksymalna koncentracja wynosiła tam $1435 \text{ mg Ni} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Zawartość ołowiu tylko w jednej próbce pobranej tuż przy dworcu kolejowym przekracza wartość progową dla ołowiu dla grupy C ($600 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) określonej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 9 września 2002 roku. Cztery badane próbki pobrane wzdłuż torów charakteryzują się niższym stężeniem ołowiu niż gleba z terenu nie będącego w oddziaływaniu transportu kolejowego. Na podstawie badań w 2010 r. [Greinert 2010, Walczak 2010] w Zielonej Górze poziom zawartości ołowiu w glebie wynosił od 3,0 do $240,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, czyli był niższy niż w glebie zlokalizowanej wzdłuż torów. Zawartość form biodostępnych ołowiu stanowiła od 19,78 do 83,33 % form całkowitych. Porównując zawartość ołowiu w glebach na terenie Zielonej Góry z innymi glebami w miastach na świecie możemy stwierdzić, że występowały koncentracje niższe a także wyższe ołowiu niż w Zielonej Górze. Niższe zawartości ołowiu występowały w Murcii w Hiszpani [Acosta i in., 2015], w Anshan w Chinach [Qing i in., 2015] w Oakland w Kalifornii [Mc Clintok 2015] w Indriji na Słowenii [Bavec 2015]. Bardzo wysokie zawartości ołowiu występowały w pobliżu Amsterdamu w Holandii [Walraven i in., 2015], a także w Dongguan w Chinach [Wu i in., 2015], gdzie koncentracja ołowiu osiągnęła maksymalną zawartość na poziomie $9149 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

LITERATURA

1. ACOSTA J.A., GABARRON M., FAZ A., MARTINEZ- MARTINEZ S., ZORNOZA R., AROCENA J.M., 2015. Influence of population density on the concentration and speciation of metals in the soil and street dust from urban areas. *Chemosphere* 134: 328-337.

2. BAVEC S., GOSAR M., BIESTER H., GRČMAN H., 2015. Geochemical investigation of mercury and other elements in urban soil of Idrija (Slovenia) *Journal of Geochemical Exploration* 154: 213-223.
3. GREINERT A., 1998. Przewodnik do ćwiczeń z gleboznawstwa i ochrony gleb. Wyd. Politechniki Zielonogórskiej. Zielona Góra.
4. GREINERT A., 2010. Zawartość metali ciężkich w glebach zielonogórskich. Stan środowiska w Zielonej Górze w latach 2005-2010. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Zielona Góra.
5. ISLAM S., AHMED K., AL- MAMUN H., MASUNAGA S., 2015. Potential ecological risk of hazardous elements in different land-use urban soils of Bangladesh. *Science of the Total Environment*. 512-513: 94-102.
6. MC CLINTOK N., 2015. A critical physical geography of urban soil contamination. *Geoforum* 65: 69-85.
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. Nr 165, poz. 1359).
8. SZOLNOKI Z.S., FARSANG A., PUSKAS I., 2013. Cumulative impacts of human activities on urban garden soils: origin and accumulation of metal. *Environmental Pollution*. 177: 106-115.
9. QING X., YUTONG Z., SHENGGAO L.; 2015: Assessment of heavy metal pollution and human health risk in urban soils of steel industrial city (Anshan), Liaoning, Northeast China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*.
10. VALOTTO G., RAMPAZZO G., VISIN F., GONNELA F., CATARUZZA E., GLISENTI A., FORMENTON G., TIEPPO P., 2015. Environmental and traffic related parameters affecting road dust composition: A multi-technique approach applied to Venice area (Italy). *Atmospheric Environment* 122: 596-608.
11. WALCZAK B., 2010. Lead and zinc in the street dust of Zielona Góra, Poland. *Environmental Engineering III* Edited By Pawłowski L., Dudzińska M.rR., Pawłowski A., Taylor&Francis Group. 105-115.
12. WALRAVEN N., BAKKER M., VAN OS B.J.H., KLAVER G.T., MIDDELBUR J.J. DAVIES G.R., 2015. Factors controlling the oral bioaccessibility of anthropogenic Pb in polluted soils. *Science of the Total Environment* 506-507: 149-163.
13. WISEMAN C.L.S., ZAREINI F., PUTTMAN W., 2015. Metal and metalloid accumulation in cultivated urban soils: A medium -term study of trends in Toronto, Canada. *Science of the Total Environment* 538: 564-572.
14. WU S., PENG S., ZHANG X., WU D., LUO W., ZHANG T., ZHOU S., YANG G., WAN H., WU L., 2015. Levels and health risk assessments of

heavy metals in urban soils in Dongguan, China. Journal of Geochemical Exploration 148: 71-78.

THE CONTENT OF NICKEL AND LEAD IN SOILS LOCATED ALONG RAILWAYS IN ZIELONA GÓRA

S u m m a r y

The results of the contents of the nickel and lead (total and potentially available to plants in soil along the railroad tracks in Zielona Góra. The total nickel content from 4 to 77 mg·kg⁻¹ and potentially available to plants in the range of 1 to 13 mg·kg⁻¹. The amount of total lead ranged from 42 to 860 mg·kg⁻¹, and from 27 to 276 mg·kg⁻¹ forms potentially available to plants. The biggest pollution of the elements was reported near the train station.. The lead content exceeds the permissible content according to the Regulation of the Minister of Environment on soil quality standards and ground quality standards of September 9, 2002 for group C (Industrial sites and communication).

Key words: Soil, nickel, lead

WOJCIECH ECKERT*

BAROKOWY PAŁAC WE WŁOSTOWIE – CZY NADAL JEST ZABYTKIEM?

Streszczenie

W artykule przedstawiono historię założenia pałacowo-parkowego we Włostowie, które jest wpisane do rejestru zabytków województwa lubuskiego. Obecnie pałac jest ruiną, a park jest zaniedbany i zdewastowany. Rodzą się pytania. Czy relikty pałacu i pozostałości parku są nadal zabytkiem. Kiedy zabytek traci wartości, dla których został wpisany do rejestru. Czy zły stan techniczny obiektu może być powodem do jego skreślenia z rejestru.

Słowa kluczowe: pałac we Włostowie, zabytek, dobro kultury, krajobraz kulturowy

WPROWADZENIE

Nie istnieje uniwersalna definicja zabytku. Najczęściej za zabytek uznaje się każdy wytwór działalności człowieka, który jest pamiątką minionych czasów i posiada wartości kulturowe. Przy czym ani kryterium czasu powstania obiektu ani stan techniczny nie są tu czynnikami wyróżnianymi. Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami dość precyzyjnie podaje definicję zabytku: zabytek – nieruchomość lub rzecz ruchoma, ich części lub zespoły, będące dziełem człowieka lub związane z jego działalnością i stanowiące świadectwo minionej epoki bądź zdarzenia, których zachowanie leży w interesie społecznym ze względu na posiadaną wartość historyczną, artystyczną lub naukową. Jak widać również w Ustawie nie posłużono ani się kryterium czasu ani kryterium stanu technicznego obiektu.

Często właściciele zabytku uznają, że ze względów na bardzo zły stan techniczny utracił on wartości, dla których został wpisany do rejestru zabytków i może zostać rozebrany.

* Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Instytut Budownictwa

Tymczasem w skali świata rysuje się zwykły trend zwiedzania miejsc historycznych i obiektów zabytkowych [Gilmore et al. 2007, Petr 2015], zwłaszcza przy umiejętnym ukierunkowaniu tematycznym [Petr 2015]. Dzieje się tak przy tym zarówno w sekwencji zwiedzania z góry ukierunkowanego na określone obiekty, jak też wakacyjnego spędzania czasu w okolicy. Dotyczy to także pozostałości po obiektach historycznych, które często traktowane są jako tajemnicze, malownicze, warte zobaczenia.

Pałace rodowe oraz te sporadycznie wykorzystywane przez dawnych właścicieli są licznie reprezentowane na kontynencie europejskim. Obecne województwo lubuskie nie jest w tej mierze wyjątkiem, a dawne tereny Prus, Dolnego Śląska, Pomorza obfitowały w opisywane założenia [Garbacz 2011].

Jeszcze szersze znaczenie jest zazwyczaj wskazywane dla parków przypałacowych, które są obiektami zabytkowymi, a tym samym „skarbem kultury”, jak też wiekowymi, złożonymi ekosystemami i rekreacyjno-wypoczynkowymi terenami zieleni kształtowanej [Bolund i Hunhammar 1999, Chiesura 2004].

Niedawno Urząd Gminy Żary, właściciel pałacu we Włostowie, wystąpił do Lubuskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Zielonej Górze z wnioskiem o skreślenie z rejestru zabytków tego pałacu. Uzasadnieniem wniosku był bardzo zły stan techniczny budynku i groźba katastrofy budowlanej. Rodzi się pytanie. Czy zabytek, który przez brak opieki i ochrony, znajdujący się w bardzo złym stanie technicznym jest jeszcze tym zabytkiem, który był wpisany do rejestru czy już nie. I drugie pytanie. Czy istnieje granica stopnia zużycia technicznego budynku, po przekroczeniu której obiekt traci wartości zabytkowe. Dobrym przykładem do takiej analizy jest barokowy pałac we Włostowie.

Pałac wraz z parkiem wpisano do rejestru zabytków 30 czerwca 1964 r. pod numerem 1231. W uzasadnieniu decyzji wskazano, że „Pałac wzniesiony w XVIII stuleciu barokowy, stanowi cenny przykład architektury dworskiej tego okresu oraz zawiera w sobie bogate walory zabytkowe. Park założony w początkach XIX wieku, krajobrazowy”.

Na bazie Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2007/2/WE, w systemie europejskiej infrastruktury informacji przestrzennej, budynek pałacu otrzymał oznaczenie (Inspire Id): PL.1.9.ZIPOZ.NID_N_08_BK.220168, natomiast park: PL.1.9.ZIPOZ.NID_N_08_ZZ.8273.

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Lokalizacja

Założenie pałacowe znajduje się w środkowej części Włostowa, po wschodniej stronie drogi do Zielonej Góry i Żar. Pałac zlokalizowany jest w północnej

części zespołu. Po jego południowej stronie rozciąga się park krajobrazowy, natomiast po zachodniej i północnej – zabudowania gospodarcze i rozległe podwórze o nieregularnym rzucie.



Rys. 1. Współczesna lokalizacja obiektu
Fig. 1. Contemporary localization of the object

Historia wsi

Najstarsza wzmianka dotycząca Włostowa (*Nysmanaw*, *Nießmenau*) pochodzi z 1381 r. Jako właścicieli wsi wymieniono wówczas rodzinę von Widebach. W jej rękach majątek pozostawał przynajmniej przez następne dwa stulecia, a po raz ostatni zostali odnotowani w dokumencie z 1584 r. Później, przez dłuższy czas, Włostów należał do członków rodziny von Rothenburg, od których na przełomie XVIII i XIX w. dobra przejął kupiec Petri. W 1820 r. właścicielem majątku został dr Gritzner, po nim jego żona Sophie Eleonore Gritzner, a następnie od 1858 r. rodzina von Massow, rodzina Tülff, w latach 1869-1894 Georg Lucke i od 1929 r. rodzina Zürn. Po II wojnie światowej pałac, folwark i park użytkowane były przez Państwowe Gospodarstwo Rolne w Bieniowie. W pałacu mieściły się biura. Pod koniec lat 60. XX w. obiekt został opuszczony i od tego czasu jako nieużytkowany, popada w ruinę [Drozdek 2013].

Historia obiektu

Pierwsza siedziba we Włostowie powstała pod koniec XV lub na początku XVI w. z inicjatywy Widebachów. Był to dwór obronny otoczony fosą. Budowlę wzniesiono z cegły i kamienia i rozplanowano na rzucie zbliżonym do kwa-

dratu o boku długości około 20 m. Wnętrze charakteryzowało się układem dwutraktowym. Budynek był podpiwniczony i posiadał przynajmniej dwie kondygnacje naziemne. Nie wiadomo z jakiej przyczyny i kiedy dwór został poważnie zniszczony. W 1803 r. gruntownie go przebudowano nadając klasycystyczną formę. Przypuszczalnie w tym samym czasie założono tu również park, któremu końcowy kształt nadał w 1864 r. Eduard Petzold – czołowy projektant ogrodów tego okresu. Pod koniec XIX w. do bocznych elewacji dostawiono parterowe aneksy dostosowane stylistycznie do bryły rezydencji.

W ostatecznym kształcie pałac był budynkiem założonym na planie zbliżonym do kwadratu, posiadał dwie kondygnacje, piwnice oraz użytkowe poddasze. Był nakryty wysokim mansardowym dachem krytym dachówką, zwieńczonym sygnaturką z zegarem. Od zachodu i wschodu do korpusu głównego przylegały parterowe przybudówki: zachodnia, o szerokości nieco większej niż budynek główny, i wschodnia – mniejsza, dostawiona w południowej części elewacji. Obie nakryte były dachami mansardowymi. Elewacja frontowa pałacu, zwrócona w kierunku północnym, zakomponowana była jako pięcioosiowa. W osi środkowej znajdowało się wejście główne. Umieszczono je w otworze zamkniętym łukiem koszowym i ujęto prostym portalem wzbogaconym lizenami. Do wejścia prowadziła rampa o niewielkim nachyleniu, pod którą znajdowały się drzwi do piwnic. W dolnej połaci dachu rozmieszczono symetrycznie trzy lukarny zamknięte trójkątnymi szczytami. Skromną dekorację fasady tworzyły profilowane obramienia otworów okiennych, geometryczny fryz oraz gzymsy: koronujący i podokienny. Elewację ogrodową opracowano analogicznie jak fasadę, z tym że wejście i okno nad nim ujęto parą lizen. Wejście poprzedzone było gankiem o drewnianej konstrukcji, do którego prowadziły jednobiegowe szerokie schody. Elewacje przybudówek artykułowane były identycznie opracowanymi otworami okiennymi – wszystkie zamknięte były łukiem pełnym, wsparte na wydatnym podokienniku i zwieńczone prostym gzymsem [Kąsinowska 1978].

Podczas XIX-wiecznej przebudowy wprowadzono znaczące zmiany we wnętrzach. W partii przyziemia zastosowano częściowo sklepienia krzyżowe, które w partii środkowej budynku oparto na kolumnie i dwóch półkolumnach. We wschodnim fragmencie, w dwóch pokojach, sufity ozdobiono faseta i sztukateriami. Na piętrze również wprowadzono kolumny, a wnętrza dodatkowo wzbogacono przez zastosowanie łęków, przejść zamkniętych łukiem koszowym i licznych wnęk. W północno-wschodniej części budynku pozostawiono czytelne relikty wcześniejszej budowli [Kubach i Seeger 1939].

Stan obecny

Do dnia dzisiejszego zachowały się fragmenty murów korpusu głównego, tj. większa część ściany szczytowej zachodniej, ściana południowa - częściowo do

poziomu gzymsu koronującego, fragment ściany wschodniej w najwyższym punkcie sięgający nad okno poddasza, oraz fragment fasady obejmujący niewielki odcinek muru parteru z jednym otworem okiennym. W części zachowała się podłużna ściana wewnętrzna (równoległa do elewacji). Ściany są na fragmentach spękane, miejscami występują braki w konstrukcji nadproży, ubytki w licu muru i luźne cegły w koronie. Występuje silne zawilgocone oraz z liczne ubytki warstwy tynku. Na elewacji południowej oraz wschodniej zachowały się szczerunkowo fragmenty dekoracji architektonicznych – fragmenty gzymsów, a w pomieszczeniach na parterze elementy wystroju sztukatorskiego. Pod poziomem gruntu znajdują się częściowo zasypane piwnice. Wejście do nich jest utrudnione, ale widoczne są fragmenty zachowanych sklepień krzyżowych i kolebkowych. Jedynie na fragmentach zachowały się ceramiczne sklepienia nad parterem. Drewniane stropy nie istnieją. Nie zachowała się konstrukcja więźby ani dach. Teren pałacu jest zagrzowany, porośnięty trawą i samosiejkami drzew i krzewów.

Pomimo złego stanu zachowania ruiny pałacu we Włostowie pozostają nadal centralnym elementem historycznego zespołu pałacowo-parkowo-folwarcznego. Park krajobrazowy rozciągający się na południe od siedziby pomimo wieloletniego braku pielęgnacji wyróżnia się cennym starodrzewem, z dominującym lipami, dębami i głogami, a także rzadkimi odmianami drzew niespotykanych w okolicy. Bogaty układ wodny składający się pierwotnie z czterech stawów i systemu kanałów jest zaniedbany. Zachowały się relikty fontanny przy południowej elewacji. Park, pomimo częściowego zatarcia kompozycji zieleni, osi widokowych i układu komunikacyjnego, pozostaje nadal cennym założeniem krajobrazowym, szczególnie wartościowym ze względu na autora projektu – Eduarda Petzolda. Spośród zabudowań folwarcznych rozlokowanych pierwotnie po północnej stronie pałacu, do dziś przetrwały jedynie dwa historyczne budynki: dawna stajnia i dom mieszkalno-gospodarczy. Obok nich wzniesiono współczesne budynki gospodarcze. Dawny zespół folwarczny, w skład którego wchodzi: pałac, park, stajnia, dom mieszkalno-gospodarczy, jest ujęty w wojewódzkiej ewidencji zabytków.

WNIOSKI

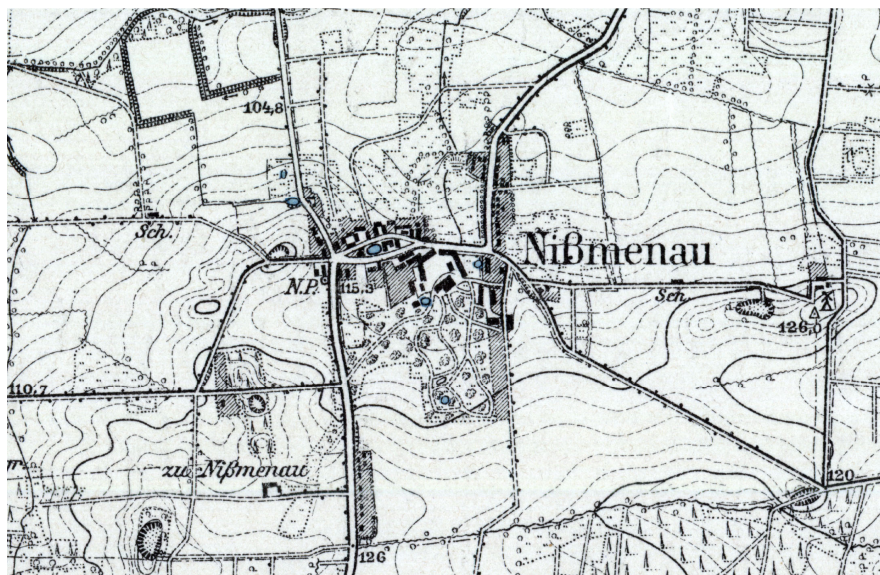
W oparciu o istniejące materiały, a przede wszystkim o wyniki licznych oględzin, należy stwierdzić, że pałac we Włostowie jest w bardzo złym stanie technicznym spowodowanym wieloletnimi zaniedbaniami, brakiem konserwacji i remontów.

Pomimo, że znajduje się obecnie w stanie ruiny, nadal stanowi istotny element kompozycyjny zachowanego zespołu pałacowo-parkowo-folwarcznego, organizując jego układ przestrzenny. Jego lokalizacja, historia sięgająca końca

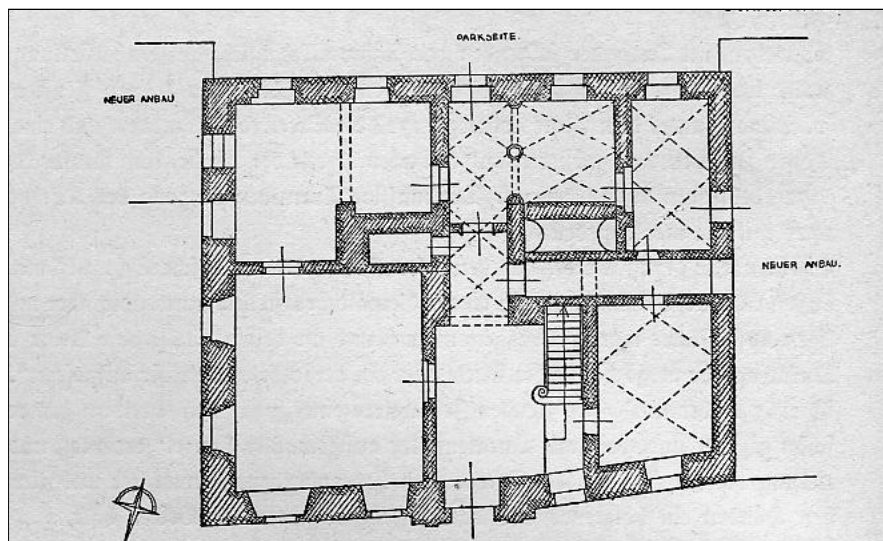
XV lub początku XVI wieku oraz zachowana forma przestrzenna wskazująca na kolejne przekształcenia jakim był poddawany, stanowią wraz z parkiem ważny składnik dziedzictwa materialnego i krajobrazu kulturowego wsi i okolicy.

W odpowiedzi na pytanie postawione na początku można uznać, że pałac we Włostowie w dalszym ciągu posiada wartości kulturowe i nie zachodzą okoliczności mogące skutkować skreśleniem go z rejestru zabytków.

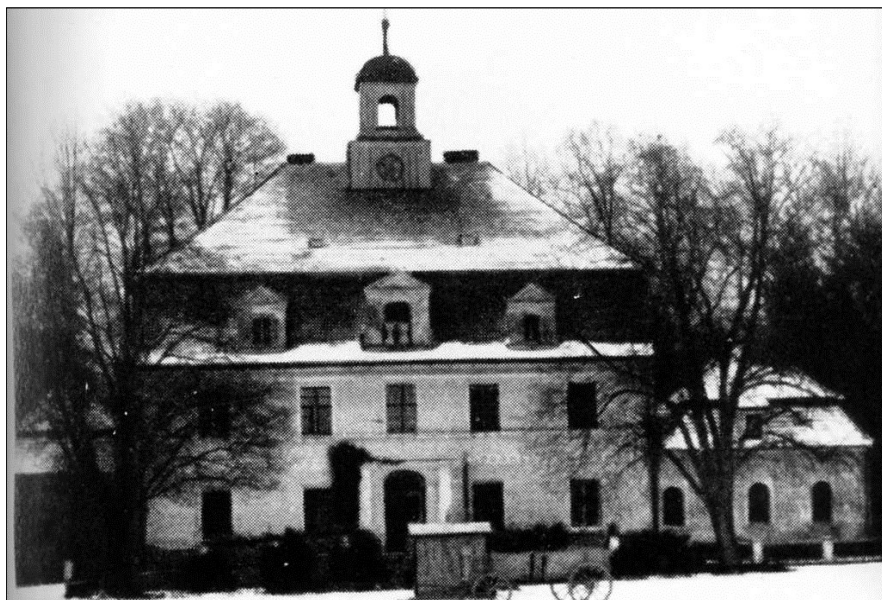
ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE



Rys. 2. Włostów (Nißmenau) na mapie topograficznej z 1942 r. [Messtichblatt 4257]
Fig. 2. Włostów (Nißmenau) on the topographic map from 1942 [Messtichblatt 4257]



Rys. 3. Pałac – plan przyziemia [Kubach i Seeger 1939]
 Fig. 3. Palace, plan of the ground floor [Kubach and Seeger 1939]



Fot. 1. Pałac – fasada, stan sprzed 1939 r. [Kąsinowska 1978]
 Phot. 1. Palace – facade, state before 1939 [Kąsinowska 1978]



Fot. 2. Pałac – widok od północnego zachodu, stan z 1959 r. [Kąsinowska 1978]
Phot. 2. Palace – a view from the north-west, state in 1959 [Kąsinowska 1978]



Fot. 3. Pałac – elewacja południowa, stan z 1959 r. [Kąsinowska 1978]
Phot. 3. Palace – the southern elevation, state in 1959 [Kąsinowska 1978]



Fot. 4. Pałac – elewacja południowa, stan z 1978 r. [Kąsinowska 1978]
Phot. 4. Palace – the southern elevation, state in 1978 [Kąsinowska 1978]



Fot. 5. Pałac – fasada, stan z 1978 r. [Kąsinowska 1978]
Phot. 5. Palace facade in the 1978 [Kąsinowska 1978]



Fot. 6. Włostów, pałac. Widok od południowego wschodu [Eckert 2015]
Phot. 6. Włostów, palace. A view from the south-east [Eckert 2015]



Fot. 7. Włostów, pałac. Widok od wschodu [Eckert 2015]
Phot. 7. Włostów, palace. A view from the east [Eckert 2015]



Fot. 8. Włostów, pałac. Wnętrze w części południowo-wschodniej [Eckert 2015]
Phot. 8. Włostów, palace. Interior in the south-eastern part [Eckert 2015]



Fot. 9. Włostów, pałac. Wnętrze w części południowej [Eckert 2015]
Phot. 9. Włostów, palace. Interior in the southern part [Eckert 2015]



Fot. 10. Włostów, relikty fontanny od strony parku [Eckert 2015]
Phot. 10. Włostów, residues of the park fountain [Eckert 2015]



Fot. 11. Włostów, pozostałości parku [Eckert 2015]
Phot. 11. Włostów, remnants of the park [Eckert 2015]

LITERATURA

1. BOLUND P., HUNHAMMAR S.; 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 29, 293-301.
2. CHIESURA A.; 2004. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68, 129-138.
3. DROZDEK M.E.; 2013. Włostów, park dworski, [W:] *Zabytkowe parki województwa lubuskiego*, red. B. Bielinis-Kopeć, Zielona Góra, 458-460.
4. GARBACZ K.; 2011. Przewodnik po zabytkach województwa lubuskiego, Tom I, Powiaty: zielonogórski – świebodziński – krośnieński, Zielona Góra.
5. GILMORE A., CARSON D., ASCENÇÃO M.; 2007. Sustainable tourism marketing at a World Heritage site. *Journal of Strategic Marketing*, 15(2-3), 253-264.
6. KĄSINOWSKA R.; 1978. Włostów, gm. Żary, woj. zielonogórskie. Dwór – dokumentacja historyczno-architektoniczna opracowana na zlecenie Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Zielonej Górze, Poznań, maszynopis w archiwum WUOZ w Zielonej Górze.
7. KUBACH H. E., SEEGER J.; 1939. *Die Kunstdenkmäler des Kreises Sorau und der Stadt Forst*, Berlin.
8. MESSTICHBLATT 4257 (2406) Christianstadt, 1927, UW.
9. PETR C.; 2015. How heritage site tourists may become monument visitors. *Tourism Management* 51: 247-262.

**BAROQUE PALACE IN WŁOSTÓW – WHEN DOES
A HISTORIC MONUMENT CEASE TO BE ONE?***S u m m a r y*

The article presents the history of the palace-park complex in Włostów, which is registered in the register of historic buildings in the Lubuskie Province. The palace is currently in ruins, and the park has become run down and devastated. Questions therefore arise: do the relics of the palace and remains of the park continue to be historic monuments? Can the poor technical condition of the building be reason for removing it from the register?

Key words: palace in Włostów, historic monument, cultural object, cultural landscape

WOJCIECH ECKERT*

ZABYTKOWY PARK W NIEKARZYNIE – PRÓBA OKREŚLENIA GRANIC OCHRONY KONSERWATORSKIEJ PARKU

Streszczenie

W artykule przedstawiono opis założenia parkowego w Niekarzynie, które jest wpisane do rejestru zabytków województwa lubuskiego. Obecnie park jest zaniedbany. Nie przeprowadzono dotychczas badań historycznych parku, nie wykonano inwentaryzacji drzewostanu. Aby skutecznie objąć go ochroną konserwatorską niezbędne jest określenie granic parku.

Słowa kluczowe: park w Niekarzynie, rejestr zabytków, krajobraz kulturowy

WPROWADZENIE

W rejestrze zabytków województwa lubuskiego wpisanych jest 258 parków a ponad 300 ujętych jest w ewidencji zabytków. Z pewnością są jeszcze parki czekające na zewidencjonowanie.

W ciągu wieków ulegały one, zgodnie z duchem epok, licznym przeobrażeniom. Świadczą o tym dokumenty archiwalne, szczególnie ikonograficzne ale też nieliczne już relikty XVIII-wiecznych założeń zachowane do dzisiaj. Większość założeń w XIX w. przekształcono w kompozycje mające charakter krajobrazowy. Zazwyczaj wiązało się to z rozbudową lub przebudową starych siedzib w bardziej okazałe rezydencje, czy też budową dużych założeń folwarcznych.

Dużą grupę parków stanowią założenia kilkuhektarowe, ale są też parki o powierzchni od kilkunastu do kilkudziesięciu hektarów. Są też takie, które obejmują obszar pięćdziesięciu, siedemdziesięciu a nawet stu hektarów. Największym i najcenniejszym jest Park Mużakowski w Łęknicy, który po stronie polskiej zajmuje obszar 522 hektarów. Wśród parków zabytkowych obecnego województwa lubuskiego są również takie zakładane przez światowej sławy ogrodników, jak Peter Joseph Lenné (Żagań, Dąbroszyn, Zatonie, Sądów, Kieł-

* Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Instytut Budownictwa

pin, Kamień Wielki, Sosny), Eduard Petzold (Gębice, Sława, Włostów, Małomice, Mostki). Są też parki zakładane przez mniej znanych, choć równie utalentowanych projektantów jak Johann Christoph Knöffel (Brody), Johann Jacob Wagner, Jacob Heinrich Rehder (Siedlisko), Paul Lorenz (Trzebiechów), Oskar Teichert (Żagań).

Większość parków w województwie lubuskim nie doczekało się jeszcze naukowych opracowań dotyczących ich historii. Nie mają kompletnej dokumentacji inwentaryzacyjnej, a w wielu przypadkach nie mają określonych i opisanych granic.

Parki wpisane do rejestru zabytków podlegają ochronie prawnej. Nawet jeśli naukowe rozpoznanie takiego zabytku nie jest kompletne to taka ochrona jest możliwa. Problem natomiast pojawia się wtedy, gdy park taki nie ma precyzyjnie określonych granic. Jednym z takich założeń parkowych jest park w miejscowości Niekarzyn w gminie Skąpe.

W artykule podjęto próbę określenia granic ochrony konserwatorskiej parku w Niekarzynie. Park został wpisany do rejestru zabytków decyzją Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Zielonej Górze z dnia 24 sierpnia 1978 r. pod numerem rej. 3081, jako „pałac wraz z parkiem typu swobodnego założonym w końcu XVIII wieku”. W decyzji nie podano powierzchni objętej ochroną ani nie sprecyzowano jej granic. Park nie posiada ewidencji konserwatorskiej.

Na bazie Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2007/2/WE, w systemie europejskiej infrastruktury informacji przestrzennej, budynek pałacu otrzymał oznaczenie (Inspire Id): PL.1.9.ZIPOZ.NID_N_08_BK.28705, natomiast park: PL.1.9.ZIPOZ.NID_N_08_ZZ.7252.

CHARAKTERYSTYKA ZAŁOŻENIA

Lokalizacja

Zespół pałacowo-parkowo-folwarczny znajduje się w południowo-wschodniej części wsi, po południowej stronie głównej drogi Pałck – Kępsko. Pałac stanowiący dominantę założenia położony jest około 50 m od drogi, usytuowany do niej równolegle, zwrócony fasadą w kierunku południowym. Po tej stronie znajduje się duży trawnik i boisko sportowe, a za nimi staw i teren zarzewiony. Od wschodu, na działce oddzielonej częściowo murem przetrwały pojedyncze budynki należące do dawnego folwarku. Od północy zachowały się fragmenty dawnego ogrodzenia, przy nich oficyna wzniesiona w miejscu wcześniejszego młyna oraz budynki gospodarcze. Po zachodniej stronie pałacu przepływa niewielka rzeka Jabłonna. Teren wzdłuż niej jest porośnięty zaroślami typowymi dla obszarów podmokłych, okresowo zalewanych. Obszar dawnego

zespołu jest podzielony na kilka działek ewidencyjnych. Pałac razem z terenem przyległym należy do szkoły podstawowej.



Rys. 1. Współczesna lokalizacja obiektu
Fig. 1. Contemporary localization of the object

Historia wsi

Niekarzyn (niem. Nickern) jest wsią o metryce średniowiecznej. W XV i XVI w. jako właściciele dóbr wymieniani są członkowie rodziny von Löben, a następnie od 1596 r. Christopher von Hake i przez blisko sto lat jego dziedzice. Z 1497 r. pochodzi pierwsza informacja dotycząca istniejącego tam dworu. Była to przypuszczalnie siedziba obronna, którą zniszczono razem z całą wsią 23 lipca 1759 r. podczas bitwy, którą stoczyły na polach pomiędzy Niekarzynem, Pałckiem i Kijami wojska rosyjskie i pruskie w trakcie wojny siedmioletniej [Kowalski 2010]. W księdze adresowej z 1897 r. jako właściciel Niekarzyna A (w odróżnieniu od drugiego majątku, nazywanego Niekarzynem B, położonego w północnej części wsi) wymieniony został August Wilhelm Eugen Schulz [Ellerholz i in. 1879]. Wówczas posiadłość obejmowała 2256 ha gruntów, w tym pola, łąki, pastwiska, lasy, do majątku należała gorzelnia i młyn wodny. Na miejscu poprzedniej siedziby, wykorzystując kamienne mury piwnic i przyziemia, wzniesiono nowy budynek, który następnie przebudowano w 1905 r. z inicjatywy dzierżawcy dóbr – Carla Boltze. Powstał wówczas trzykondygnacyjny pałac o neobarokowym wystroju elewacji. Po II wojnie światowej majątek znacjonalizowano. Do lat 70. XX w. działało w nim Państwowe Gospodarstwo Rolne. Później pałac zaadaptowano na szkołę podstawową. Podczas

przebudowy dokonano dużych zmian w bryle rezydencji zniekształcając parter elewacji frontowej oraz zmieniono układ wewnątrz.

Charakterystyka parku

W decyzji o wpisie do rejestru zabytków podano, że park pochodzi z końca XVIII w., ale w dostępnych źródłach archiwalnych nie ma informacji potwierdzających ten fakt. Nie ma także przekazów dotyczących zasięgu parku czy jego powierzchni. Na żadnej mapie z XIX i I połowy XX w. parku nie zaznaczono. Pierwszych informacji o zieleni komponowanej przy pałacu dostarczają pocztówki z początku XX w. Na najstarszej z nich, pochodzącej sprzed 1905 r., przedstawiono siedzibę w widoku od strony południowo-wschodniej. Po stronie północnej i południowej pałacu rosły już wtedy pojedyncze świerki, natomiast od wschodu i od zachodu (wzdłuż rzeczki) drzewa liściaste. Park sprawia wrażenie zaniedbanego. Uporządkowano go i przekomponowano prawdopodobnie równocześnie z przebudową pałacu. Prawdopodobnie zajmował wówczas niewielki teren wokół rezydencji ograniczony od zachodu ciekim wodnym a od wschodu zabudową folwarczną. Od strony północnej granicę terenu wyznaczało ogrodzenie złożone z wysokich murowanych słupków i drewnianych przęseł. Przed elewacją południową znajdował się podjazd zaakcentowany grupą trzech świerków posadzonych niskimi krzewami. Dalej ciągnął się trawnik z pojedynczymi drzewami liściastymi, za którym rozpoczynał się teren podmokły. Jedyne wyjście w kierunku południowym znajdował się w narożniku podwórza gospodarczego. Droga rozpoczynała się przy stawie położonym na tyłach budynków gospodarczych a następnie rozwidlała. Odnoga w kierunku południowo-wschodnim obsadzona szpalerem kasztanowców prowadziła na pola i dalej do stacji kolejowej. Druga droga ciągnąca się lasem grądowym wzdłuż cieków wodnych osadzona była obustronnie lipami. Na granicy zadrzewień i pól znajdował się grobowiec rodzinny. Dzisiaj pozostały po nim niewielkie relikt części podziemnej [Marchlewska 2013].

Wznoszenie grobowców rodzinnych w parkach przy rezydencjach nie było czymś odosobnionym. Niewątpliwie oprócz piękna architektonicznego i kompozycji z otoczeniem wносиły coś więcej w klimat i krajobraz takiego parku. W województwie lubuskim w zabytkowych parkach znajduje się znaczna ilość takich mauzoleów. Niektóre jeszcze w dobrym stanie inne zdewastowane reprezentują interesujący przykład tej specyficznej architektury.

Teren przypałacowy po wojnie ulegał degradacji. W miejscu wnętrza parkowego ze swobodnymi nasadzeniami drzew utworzono boisko sportowe, które od strony wschodniej, południowej i zachodniej ogrodzono siatką. Oprócz zarosli porastających w sposób naturalny brzegi Jabłonnej zachowały się nieliczne drzewa przy bramie wjazdowej i przy pałacu. Na uwagę zasługuje okaz jesionu

wyniosłego (*Fraxinus excelsior*) o obwodzie przekraczającym 400 cm. Zabudowę folwarczną rozebrano odsłaniając widok na staw, który drogą naturalnej sukcesji powoli zarasta. Położony za nim teren zadrzewiony porastają głównie gatunki liściaste: dąb szypułkowy (*Quercus robur*), lipa drobnolistna (*Tilia cordata*), klon pospolity (*Acer platanoides*), topola osika (*Populus tremula*), olcha czarna (*Alnus glutinosa*), świerk pospolity (*Picea abies*), leszczyna pospolita (*Corylu avellana*). W odległości około 600 m na południe od pałacu znajdują się relikty grobowca. W ich sąsiedztwie występuje dodatkowo buk pospolity (*Fagus sylvatica*), sosna pospolita (*Pinus silvestris*), wiąz szypułkowy (*Ulmus laevis*), klon jawor (*Acer pseudoplatanus*), robinia biała (*Robinia pseudoacacia*). Zachowała się aleja lipowa i szpaler kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum*) [Marchlewska 2013].

Główne drogi zaznaczone na przedwojennych mapach pokrywają się ze współczesnymi. Nie ma śladów po jakichkolwiek drogach parkowych i elementach małej architektury.

PRÓBA OKREŚLENIA GRANIC PARKU

Układ kompozycyjny części parku, bezpośrednio sąsiadującej od południa z budynkiem dawnego pałacu (obecnie szkoły), jest całkowicie zatarty. Budowa szkolnego boiska sportowego w tym miejscu spowodowała degradację tego niewielkiego ale istotnego dla całego założenia fragmentu. Obecnie nie ma możliwości ani potrzeby odtwarzania tej części założenia. Jednak układ kompozycyjny południowej części parku może być nadal czytelny. Po przeprowadzeniu odpowiednich zabiegów pielęgnacyjnych, możliwe będzie wyeksponowanie jego walorów przyrodniczych i krajobrazowych oraz podkreślenie związków z pozostałą częścią zespołu. Jednak dla przeprowadzenia tych prac niezbędne jest precyzyjne określenie granic tego zabytkowego parku.

Po analizie materiałów archiwalnych i oględzinach terenowych należy stwierdzić, że park z całą pewnością zajmował teren w bezpośrednim sąsiedztwie pałacu, zamknięty od wschodu rzeką, od północy ogrodzeniem, od zachodu zabudowaniami folwarku, natomiast od południa opierał się na granicy terenu podmokłego. Rozciągający się dalej na południe las mógł być wykorzystywany jako tereny spacerowe, jednak nie ma przesłanek, które potwierdzałyby jego przynależność do parku. Ten teren był oddzielony od pałacu podmokłymi zaroślami, okresowo zalewanymi, z których liczne strumienie i kanały odprowadzały wodę do rzeczki. Jedynym łącznikiem spinającym oba obszary była gruntowa droga biegnąca groblą. Miała ona przede wszystkim charakter gospodarczy, ponieważ komunikowała folwark z terenami upraw. Położony przy niej staw był najprawdopodobniej również wykorzystywany jako zbiornik gospodarczy. Przemawia za tym jego położenie bezpośrednio na tyłach budynków

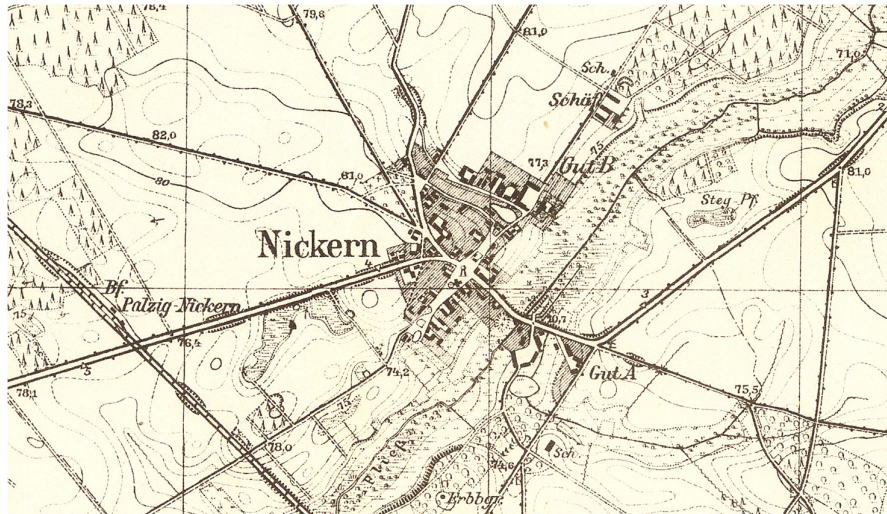
folwarcznych, które całkowicie zasłaniały go od strony rezydencji, tym samym wykluczając jego funkcję ozdobną.

WNIOSKI

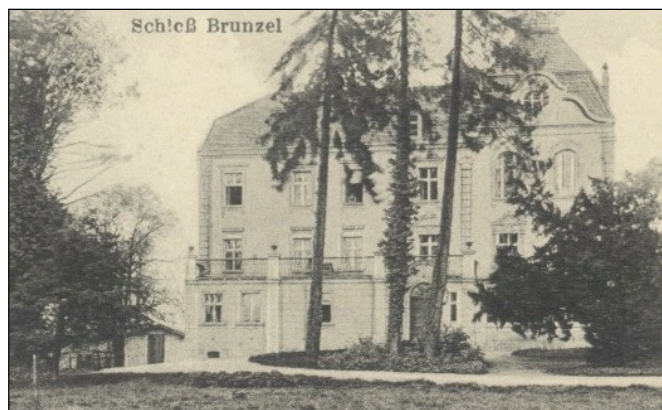
Należy uznać, że park w Niekarzynie obejmował teren położony w bezpośrednim sąsiedztwie pałacu, obecnie odpowiadający dwóm działkom ewidencyjnym: działce nr 133/5 i nr 133/4 o łącznej powierzchni 92,275 a.

Precyzyjne określenie granic parku z pewnością pomoże w jego konserwatorskiej ochronie, zarówno dotyczącej zabytkowej substancji założenia, jak i od strony formalno-prawnej.

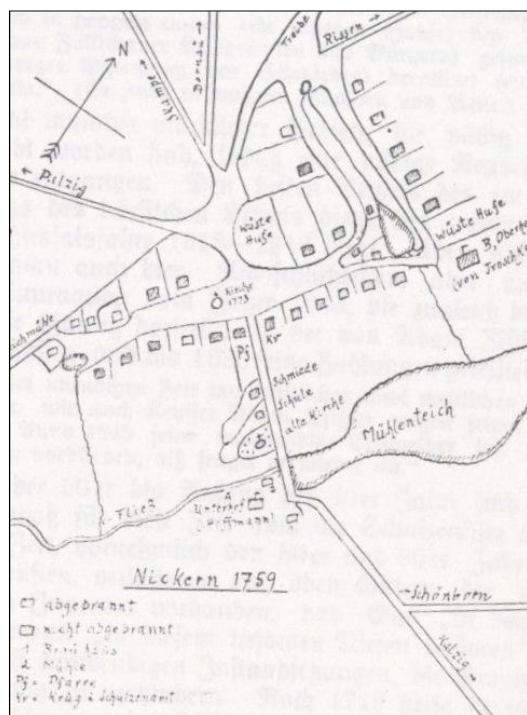
ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE



Rys. 2. Niekarzyn (Nickern) na mapie z 1899 r., popr. w roku 1933 [Messtichblatt 3859]
Fig. 2. Niekarzyn (Nickern) on the map from 1899, corr. in 1933 [Messtichblatt 3859]



Fot. 1. Pałac w Niekarzynie na pocztówce z około 1910 r.
Phot. 1. Niekarzyn palace on the post-card from 1910



Rys. 3. Niekarzyn w 1759 r., Plan zamieszczony w Heimatkalender
des Kreises Züllichau-Schwiebus z 1934 r.

Fig. 3. Niekarzyn in 1759, Plan from Heimatkalender
des Kreises Züllichau-Schwiebus 1934



Rys. 4. Plan Niekarzyna z 1936 r.
[Archiwum Państwowe w Zielonej Górze, sygn. 90/214]
Fig. 4. Niekarzyn plan from the year of 1936
[State Archive in Zielona Góra, sygn. 90/214]



Rys. 5. Niekarzyn – granice parku
Fig. 5. Niekarzyn – the park borders



Fot. 2. Widok na pałac z południa (fot. A. Jackiewicz 2015)
Phot. 2. View to the palace from the south (phot. A. Jackiewicz 2015)



Fot. 3. Pomnikowy jesion po zachodniej stronie pałacu (fot. A. Jackiewicz 2015)
Phot. 3. Monumental Fraxinus excelsior to the west from the palace (phot. A. Jackiewicz 2015)



Fot. 4. Zadrzewienia po zachodniej stronie pałacu (fot. A. Jackiewicz 2015)
Phot. 4. Tree stand to the west from the palace (phot. A. Jackiewicz 2015)



Fot. 5. Staw, widok od północy (fot. A. Jackiewicz 2015)
Phot. 5. The pond, view from the north (phot. A. Jackiewicz 2015)



Fot. 6. Droga prowadząca na południe, w kierunku pól (fot. A. Jackiewicz 2015)
Phot. 6. The road to the south, in the direction to the fields (phot. A. Jackiewicz 2015)



*Fot. 7. Tereny podmokłe ciągnące się po zachodniej stronie drogi,
wzdłuż rzeki (fot. A. Jackiewicz 2015)*

Phot. 7. Wetland along the river, to the west from the road (phot. A. Jackiewicz 2015)



Fot. 8. Pozostałości grobowca rodzinnego (fot. A. Jackiewicz 2015)

Phot. 8. The residues of the family tomb (phot. A. Jackiewicz 2015)

LITERATURA

1. DYREKTYWA 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE).
2. ELLERHOLZ P., LODEMANN H., VON WEDELL H., 1879. General-Adressbuch der Ritterguts- und gutsbesitzer im Deutschen Reiche, I. des Königreich Preussen. I. Die Provinz Brandenburg, Berlin, 223.
3. GARBACZ K., 2011. Przewodnik po zabytkach województwa lubuskiego, Tom I, Powiaty: zielonogórski – świebodziński – krośnieński, Zielona Góra, 157-158.
4. KOWALSKI S., 2010. Zabytki architektury województwa lubuskiego, Zielona Góra, 246.
5. KUBACH H. E., SEEGER J., 1939. Die Die Kunstdenkmäler des Kreises Sorau und der Stadt Forst, Berlin.
6. MARCHLEWSKA A., 2013. Niekarzyn, park pałacowy [W:] Zabytkowe parki województwa lubuskiego, red. B. Bielini-Kopeć, Zielona Góra, 287-289.
7. MESSTICHBLATT 3859 Kalzig, mz, 1933.

HISTORIC PARK IN NIEKARZYN. AN ATTEMPT AT DETERMINING THE BORDERS OF THE PARK AND THUS THE BORDERS OF CONSERVATION PROTECTION

S u m m a r y

The article presents a description of the park complex in Niekarzyn, which is listed in the historic register of monuments in the Lubuskie Province. The park is currently run down. Thus far, historical research on the park has not been carried out, and the tree stand has not been cataloged. In order for it to be effectively covered by conservation protection, it is necessary to establish the borders of the park.

Key words: park in Niekarzyn, register of historic monuments, cultural landscape

**ORYNA SŁOBODZIAN-KSENICZ*, MARZENA JASIEWICZ*,
PAULINA KOLENDA****

**ANALIZA PRZESTRZENI EKOLOGICZNEJ I SPOŁECZNEJ
DLA ELEKTROWNI WIATROWYCH NA PRZYKŁADZIE
POWIATU GRYFIŃSKIEGO**

S t r e s z c z e n i e

W pracy zawarto analizę przestrzeni ekologicznej i społecznej dla elektrowni wiatrowych na przykładzie powiatu gryfińskiego. Scharakteryzowano warunki wietrzności, ograniczenia środowiskowe oraz uwarunkowania społeczne dla inwestycji istniejących i planowanych. Obecność parków krajobrazowych i obszaru Natura 2000 nie koliduje z istniejącymi i planowanymi farmami wiatrowymi. Wyniki przeprowadzonego sondażu wśród ludności powiatu wskazują na niedoinformowanie społeczności lokalnej.

Słowa kluczowe: elektrownia wiatrowa, lokalizacja, środowisko, wiatr

WSTĘP

Nowe cele dla Polski do 2020 roku wynikające z pakietu energetyczno-klimatycznego zakładają wzrost udziału Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) do 20% w finalnym zapotrzebowaniu na energię [Badora 2010]. Jedno z odnawialnych źródeł energii to energia wiatru, dla rozwoju którego czynnikami sprzyjającymi są programy strategii energetycznej w Unii Europejskiej, do której należy też Polska. Energetyka wiatrowa postrzegana jest na świecie jako dojrzała technologia z niskim kosztem produkcji energii, konkurująca z konwencjonalnymi elektrowniami. Niski koszt jej wytwarzania jest wynikiem wolnej dostępności paliwa – wiatru. Postęp technologiczny umożliwia generatorom

* Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Sieci i Instalacji Sanitarnych

** Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, studentka kierunku inżynieria środowiska

turbinowym uzyskiwanie większej ilości energii na większych wysokościach stąd koszt tej energii będzie maleć [Abhari i in. 2014].

Na rozwój energetyki wiatrowej mają wpływ uwarunkowania ekonomiczne, prawne, ekologiczne i społeczne. Inwestycje w OZE przyczyniają się do rozwoju gospodarczego oraz zapewniają dywersyfikację źródeł wytwarzania energii i zwiększania bezpieczeństwa energetycznego. Do najistotniejszych czynników mających wpływ na rozwój energetyki wiatrowej należą:

- opłacalność ekonomiczna inwestycji,
- wprowadzenie nowych uregulowań prawnych dla energetyki odnawialnej, Ustawa OZE oraz jej finalny wpływ na wsparcie otrzymywane przez lądowe i morskie farmy wiatrowe,
- rozbudowa infrastruktury sieciowej i przyszłe uregulowania prawne w zakresie przyłączania źródeł energii odnawialnej do sieci,
- rozwój technologii wytwarzania energii elektrycznej z wiatru.

Jak podaje Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, energetyka ta jest liderem wśród technologii ekologicznego pozyskiwania energii. Światowy rynek elektrowni wiatrowych od roku 1996 do 2012 ciągle wzrastał, natomiast w 2013 odnotowano spadek do poziomu z lat 2008-2009 [www.gwec.net].

W Polsce produkcja energii z wiatru wciąż rośnie. Na przestrzeni 9 lat wzrost produkcji energii zwiększył się ponad 40-krotnie, z 142,3 GWh w 2004 roku do 5822 GWh w 2013 roku [www.gwec.net]. Stworzona w ten sposób nowa sytuacja w przestrzeni ekologicznej, ekonomicznej i gospodarczej powoduje wzrost wątpliwości dotyczących lokalizacji inwestycji, często powstających bez konsultacji społecznych, zgody miejscowej ludności lub bez zachowania procedury informowania o oddziaływaniu wiatraków na otoczenie.

Proces inwestycyjny budowy elektrowni wiatrowych jest złożony i trwa wiele lat. Można go podzielić na 5 etapów:

- koncepcyjny, obejmujący: warunki wietrzności, lokalizację farmy wiatrowej, ograniczenia środowiskowe i uwarunkowania społeczne,
- administracyjno-prawny,
- finansowy,
- realizacyjny,
- eksploatacji elektrowni.

Etap koncepcyjny rozpoczyna się od analizy warunków wietrzności, w której uwzględnia się takie parametry jak:

- najmniejszą prędkość wiatru, przy której następuje uruchomienie turbiny,
- obliczeniową prędkość wiatru, przy której turbina wiatrowa osiąga moc nominalną,
- maksymalną prędkość wiatru, przy której następuje zatrzymanie pracy turbiny wiatrowej.

Elektrownie wiatrowe pracują zazwyczaj przy wietrze $5\text{--}25\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, przy czym optymalną prędkością jest zakres $15\text{--}20\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Przy zbyt małej prędkości wiatru elektrownia nie jest w stanie wytworzyć prądu, natomiast przy prędkościach powyżej $30\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ turbiny są zatrzymywane ze względu na możliwość uszkodzeń mechanicznych [Tytko 2011].

Kolejnym krokiem jest wyszukanie lokalizacji pod inwestycję. Zły wybór miejsca może przekreślić wieloletnie przygotowania i opłacalność budowy. Przy wyborze miejsca na lokalizację farm wiatrowych istotne są m.in.:

- dostępność geograficzna,
- odległość elektrowni wiatrowych od zabudowań mieszkaniowych. Odległość ta musi spełniać normy dopuszczalnego poziomu hałasu, który reguluje ustawa Prawo ochrony środowiska [Dz. U. 2010 nr 213 poz.1397]. Należy również uwzględnić odległość od zabudowy pod względem tzw. efektu migającego cienia. Zaleca się, aby turbina nie była zlokalizowana bliżej zabudowy niż wynosi czterokrotność wysokości turbiny (licząc od poziomu gruntu po końcówkę łopaty w najwyższym położeniu) [Banak 2010],
- otoczenie przyrodnicze, krajobraz i uwarunkowania prowadzonej gospodarki rolnej,
- wzajemne oddziaływanie turbin – między nimi należy zachować odległość nie mniejszą niż 4 km (w projekcie nowego okólnika zaproponowano odległość 4,5 km) [Banak 2010],
- analizy, czy w pobliżu projektowanej farmy znajduje się inna inwestycja, która ingeruje w środowisko i czy suma wszystkich inwestycji nie spowoduje przekroczenia norm emisyjnych, co pogorszy stan środowiska naturalnego,
- zespoły turbin, które powinny być zebrane w grupy o układzie przestrzennym korespondującym z krajobrazem.

Ograniczenia środowiskowe regulowane są przez Ustawę o ochronie przyrody i Ustawę Prawo ochrony środowiska [Dz. U. 2010 nr 213 poz.1397].

Lokalizacja elektrowni na obszarach prawnie chronionych jest ściśle ograniczona i może być uzasadniona tylko wtedy, gdy nie ma alternatywnych rozwiązań oraz gdy jednocześnie wykluczone jest negatywne oddziaływanie na chronione komponenty środowiska i jego kompensację. Wymienione w Ustawie Parki Narodowe są obszarami o szczególnych walorach przyrodniczych, naukowych, społecznych i edukacyjnych, dlatego też nie ma możliwości lokalizowania elektrowni wiatrowych na ich terenie [art. 8.]. Na obszarach rezerwatów przyrody również nie można lokalizować farm wiatrowych, gdyż są to obszary zachowane w stanie naturalnym lub mało zmienionym, które wyróżniają się szczególnymi wartościami przyrodniczymi, naukowymi, kulturowymi lub walorami krajobrazowymi [art. 13.1]. Parki krajobrazowe obejmują obszary chronione ze względu na wartości przyrodnicze, historyczne i kulturowe oraz walory krajobrazowe w celu zachowania, i popularyzacji tych wartości w warunkach zrównoważonego rozwoju [art. 16.1]. Lokalizacja elektrowni wiatrowych

w obszarze parku krajobrazowego jest możliwa jeśli uzyskała pozytywną ocenę oddziaływania na środowisko i pozytywną ocenę wojewody (dyrektora parku krajobrazowego). Obszary chronionego krajobrazu to tereny chronione ze względu na wyróżniający je krajobraz zróżnicowanych ekosystemów, wartościowy ze względu na możliwość zaspokajania potrzeb związanych z turystyką i wypoczynkiem lub pełnioną funkcją korytarzy ekologicznych [art. 23.1]. Lokalizacja elektrowni wiatrowych w obszarze chronionego krajobrazu jest możliwa jeśli uzyskała pozytywną ocenę oddziaływania na środowisko i pozytywną ocenę wojewody (dyrektora parku krajobrazowego).

Obszary Natura 2000 są elementem Paneuropejskiej Sieci Ekologicznej (PEEN), której utworzenie miało na celu ochronę i odtwarzanie kluczowych ekosystemów, siedlisk, gatunków i cech krajobrazu w Europie [Dyrektywy 79/409/EWG i 92/43/EWG]. Na obszarze Natura 2000 [art. 33] zabrania się podejmowania działań mogących w znaczący sposób pogorszyć stan siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk gatunków roślin i zwierząt, a także w znaczący sposób wpłynąć negatywnie na gatunki, dla których ochrony został wyznaczony obszar Natura 2000.

Jednym z ważniejszych zagadnień przy realizacji inwestycji jaką jest budowa farm wiatrowych jest komunikacja z lokalną społecznością. Zadaniem inwestora jest przekonanie lokalnych społeczności do akceptacji i poparcia rozwoju energetyki wiatrowej. Brak lub niewłaściwa komunikacja często kończy się próbą zablokowania inwestycji. W miarę rosnącego zainteresowania energetyką wiatrową oraz wzrostu ilości tego typu urządzeń na terenie całego kraju pojawiają się liczne doniesienia na temat konfliktów związanych z wpływem wiatraków na otaczające środowisko, na życie ptaków, zwłaszcza na trasach ich wiosennych i jesiennych przelotów. Planiści przestrzenni, urbaniści, architekci krajobrazu, leśnicy i ekolodzy przedstawiają swoje uwagi dotyczące zniekształcenia krajobrazu, ingerencji w przestrzeń kulturową oraz (często) nierzetelnych ocen wpływu na środowisko. W przedsięwzięciach tego typu koniecznością staje się wyważenie racji społecznych i ekologicznych na poziomie samorządu lokalnego.

W pracy skupiono się na pierwszym etapie procesu inwestycyjnego, który obejmuje warunki wietrzności, ograniczenia środowiskowe i uwarunkowania społeczne – jako jednych z ważniejszych zagadnień dotyczących realizacji inwestycji jaką jest budowa farmy wiatrowej. Pozostałe etapy procesu inwestycyjnego (administracyjno-prawny, finansowy, realizacyjny i eksploatacyjny) są regulowane istniejącymi uwarunkowaniami infrastruktury drogowej, energetycznej, ustawami i aktami prawnymi oraz procedurami uzyskiwania pozwoleń [Abhari i in. 2014].

Podstawowym celem pracy jest próba przeprowadzenia analizy przestrzeni ekologicznej i społecznej elektrowni wiatrowych w powiecie gryfińskim w województwie zachodniopomorskim. Powiat ten charakteryzuje się znacz-

nym potencjałem w zakresie istniejących możliwości i warunków pozyskiwania energii wiatru.

MATERIAŁY I METODY

Analizę przestrzeni ekologicznej i ekonomicznej przeprowadzono dla elektrowni wiatrowych planowanych i znajdujących się w powiecie gryfińskim w województwie zachodniopomorskim. Powiat leży na południe od Szczecina, rozciąga się wzdłuż rzeki Odry w bezpośrednim sąsiedztwie z niemieckimi krajami związkowymi: Brandenburgią i Meklemburgią-Pomorzem Przednim. Powierzchnia powiatu wynosi 1869,11 km² [Budzyński 2013]. Pod względem użytkowania terenu powiat jest obszarem o charakterze rolniczo - leśnym, użytki rolne stanowią 50,3% powierzchni powiatu, natomiast grunty leśne 35,0% [POŚ 2008]. Według fizyczno-geograficznej regionalizacji Polski Kondrackiego [Kondracki 1994] powiat Gryfiński swoim obszarem obejmuje siedem mezoregionów. Północna część powiatu położona jest w mezoregionach Wzgórz Bukowych, Doliny Dolnej Odry, Równiny Wętyńskiej oraz Równiny Pyrzycko-Stargardzkiej, natomiast południowa część leży na terenach mezoregionów Równiny Gorzowskiej oraz Kotliny Freienwaldzkiej. Centralna część powiatu obejmuje swoim zasięgiem mezoregion Pojezierza Myśliborskiego. Wszystkie mezoregiony występujące na terenie powiatu wchodzi w skład podprovincji Pobrzeży Południowobałtyckich. Ukształtowanie powierzchni ma charakter wybitnie nizinny gdyż średnia wysokość nad poziom morza wynosi 71,9 m. W orografii terenu zaznaczają się dwa wyraźne poziomy wysokościowe: północno-zachodni fragment obszaru to dno doliny Odry. Pozostała część obszaru powiatu to teren płaski i falisty zalegający na wysokościach od 50 do 70 m n.p.m. na północy powiatu, dochodzący na południu do wysokości przekraczających 100m n.p.m. Najwyższym wzniesieniem jest Góra Czibora 166,8m n.p.m. najniższym zaś jest brzeg Morza Bałtyckiego – 0 m n.p.m. [POŚ 2008].

WARUNKI WIETRZNOŚCI

Uwarunkowania fizyko-geograficzne oraz ogólna cyrkulacja atmosfery mają wpływ na kierunki i prędkości wiatru. Przeważają wiatry południowo-zachodnie, zachodnie, północno-zachodnie i północne [www.wios.szczecin.pl]. W Polsce średnia roczna prędkość wiatrów waha się od 2,8 do 3,5 m·s⁻¹. Średnie roczne prędkości powyżej 4 m·s⁻¹ (wartość minimalna do efektywnej pracy) występują na wysokości 25m n.p.t. i wyżej na 2/3 powierzchni naszego kraju [Lorenc 2001]. Wg opracowań Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej

znaczna część Polski posiada wystarczające warunki do wykorzystania energii wiatru. Omówienie zasobów wiatru i stref energetycznych przeprowadzono na podstawie danych pomiarowych z lat 1971-2000 [Lorenc 2001, Bandzul 2005]. Analizę rocznej zmienności prędkości wiatru w woj zachodniopomorskim przeprowadzono na podstawie *Rocznej oceny jakości powietrza w zachodniopomorskim za rok 2013* oraz opracowania Green-Power *Wiatr i jego pomiar w energetyce wiatrowej* [<http://green-power.com.pl>].

LOKALIZACJA FARM WIATROWYCH

Produkcja energii wiatrowej jest technologią charakteryzującą się niską gęstością energii, wymaga więc większej powierzchni do wytwarzania tej samej ilości mocy niż konwencjonalne technologie. Analizę warunków geograficznych wykonano na podstawie fizyczno-geograficznej regionalizacji Polski według Kondrackiego [Kondracki 1994] oraz Programu Ochrony Środowiska dla Powiatu Gryfińskiego [POŚ 2003].

OGRANICZENIA ŚRODOWISKOWE

Charakterystykę powiatu pod kątem możliwych ograniczeń środowiskowych wykonano w oparciu o dostępne raporty Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, Program Ochrony Środowiska województwa zachodniopomorskiego [POŚ 2008] oraz Program Ochrony Środowiska dla powiatu gryfińskiego [POŚ 2003].

Rozważania dotyczące wpływu farm wiatrowych na ptaki i zwierzęta przeprowadzono na podstawie analiz i opracowań Wuczyńskiego [Wuczyński 2009].

UWARUNKOWANIA SPOŁECZNE

Analizę uwarunkowań społecznych przeprowadzono na podstawie sondażu diagnostycznego. Narzędziem badawczym była ankieta „Energetyka wiatrowana” na terenie województwa zachodniopomorskiego. Została ona przeprowadzona na terenie miasta Szczecina (miasto na prawach powiatu) oraz na terenie powiatu gryfińskiego. W ankiecie wzięła udział reprezentatywna liczba osób.

1. Proszę określić swój wiek
 - ☐ do 18
 - ☐ 18 – 25
 - ☐ 26 – 35
 - ☐ 36 – 45
 - ☐ 46 – 55
 - ☐ powyżej 55
2. Jestem mieszkańcem
 - ☐ Wsi
 - ☐ Miejscowości do 6 tys mieszkańców
 - ☐ Miasta od 6 do 60 tys mieszkańców
 - ☐ Miasta od 60 do 120 tys mieszkańców
 - ☐ Miasta powyżej 120 tys mieszkańców
3. Pani/Pana wykształcenie
 - ☐ Podstawowe
 - ☐ Zawodowe
 - ☐ Średnie
 - ☐ Wyższe
4. Jaki jest Pani/Pana zdaniem wpływ farm wiatrowych i samych wiatraków na:

	Negatywny	Pozytywny	Obojętny
Krajobraz			
Faunę i florę			
Zdrowie człowieka			
5. Czy kiedykolwiek przebywała Pani/przebywał Pan w pobliżu wiatraka?
 - ☐ Tak
 - ☐ Nie
6. Czy jest Pani/Pan za rozwojem energetyki wiatrowej?
 - ☐ Tak
 - ☐ Nie
7. Czy mieszka Pani/Pan w pobliżu elektrowni wiatrowej?
 - ☐ Tak
 - ☐ Nie
8. Jeżeli w Pani/Pana okolicy planowana by była elektrownia wiatrowa to
 - ☐ Jestem za
 - ☐ Jestem przeciw
 - ☐ Nie mam zdania
9. Proszę ocenić oddziaływanie wiatraków

	Bardzo uciążliwe	Uciążliwe	Obojętne	Nieuciążliwe
Emisja hałasu				
Pole elektromagnetyczne				
Wpływ na ptaki i inne zwierzęta				
Efekt stroboskopowy (migotanie)				
Zmiana krajobrazu				
10. Czy dopuszcza Pani/Pan budowę elektrowni wiatrowej

	Zdecydowanie nie	Raczej nie	Nie mam zdania	Raczej tak	Zdecydowanie tak
W swoim województwie					
W swojej gminie					
W swojej miejscowości					
Na gruntach sąsiada					
Na swoich grunta					
11. Czy zgodziłaby się Pani/zgodziłby się Pan na postawienie elektrowni wiatrowej na swoim gruncie za 2-2,5 tys zł/miesiąc/ha od wiatraka?
 - ☐ Tak
 - ☐ Nie

Rys. 1. Przeprowadzona ankieta [oprac. aut.]

Fig. 1. The conducted survey [authoring]

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki wietrzności

Obszar Polski charakteryzuje się zróżnicowanymi warunkami wiatrowymi. Jak pokazano na rys. 2 najkorzystniejsze warunki występują na północno-zachodnich terenach Polski obejmując swym zasięgiem cały pas nadbałtycki i tereny północno-wschodnie (strefa I). Na większości obszaru Polski panują słabsze, ale jeszcze korzystne warunki wietrzności (strefa II)

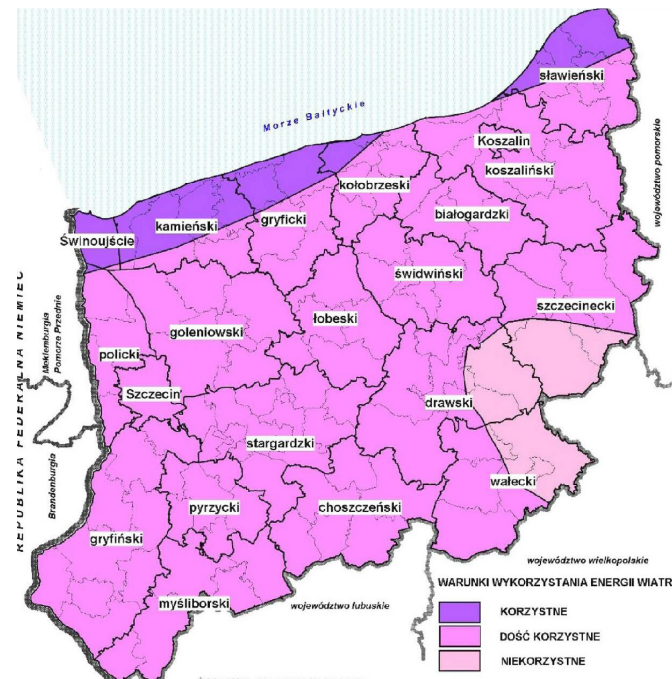
[Wiśniewski i in. 2012]. Strefa III to teren o niekorzystnych warunkach, a strefa IV to wysokie góry. Analiza warunków wietrzności pokazała, że obszar województwa zachodniopomorskiego jest uprzywilejowanym rejonem w Polsce pod względem zasobów energii wiatru (rys. 2). Warunki wybitnie i bardzo korzystne występują w północnej części a korzystne w środkowej i południowej części województwa. Powiat gryfiński znajduje się w II strefie energetycznej wiatru (rys. 3), w której warunki wykorzystania energii wiatru są dość korzystne.

Określony na podstawie badań i pomiarów z wielolecia rozkład średnich prędkości wiatru pokazuje, że w powiecie gryfińskim kształtuje się on w przedziale $4,5$ do $5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ i są to prędkości określane jako korzystne [Lewandowski 2006].

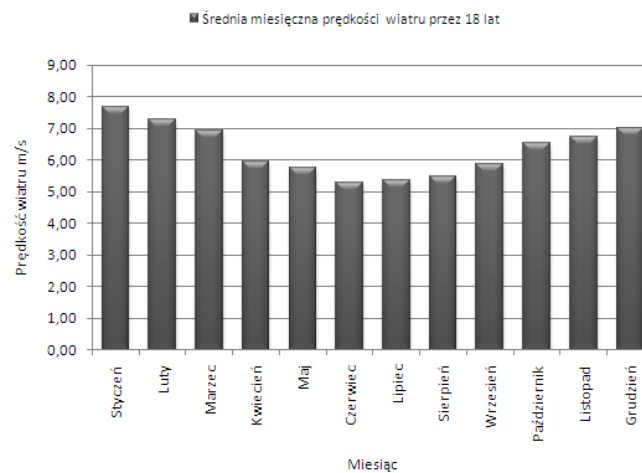


Rys. 2. Strefy wiatrowe w Polsce [Bandzul 2005]

Fig. 2. Wind zones in Poland [Bandzul 2005]



Rys. 3. Warunki wykorzystania energii wiatru w Zachodniopomorskiem [Lewandowski 2006]
 Fig. 3. Terms of use of wind energy in the Zachodniopomorskiem [Lewandowski 2006]



Rys. 4. Średnie miesięczne prędkości wiatru w Polsce [green-power.com.pl]
 Fig. 4. Average monthly wind speed in Poland [green-power.com.pl]

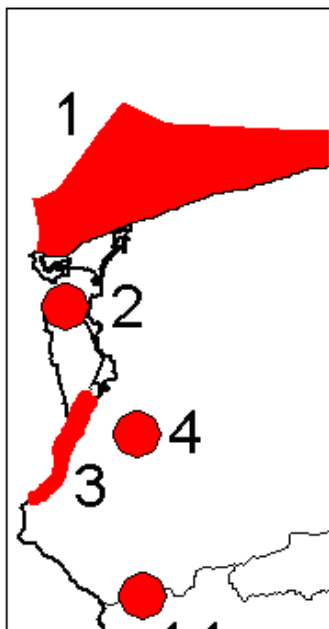
W energetyce wiatrowej istotną informacją jest też znajomość prędkości wiatrów w poszczególnych miesiącach w roku. Na obszarze Polski (rys.4) średnie miesięczne prędkości wiatru wykazują znaczną zmienność w ciągu roku. Najkorzystniejsze warunki do pozyskiwania energii wiatru występują w półroczu zimowym (od listopada do marca), a najbardziej niekorzystne w półroczu letnim [green-power.com.pl]. W Zachodniopomorskiem także obserwuje się zmienność prędkości wiatru w ciągu roku. Najwyższe wartości notowane są w miesiącach zimowych (październik, listopad, grudzień, styczeń), a najniższe w miesiącach letnich (lipiec, sierpień). Zarówno w Polsce jak i w Zachodniopomorskiem, w tym w powiecie gryfińskim, najkorzystniejsze warunki do pozyskiwania energii z wiatru są w miesiącach zimowych, czyli w okresie największego zapotrzebowania na energię [Boczar 2008].

Lokalizacja farm wiatrowych

Powiat gryfiński jest największym powiatem w województwie zachodniopomorskim. Ma charakter turystyczno – rolniczy gdyż w strukturze użytkowania dominują użytki rolne 50,1% i leśne 34,2% [POŚ 2003]. Ukształtowanie powierzchni powiatu jest wybitnie nizinne ze średnią wysokością 71,9 m n.p.m. Najwyższym punktem jest wierzchołek Góry Rozwalin – 240 m n.p.m. a najniższym brzeg Morza Bałtyckiego. Uwarunkowania orograficzne stwarzają odpowiednią przestrzeń pod kątem wzajemnego oddziaływania turbin (odległość turbin od siebie nie mniejsza niż 4km). Komunikacja pomiędzy powiatami woj. zachodniopomorskiego i gminami może przebiegać bez utrudnień, gdyż na terenie powiatu istnieje dobrze rozbudowana sieć dróg, na które składają się cztery drogi krajowe (w tym A6), siedem wojewódzkich oraz liczne drogi powiatowe i gminne. Uwarunkowania przestrzenne, sposób użytkowania gruntów przy niewielkiej ilości przemysłu sprawia, iż jest to teren atrakcyjny dla lokalizacji farm wiatrowych.

Ograniczenia środowiskowe

Znajdujące się na terenie powiatu parki krajobrazowe (Szczeciński Park Krajobrazowy "Puszcza Bukowa", Park Krajobrazowy Dolina Dolnej Odry, Cedyński Park Krajobrazowy) nie wykluczają możliwości budowania elektrowni wiatrowych, gdyż zgodnie z ustawą lokalizacja elektrowni wiatrowych w obszarze parku krajobrazowego jest możliwa jeśli uzyskała pozytywną ocenę oddziaływania na środowisko i pozytywną ocenę wojewody (dyrektora parku krajobrazowego).



Rys. 5. Obszary objęte europejską siecią ekologiczną Natura 2000 (zaznaczone na czerwono); Zatoka Pomorska, 2. Zalew Szczeciński, 3. Dolina Dolnej Odry, 4. Jezioro Miedwie [<http://www.gdos.gov.pl/natura-2000>]

Fig. 5. The areas covered by the European ecological network Natura 2000 (marked with red colour); Zatoka Pomorska, 2. Zalew Szczeciński, 3. Dolina Dolnej Odry, 4. Jezioro Miedwie [<http://www.gdos.gov.pl/natura-2000>]

Rysunek 5 przedstawia położenie obszarów Natura 2000 w powiecie gryfińskim. Znajdują się one w części północno-zachodniej i zachodniej części powiatu. Art. 97 ust 1 Uooś mówi, że jeżeli przedsięwzięcie może znacząco oddziaływać na obszary Natura 2000, to musi być wydane postanowienie o potrzebie przeprowadzenia oceny [art. 97 ust. 1 Uooś]. Tak więc lokalizacja farm wiatrowych na terenach Natura 2000 nie jest automatycznie wykluczona, ale decyzja odnośnie takiej lokalizacji powinna opierać się na szczegółowej analizie [Stryjecki, Mielniczuk 2011].

Wpływ elektrowni wiatrowych na ptaki

Jednym z powodów braku pełnej akceptacji farm wiatrowych jest prawdopodobnie ich negatywny wpływ na ptaki i zwierzęta. Wuczyński [Wuczyński 2009] analizuje negatywne oddziaływanie elektrowni wiatrowych na ptaki, które wykorzystują przestrzeń powietrzną. Podaje on, że skala

i rodzaje oddziaływań bywają różne i są trudne do oszacowania, niewątpliwie zależą od takich zmiennych, jak: skład gatunkowy i zagęszczenie ptaków, zachowania poszczególnych gatunków, atrakcyjność terenu jako żerowiska i jego cechy topograficzne, przestrzenne rozmieszczenie turbin, ich parametry czy też lokalna specyfika warunków pogodowych. Negatywny wpływ farm wiatrowych na ptaki może dotyczyć czterech aspektów:

- zabijania – śmiertelność bezpośrednia wskutek zderzeń ptaków z obiektami farm,
- odstraszenia – efektywna utrata lęgówisk lub żerowisk wywołana wypieraniem ptaków,
- efektu bariery – zmiany tras przelotów wymuszone unikaniem siłowni,
- utraty siedlisk – bezpośrednia utrata lęgówisk lub żerowisk wskutek przekształceń terenu wywołanych budową farmy.

Śmiertelność ptaków wskutek kolizji z obiektami farm wiatrowych jest najbardziej rozpowszechnionym rodzajem oddziaływania i jednym z najbardziej kontrowersyjnych aspektów rozwoju energetyki wiatrowej. Najczęstszą przyczyną śmiertelności są zderzenia ze śmigłami rotora, rzadziej z wieżą lub gondolą turbiny. Przyczyną takiego stanu może być to, iż śmigła są w ciągłym ruchu a prawdopodobieństwo zderzenia wzrasta przy warunkach złej widoczności. W przypadku kolizji dziennych prawdopodobną przyczyną jest zjawisko „załamywania ruchu” (podobny efekt jak przy obserwacjach koła jadącego roweru). Dla zdecydowanej większości gatunków ptaków pojawienie się farm wiatrowych na danym terenie spowodowało zmniejszenie atrakcyjności i dostępności, niezależnie od okresu fenologicznego czy typu środowiska [Wuczyński 2009]. Ptaki mogą być wypierane do mniej dogodnych miejsc, co ogranicza możliwości reprodukcji, żerowania czy przeżycia. Szlaki przelotu ptaków w zasadzie pokrywają cały obszar Polski i nie sposób jest wskazać teryny nad którymi przelotne ptaki nie pojawiają się. Bardzo wyraźne koncentracje przelotu występują wzdłuż wybrzeża bałtyckiego oraz wzdłuż wielkich rzek, na Wiśle i Odrze, a także na zbiornikach wodnych, głównie w zachodniej części kraju. Jesienne i wiosenne wędrówki ptaków swym zasięgiem obejmują cały kraj, ale wiosną nie spotyka się na ogół tak wielkich koncentracji ptaków, jak ma to miejsce jesienią. Wiele gatunków ptaków lądowych żeruje w czasie wędrówki wiosennej na polach i w lasach [Gromadzki 2005]. Analizując problem kolizji ptaków z wiatrakami należy pamiętać o tym, że ptaki dość często kolidują z innymi budowlami znajdującymi się w powietrzu (np. napowietrzne linie przesyłowe, wysokie budynki, okna i witryny, maszty przekładnikowe, latarnie morskie). Na podstawie obserwacji i obliczonych współczynników śmiertelności ptaków można stwierdzić, że liczba kolizji z wiatrakami jest znacznie mniejsza niż liczba kolizji np. z samochodami, wysokimi oszklonymi budynkami czy liniami wysokiego napięcia. Warto też nadmienić, że liczba ptaków zabijanych przez wiatraki zależy od wielu zmiennych, m.in. od atrakcyjności żerowiska

terenu, zagęszczenia ptaków, zachowań behawioralnych, cech topograficznych terenu, rozmieszczenia turbin. W Polsce większość farm wiatrowych znajduje się lub jest planowana na terenach użytkowanych rolniczo gdzie utrata siedlisk ma potencjalnie mniej istotny wpływ na populację ptaków [Wiśniewski i in. 2012]. Charakter rolniczo – leśny powiatu gryfińskiego stwarza dużą dostępność siedlisk, zatem utrata ich części nie powinna wywołać znaczących konsekwencji dla stabilności populacji ptaków.

Spoleczne aspekty elektrowni wiatrowych

Analizę uwarunkowań społecznych przeprowadzono na podstawie sondażu diagnostycznego. Narzędziem badawczym była ankieta „Energetyka wiatrowa na terenie województwa zachodniopomorskiego”. Najliczniejszą grupę wiekową stanowiły osoby w przedziale 26-35 lat (28%). Wśród ankietowanych nie było osób poniżej 18 roku życia. Najwięcej osób zamieszkuje wieś (37%) oraz miasta w przedziale od 6 do 60 tysięcy mieszkańców (35%). Prawie połowa ankietowanych (45%) posiada wykształcenie średnie, 29% wykształcenie zawodowe, a 23% wyższe. Ponad połowa ankietowanych (54%) ocenia pozytywnie wpływ farm wiatrowych na krajobraz, 29% uważa, że jego wpływ jest obojętny, a jedynie 17% ocenia go negatywnie. Oceniając oddziaływanie na faunę i florę – 48% badanych stwierdziła, że jest ono obojętne, 29% określiła, że jego wpływ jest pozytywny, natomiast 23% badanych oceniła ten wpływ negatywnie.

W pytaniu o negatywny wpływ farm wiatrowych na ptaki i zwierzęta – 43% ankietowanych uważa wiatraki za uciążliwe lub bardzo uciążliwe dla ptaków oraz innych zwierząt, pozostałe 57% twierdzi, że nie mają one żadnego wpływu lub są obojętne. Pytani oceniali wpływ farm wiatrowych na zdrowie człowieka – 47% z nich uznało ten wpływ jako obojętny, 28% stwierdziło, że wpływ jest pozytywny, a 25% że negatywny. W pobliżu wiatraka przebywało 66% ankietowanych a 98% badanych nie znajdowała się nigdy w pobliżu farmy wiatrowej a jedynie 2% widziało wiatraki z bliska. W sąsiedztwie elektrowni wiatrowej zgodziłoby się mieszkać 64% ankietowanych, 17% było przeciwnych, natomiast 19% było niezdecydowanych. Jeśli chodzi o emisję hałasu, to 24% ankietowanych uważa, że emitowany hałas nie jest uciążliwy, 26%, że jest uciążliwy, 13% że jest bardzo uciążliwy, a dla 37% badanych jest on obojętny. W przypadku oddziaływania elektrowni wiatrowej pod kątem wytwarzania pola elektromagnetycznego – 35% ankietowanych stwierdziło, że jest to obojętne, dla 33% jest uciążliwe, a 32% uznaje za nieuciążliwe. Na pytanie o tzw. efekt stroboskopowy (migotanie) – 38% ankietowanych twierdzi, że jego wpływ jest obojętny, 24% uważa go za uciążliwy, a 8% za bardzo uciążliwy, natomiast 30% uznaje, że ma on pozytywny wpływ. W ankiecie pytano również o uciążliwość widoku wiatraków – 42% ankietowanych uważa,

że widok wiatraków nie jest dla nich uciążliwy, 36% ocenia go na obojętny, 18% na uciążliwy, a 4% na bardzo uciążliwy. W pytaniu dotyczącym lokalizacji farm wiatrowych na terenie swojego województwa – 81% ankietowanych było nastawionych pozytywnie (w tym 41% udzieliło odpowiedzi „zdecydowanie tak”). Jedynie 10% z nich była nastawiona negatywnie (w tym 4% udzieliło odpowiedzi „zdecydowanie nie”), 9% ankietowanych nie miało na ten temat zdania. Podobne wyniki uzyskano w pytaniu dotyczącym lokalizacji elektrowni wiatrowych na terenie powiatu – 79% odpowiedziało pozytywnie (w tym 39% zakreśliło „zdecydowanie tak”), 11% ankietowanych nie chce elektrowni wiatrowych (w tym 3% z nich „zdecydowanie nie”), 10% ankietowanych nie miało zdania na ten temat. Pytani wyrażali również opinię na temat lokalizacji farm wiatrowych na terenie ich miejscowości. Tutaj już tylko 65% z nich wyraziło zgodę na budowę elektrowni (w tym 31% było zdecydowanie na tak), negatywnie nastawionych było 29% (w tym 10% było zdecydowanie na nie) a 6% pytanych nie miało na ten temat zdania. Zapytano również o możliwość budowy farmy wiatrowej na gruntach sąsiada. Jedynie 45% ankietowanych zgodziłoby się na budowę elektrowni (w tym 20% zdecydowanie tak), 41% nie wyraziłoby takiej zgody (w tym 18% była zdecydowanie przeciwna), natomiast 15% ankietowanych nie miało zdania na ten temat. Na propozycję posadowienia farmy wiatrowej na własnych gruntach – 48% pytanych wyraziłoby zgodę (w tym 24% zdecydowanie tak), 43% nie postawiłoby elektrowni na własnych gruntach (w tym aż 18% zdecydowanie nie) a 9% nie miało własnego zdania. Oferta postawienia elektrowni na swoim gruncie za 2-2,5 tys zł/miesiąc/ha od wiatraka była do zaakceptowania dla 70% ankietowanych, pozostała 30% grupa nie była zainteresowana propozycją.

Reasumując wyniki ankiety należy stwierdzić, że ok. 30% pytanych uważa, iż elektrownie wiatrowe mają negatywny wpływ na ludzi i na środowisko. Wśród najbardziej negatywnych opinii przeważają te, które dotyczą wpływu na ptaki i inne zwierzęta oraz „hałaśliwości” wiatraków. Uzyskane wyniki odzwierciedlają opinie wyrażane w reportażach telewizyjnych i artykułach prasowych, skupiających się głównie wokół negatywnego oddziaływania elektrowni wiatrowych na otoczenie. Około 80% ankietowanych wyraża zgodę na lokalizację elektrowni wiatrowych na terenie swojego województwa, powiatu, gminy. Jednak im bliżej własnego domu, tym aprobaty ankietowanych spada. I tak na elektrownię zlokalizowaną we własnej miejscowości chętnych jest 65%, na gruntach sąsiada już tylko 45% a na własnych gruntach 48%. Interesujący jest fakt, że w sytuacji gdy ankietowani dowiadują się o finansowych korzyściach z tytułu posadowienia na ich gruntach wiatraków to 70% ankietowanych zgodziłoby się na budowę farmy wiatrowej.

PODSUMOWANIE

Początek rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce to lata 90-te, a fakt, że jest to jeden z ważniejszych sposobów pozyskiwania energii będzie on sprzyjał jej kontynuacji. Obszary kraju o korzystnych uwarunkowaniach wietrznych i rolniczym zagospodarowaniu będą miejscem lokalizacji farm wiatrowych. Proces ten dotyczy także woj. zachodniopomorskiego i powiatu gryfińskiego, ponieważ posiadają one najkorzystniejsze warunki wietrzności i charakteryzują się rolniczo-leśnym użytkowaniem terenu. Analiza przestrzeni ekologiczno-społecznych uwarunkowań lokalizacji farm wiatrowych w powiecie gryfińskim pokazała, że obecność parków krajobrazowych i obszaru Natura 2000 nie koliduje z istniejącymi farmami wiatrowymi i tymi, które są planowane. Sprzyjające warunki środowiskowe i lokalizacyjne przedkładają się na ilość wybudowanych instalacji i wielkość wytwarzanej mocy. W połowie 2014 roku w Polsce zainstalowanych było 890 farm wiatrowych [Gazeta prawna] z czego w województwie zachodniopomorskim 62 instalacje, a ilość wytwarzanej mocy była najwyższa w kraju – wyniosła bowiem 1154,1MW. W miarę rosnącego zainteresowania energetyką wiatrową i wzrostem ilości farm wiatrowych rośnie liczba doniesień o konfliktach z ekologami i lokalną społecznością, dlatego przy realizacji takich inwestycji ważnym elementem jest komunikacja z mieszkańcami. Opinie wyrażane w sondażu pokazują, że istnieje pilna potrzeba informowania społeczności o wynikach rzetelnie przeprowadzanych analiz i raportów oddziaływania wiatraków i farm na zdrowie ludzi i zwierząt oraz na środowisko. Jednym z takich narzędzi jest przeprowadzona ekofizjografia – analiza o stopniu oddziaływania na elementy ożywione i nieożywione środowiska oraz komunikacja z mieszkańcami. Jak podaje Kistowski [2004], ekofizjografia jest bardzo ważnym narzędziem decyzyjnym i powinna być wykonana jeszcze przed planem zagospodarowania przestrzennego, podana do publicznej wiadomości, przedyskutowana i skonfrontowana ze wszystkimi zainteresowanymi stronami, a na końcu powinna być podjęta decyzja satysfakcjonująca wszystkie strony.

Z aktualnych doniesień wynika, że ...”na terenie zachodniopomorskich powiatów pyrzyckiego i gryfińskiego powstanie największa farma wiatrowa w Polsce. Dokładnie pod Żelichowem ma stanąć farma wiatrowa. Pozwala na to uchwalenie na sesji Rady Miejskiej miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla terenów w obrębie miejscowości Żelichów (na południowy wschód od Cedyni na granicy z gminami Moryń i Mieszkowice). Farma wiatrowa ma stanąć na obszarze prawie 270 ha, kilkaset metrów od zabudowań w Żelichowie”... [<http://www.igryfino.pl>].

LITERATURA

1. ABHARI R.; CHOKANI A.; GAWLIKOWSKA A.; IOANNOU A.; SINGH B.; SUBRAMANIAN J.; VINKLERS M.; 2014. Systematyczne planowanie rozwoju energetyki wiatrowej w województwie lubelskim. Raport końcowy. Lublin.
2. BADORA K.; 2010. Lokalizacja farm wiatrowych w południowej części województwa opolskiego, a uwarunkowania przyrodniczo-krajobrazowe. Inżynieria ekologiczna, nr 23.
3. BANAK J.; 2010. Lokalizacja elektrowni wiatrowych – uwarunkowania środowiskowe i prawne. Człowiek i Środowisko 34(3-4): 117-128.
4. BANDZUL W.; 2005. Energetyka wiatrowa w Polsce. Elektroenergetyka, nr 3/2005 (54).
5. BOCZAR T.; 2008. Energetyka wiatrowa. Aktualne możliwości wykorzystania, Wydawnictwo Pomiar Automatyka Kontrola, Warszawa.
6. BUDZYŃSKI I.; 2013. Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2013 r. GUS, Departament Metodologii, Standardów i Rejestrów, Warszawa.
7. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, Dz. U. 2010 nr 213 poz.1397.
8. Dyrektywa 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa.
9. Dyrektywa 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory.
10. GROMADZKI M.; 2005. Opinia dotycząca przelotów w Polsce dzikich ptaków pochodzących z Zachodniej Syberii, Uralu oraz europejskiej środkowej części Federacji Rosyjskiej. Zakład Ornitologii PAN, Gdańsk.
11. KISTOWSKI M.; (red.); 2004. Studia przyrodniczo-krajobrazowe województwa pomorskiego. Pomorskie Studia Regionalne. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk.
12. KONDRACKI J.; 1994. Geografia Polski. Mezoregiony Fizyczno-Geograficzne, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
13. LEWANDOWSKI P.; 2006. Energia odnawialna na Pomorzu Zachodnim. Produkcja energii z surowców odnawialnych w Regionie Zachodniopomorskim. Wydawnictwo Hogben, Szczecin.
14. LORENC H.; 2001. Oferta ośrodka meteorologii IMGW.
15. Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Gryfińskiego, 2003. ABRYS technika sp. z o.o.
16. Program Ochrony Środowiska Województwa Zachodniopomorskiego na lata 2008-2011 z uwzględnieniem perspektywy 2012-2015.

17. STRYJECKI M.; MIELNICZUK K.; 2011. Wytyczne w zakresie prognozowania oddziaływań na środowisko farm wiatrowych. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. Warszawa.
18. TYTKO R.; 2011. Odnawialne źródła energii, OWG Warszawa.
19. WIŚNIEWSKI G.; MICHAŁOWSKA-KNAP K.; KOĆ S.; 2012. Energetyka wiatrowa – stan aktualny i perspektywy rozwoju w Polsce. Instytut Energetyki Odnawialnej (EC BREC IEO).
20. WUCZYŃSKI A.; 2009. Notatki Ornitologiczne, Tom 50, Zeszyt 3.
21. GPD, 2016. Green Power Development. green-power.com.pl
22. GWEC, 2016. Global Wind Energy Council. <http://www.gwec.net>
23. GDOŚ, 2016. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. <http://www.gdos.gov.pl/natura-2000>
24. IGRYFINO.PL, 2015. Wiatraki staną w gminie Cedynia. http://www.igryfino.pl/artukul/Wiatraki-stana-w-gminie-Cedynia__7763
25. WIOŚ w Szczecinie. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie. www.wios.szczecin.pl
26. GAZETA PRAWNA, 2014. Gdzie w Polsce znajdują się farmy wiatrowe i ile wytwarzają energii? <http://serwisy.gazetaprawna.pl/energetyka/artykuly/813200,gdzie-w-polsce-znajduja-sie-farmy-wiatrowe-i-ile-wytwarzaja-energii.html>

ANALYSIS OF THE AREA OF ENVIRONMENTAL AND SOCIAL FOR WIND POWER PLANTS ON THE EXAMPLE OF GRYFINO DISTRICT

S u m m a r y

The study included an analysis of environmental and social space for wind farms in the Gryfino district example. Characterized wind conditions, environmental constraints and social conditions for existing and planned investments. The presence of parks and Natura 2000 site does not interfere with existing and planned wind farms. The results of the survey among the population of the county show a lack of information to the local community.

Key words: wind turbine , location , environment, wind

BOGUSŁAW J. WOJTYSZYN*, JOANNA ŻARSKA*

**EKOLOGICZNE KIERUNKI MODERNIZACJI
OBSZARÓW MIEJSKICH W POLSCE**

Streszczenie

W Polsce jest już również widoczna architektura ekologiczna, której rozwój na świecie przyspieszają globalny kryzys energetyczny i rosnące zanieczyszczenie środowiska. Z badań wynika, że rozwój naszego budownictwa w miastach jest obecnie ukierunkowany na ekologiczną modernizację zdegradowanych obszarów miejskich, związanych przede wszystkim z wielkokubaturowym budownictwem usługowym, a nie z zabudową mieszkaniową. Idąc za przykładem innych krajów z Europy i świata, nadszedł już czas do uruchamiania w naszych miastach, wspartych unijnymi środkami, zrównoważonych programów społecznego budownictwa mieszkaniowego.

Słowa kluczowe: kierunki rozwoju, polska architektura ekologiczna

WPROWADZENIE

W opracowaniu scharakteryzowano mechanizmy i kierunki zmian rozwoju budownictwa w miastach polskich. Zwrócono szczególną uwagę na coraz bardziej uwidaczniający się ekologiczny kierunek modernizacji obszarów śródmiejskich, który dotyczy przede wszystkim zabudowy o charakterze publicznym. Podjęto również próbę określenia rodzaju czynników najsilniej wpływających na wzrost zainteresowania branży budowlanej wprowadzaniem programów ekologicznych do architektury miejskiej. Opisane na przykładzie projektów i realizacji aspekty społeczne, ekonomiczne i edukacyjne wdrażania „ekologii” do architektury, wykazały potrzebę bardziej skutecznego działania w Polsce również w kierunku przyspieszania rozwoju zrównoważonego, zbiorowego budownictwa mieszkaniowego.

* Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Katedra Architektury i Urbanistyki,

* Doktorantka; Politechnika Wrocławska, Wydział Architektury

SPOŁECZNA ŚWIADOMOŚĆ EKOLOGICZNA A ROZWÓJ BUDOWNICTWA PROŚRODOWISKOWEGO

Obecnie coraz częściej wśród architektów a także i inwestorów, wprowadzających nową zabudowę do starej tkanki miejskiej, używane jest określenie – architektura ekologiczna. Niektórzy nazywają ją modnym trendem. Trudno jednak w ten sposób coś tak ważnego, jak „ekologia” w architekturze, traktować tylko komercyjnie. Jest to raczej konieczność, którą w końcu człowiek zauważył i co najgorsze, sam do niej doprowadził. Kiedyś dziedzina ta była czystą nauką dzisiaj stała się podstawą praktycznych działań na rzecz ochrony środowiska. Obecnie w architekturze odgrywa ona również coraz większą rolę edukacyjną, społeczną i ekonomiczną [Alexander 2008, Gehl 2009]. Wprowadzając „ekologię” do architektury możemy też poprzez taką architekturę kształtować prośrodowiskowe zachowania ludzi zarówno w pracy, jak i w miejscu zamieszkania. Łatwo jest przenieść tego typu odruch do życia codziennego i przekazać go dalej. Wiele osób nie zdaje sobie sprawy, jak proste czynności, mogą przyczynić się do ochrony środowiska, chociażby takie jak wyłączenie światła, czy zakręcenie kapiącego kranu. W codziennym postępowaniu istotna jest również zmiana środka transportu na ten najmniej szkodliwy dla środowiska, jak na przykład – rower, albo zbiorowa komunikacja miejska, a także wprowadzenie segregacji i recyklingu własnych odpadów. Architekturę ekologiczną, tworzą nie tylko techniczne nowinki, czy też „zielone” dachy, ale przede wszystkim towarzyszące jej społeczne „eko-otoczenie”, a więc sposób jej rozumienia poprzez przyjęty światopogląd [Bać 2009, Praca zbior. 2001].

KIERUNKI ROZWOJU EKOLOGICZNEJ ARCHITEKTURY W POLSCE W ŚWIELE STOSOWANYCH NA ŚWIECIE WYZNACZNIKÓW JAKOŚCI ZABUDOWY PROŚRODOWISKOWEJ

Zastosowanie ekologicznych kryteriów oceny przy określaniu jakości zabudowy według wielkości jej negatywnego oddziaływania na środowisko, ma istotny wpływ na sposób rozumienia i kształtowania ekologicznej architektury na świecie. Według międzynarodowych ekologicznych kryteriów oceny, zawartych również w dokumentach Unii, architektura ekologiczna powinna uczestniczyć w rozwoju takiego budownictwa, które zmniejsza do minimum ślad ekologiczny, jaki pozostawia w środowisku podczas swojego technicznego cyklu życia [Komisja Europejska 2010a, 2010b, Lindblom 2013]. Wydaje się to pozornie skomplikowanie, ale tak naprawdę jest bardzo proste.



Fot. 1. Biurowiec Green Day we Wrocławiu, Budowa [Wojtyszyn 2013]
Phot. 1. Green Day office building in Wrocław, Construction [Wojtyszyn 2013]

Na wstępie należy zauważyć, że cykl życia budynku rozpoczyna się wraz z powstaniem w fabryce pierwszej cegły lub na placu budowy każdego elementu, z którego jest on konstruowany. Najkorzystniej byłoby gdyby elementy budowlane były tworzone przede wszystkim przez miejscowych producentów z materiałów pochodzenia lokalnego. Ograniczamy w ten sposób zarówno ekonomiczne, jak i ekologiczne koszty transportu – zwłaszcza samochodowego bezpośrednio związanego z dostawą materiałów budowlanych na budowę.

Następnym ważnym miejscem, gdzie wszystko powinno odbywać się z poszanowaniem środowiska, jest plac budowy. Tutaj również organizacja procesu budowy, zastosowane techniki i technologie budowlane powinny minimalizować zużycie energii i ilość powstających odpadów budowlanych. W bardzo dobrej sytuacji jest taki budynek, w którym już od początku jego eksploatacji, wytwarzane przez mieszkańców odpady podlegają segregacji, a jeszcze lepiej, gdy są one przetwarzane na miejscu. Polega to najczęściej na wykorzystywaniu kompostowanych odpadów organicznych do nawożenia miejskich zieleńców i ogrodów osiedlowych. Kolejną, najważniejszą częścią cyklu życia budynku, jest sposób jego użytkowania. Dzięki najnowszym technologiom może być ono w pełni prośrodowiskowe, a według ekologicznej oceny ochrony klimatu, może się również okazać, że ilość wprowadzonego dwutlenku węgla do atmosfery będzie niemal zerowa. Budynek taki powinien również podczas rozbiórki charakteryzować się tym, że jego elementy będą mogły być powtórnie użyte, bądź też przetworzone w inny sposób. Gdy spełni on te ekologiczne wymogi i także szereg innych, związanych z jego udziałem w tworzeniu zrównoważonego środowiska społecznego oraz korzystnej dla jego użytkowników dostępności ko-

munikacyjnej z udziałem transportu ekologicznego, inwestor może ubiegać się o nadanie mu certyfikatu LEED¹ lub BREEAM². Są to dwa najbardziej cenione wyznaczniki prośrodowiskowe, które podnoszą nie tylko jakość inwestycji, ale także jej wartość rynkową [Jackowska 2012].



Fot. 2. Biurowiec Malta House w Poznaniu, Realizacja [Żarska 2013]
Phot. 2. Malta House office building in Poznan, Completion [Żarska 2013]

Obecnie w samej Warszawie tylko 6% budynków biurowych, wkomponowanych w historyczny układ zabudowy miasta, posiada jeden z tych certyfikatów. Należy jednak podkreślić, że aż 22% nowych inwestycji czeka na jego nadanie, a 41% stara się go uzyskać. Jest to bardzo optymistyczny rezultat, który plasuje Polskę na znaczącej pozycji wśród innych państw środkowoeuropejskich [Jackowska 2012, Wprost 2012]. Znaczący udział w tworzeniu tego typu energooszczędnych biurowców ma między innymi firma Skanska Property Polska, której nowa polityka inwestycyjna ukierunkowała się na budownictwo przyjazne środowisku. Potwierdzają to wzniesione przez nią w ostatnim czasie budynki z certyfikatem LEED na poziomie Gold – Wrocławski Green Day [Skanska 2014], i na poziomie Platinum – Malta House w Poznaniu [Skanska 2013]. Oba te obiekty (fot. 1, 2) szczytą się nowoczesnymi rozwiązaniami technologicznymi, przyjaznym środowiskiem pracy, 30% mniejszym zużyciem

¹ Amerykański system certyfikacji LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) stworzony został w roku 1998 przez organizację non-profit USGBC (*U.S. Green Building Council*), zajmującą się standaryzacją „zielonego” budownictwa.

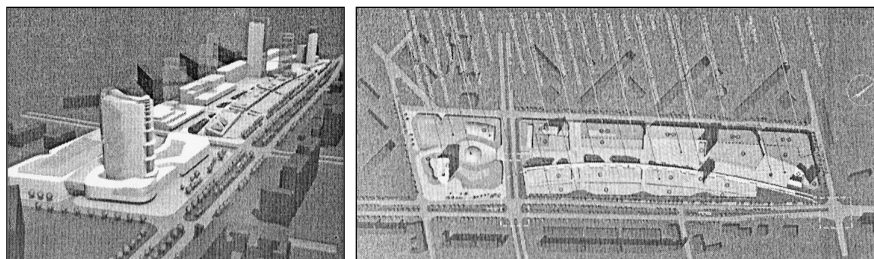
² Brytyjski system certyfikacji BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology*) stworzony został przez organizację BRE (*Building Research Establishment*) w roku 1990.

wody i 75% recyklingiem odpadów. Rozwiązania te nie tylko redukują ekonomiczne koszty eksploatacji tych obiektów, ale także zmniejszają ich negatywny wpływ na środowisko. Do interesujących rozwiązań między innymi należą urządzenia regulujące dopływ światła słonecznego w zależności od jego natężenia, które wraz z „zielonym” dachem chronią budynki przed nadmiernym nagrzaniem, co w okresie upałów pozwala znacznie obniżyć koszty ich wychładzania. Woda deszczowa oraz tak zwana woda szara (ścieki wolne od fekaliiów) są również powtórnie użytkowane, między innymi do podlewania trawników otaczających biurowce. Warto też podkreślić, że projektanci myśląc ekologicznie, pamiętali o doborze zielni według wyznaczonej im funkcji i, że jest to przede wszystkim roślinność rodzima mało wymagająca ze względów siedliskowych i pielęgnacyjnych.

Interesującym przykładem ekologizacji usługowych obiektów miejskich, ale już na większą skalę, była niezrealizowana koncepcja architektoniczno-urbanistyczna Centrum Południe I we Wrocławiu (fot. 3), która uzyskała I nagrodę w konkursie w 2005 r. na szczegółowe zagospodarowanie południowej części centrum miasta [Sobolewski 2005]. W założeniach projektowych kompleksu obiektów biurowych z wielofunkcyjnym „zielonym” pasażem, uwzględniono także kierunki Polityki Ekologicznej Wrocławia [Rada Miejska Wrocławia 1998].

Urbanistyczno-architektoniczne bioanalizy i ekosyntezy stanowiły wyjściową podstawę do kształtowania elementów kompozycyjnych układu funkcjonalno-przestrzennego centrum. Rozwiązanie to uzyskało parametry architektury bioklimatycznej i energooszczędnej, a założony efekt ekologiczny planowanej inwestycji przewidywał [Wojtyszyn 2005]:

- uzyskanie tzw. emisji „unikniętej” do środowiska, w tym zmniejszenie o około 30% zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego oraz gazów szklarniowych poprzez termomodernizację istniejącego budynku biurowca,
- zmniejszenie 10-krotnie wypromieniowania energii elektromagnetycznej z zainstalowanych systemów antenowych przy obecnym ich zasięgu,
- zmniejszenie o około 70% odpływu wód opadowych do kanalizacji burzowej,
- zmniejszenie zanieczyszczeń obiektów wodą opadową i efektu „miejskiej wyspy ciepła” poprzez retencję wód i zazielenienie architektury obiektów,
- uzyskanie korzystnie zwiększonej powierzchni biologicznie czynnej w zakresie współczynnika BAF 0,3 – 0,6,
- zmniejszenie poziomu emisji spalin i hałasu w centrum miasta poprzez zastosowanie systemu „*park and ride*”.



Fot. 3. Centrum Południe I – Wrocław, Konkurs [Sobolewski 2005]

Phot. 3. South Center I – Wrocław, Competition [Sobolewski 2005]

Do kolejnych, interesujących ekologicznych obiektów administracyjnych i handlowych objętych certyfikacją LEED lub BREEAM możemy między innymi zaliczyć: Trinity Park III (pierwszy w Polsce certyfikat BREEAM), Futura Park Kraków, Manufaktura Łódź, Green Horizon Łódź, Business Garden Poznań, Green Branch Warsaw, Rondo 1 Warszawa (biurowiec roku 2012) i Poleczki Business Park Warszawa. Te i inne, na wielką skalę polskie inwestycje zgodne z gospodarczą strategią Unii, są już obecnie zrealizowane, lub w trakcie budowy, czy też na etapie opracowań projektowych [Cieśliński, Kozłowski 2011, Jackowska 2012].

EDUKACJA EKOLOGICZNA A PRAKTYKA PROJEKTOWA NA MODERNIZOWANYCH OBSZARACH OBJĘTYCH PROGRAMAMI ARCHITEKTURY EKOLOGICZNEJ

Modernizacja śródmiejskich obszarów akademickich tworzy w Polsce kolejną szansę łączenia edukacji ekologicznej z projektowaniem architektury ekologicznej. Dobrym tego przykładem jest projekt Kampusu Badawczo-Edukacyjnego Katedry Klimatyzacji i Ogrzewnictwa Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej [Malkiewicz 2011, Masztalski i Michalski 2009]³. Można nazwać go niemal poligonem eksperymentalnym dla uczelni. Najciekawszym, a zarazem najbardziej godnym do naśladowania pomysłem jest udostępnienie studentom, jako ekspozycji, zastosowanych w tym kampusie instalacji prośrodowiskowych. Jest to kompleks budynków zeroenergetycznych. Do efektu tego przyczyniają się jego niestandardowe źródła energii. Zaliczają się do nich kolektory słoneczne wytwarzające energię ciepłą, która będzie magazynowana w gruncie pod budynkiem, pompy ciepła pozwalające na czer-

³ Projekt opracowany w 2010 r. przez architekta Piotra Kuczię z zespołem pracowników naukowych WIŚ, do którego wizualizację wykonał Alek Pluta, uzyskał nagrodę PLGBC (*Polish Green Building Council*) w kategorii: „Najlepszy ekologiczny projekt” i „Najlepsze ekologiczne wnętrza”.

panie z gruntu: energii cieplnej w okresie zimy i darmowej energii chłodniczej latem (*free cooling*) oraz ogniwa fotowoltaiczne wytwarzające energię elektryczną. W budynku 3E (fot. 4) rolety okienne są zaprojektowane pionowo na elewacji wschodniej i zachodniej oraz poziomo na elewacji południowej. Umożliwia to łatwe sterowanie oświetleniem naturalnym i pasywnym ogrzewaniem budynku. W budynku zaprojektowano przegrody akumulacyjne z PCM, które umożliwiają wykorzystanie energii zmagazynowanej podczas godzin słonecznych w okresie późniejszym. System za-cienienia atrium pozwala na ograniczenie dostępu promieniowania słonecznego.



Fot. 4. Kampus Badawczo – Edukacyjny Wydz. Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej – PWr, Projekt i Lokalizacja [www.iko.pwr.wroc.pl]

Phot. 4. Research and Education University Campus Faculty of Environmental Engineering PWr – Wrocław, Design & Location [www.iko.pwr.wroc.pl]

Hybrydowy system wentylacji i klimatyzacji w budynku 3E będzie zapewniał wysoką jakość środowiska wewnętrznego oraz minimalizował zużycie energii potrzebnej do uzdatniania powietrza i napędu wentylatorów. W budynku zaplanowano bardzo ciekawe rozwiązania, między innymi: system wentylacji SDEC, w którym energia słoneczna służy do ogrzewania powietrza zimą i do ochładzania powietrza latem oraz innowacyjny system wspomagający grawitacyjną wentylację pomieszczeń, w których żelbetowe, osłonięte izolacją transparentną słupy nośne są jednocześnie kanałami wywiewnymi. Zaprojektowany „zielony” dach budynku 3E ma wiele zalet, m.in.: korzystny wpływ na mikroklimat pomieszczeń znajdujących się poniżej, tworzy dodatkowo termiczną izolację, szczególnie chroni przed przegrzewaniem budynku, a także umożliwia lokalną retencję wód opadowych. Zastosowanie w projekcie budynku instalacji dualnej, rozdzielającej kanalizację na ścieki czarne i szare, pozwala zmniejszyć pobór wody pitnej na cele, dla których można ją zastąpić wodą uzyskaną z ścieków szarych. Przykład projektowanych inwestycji prośrodowiskowych Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej ukazuje, jak dalece efek-

tywnie można również realizować na uczelni ekologiczną edukację w zakresie ochrony i tworzenia zdrowego środowiska człowieka [Redakcja Sztuka Architektury 2013]. Zapewne, studenci po powrocie z takich obiektów do akademików budowanych jeszcze w epoce wielkiej płyty, zastanowią się nad swoim stosunkiem do „ekologii”. Należy zauważyć, że Domy Studenckie w Polsce pochodzą najczęściej z okresu budownictwa mającego z ekologią niewiele wspólnego. I tak, pojawia się tu kontrowersja, gdy z jednej strony, uczelnie inwestują miliony w nowoczesne eko-obiekty dydaktyczne, mające przynieść znaczne oszczędności, z drugiej zaś, w tym czasie tracą je na ogrzewaniu poprzez przestarzałe, kosztowne systemy grzewcze, mieszkalnych zespołów akademickich o niskim poziomie izolacyjności termicznej i o ogromnych stratach wody oraz energii. W tej sytuacji, gdy 50% energii wytwarzanej na świecie, a zatem także i w naszym kraju, pochłania budownictwo zarówno publiczne, jak i bytowe, przed Polską wyrasta ogromne projektowo-inwestycyjne zadanie związane ze znaczną redukcją zużycia tej energii w naszej branży budowlanej. Zgodnie z unijną strategią Energia 2050 [Komisja Europejska 2011] całkowity wynik takiej redukcji można uzyskać nie tylko poprzez odpowiednie środki finansowe, ale przede wszystkim dzięki skutecznej edukacji ekologicznej społeczeństwa w kierunku rozwoju budowlanych technologii na rzecz konkurencyjnej bezpiecznej zrównoważonej energii.

PODSUMOWANIE

Rozwój architektury ekologicznej w Polsce jest coraz bardziej widoczny przede wszystkim na modernizowanych terenach śródmiejskich. Dzięki wzrastającemu wśród dużych przedsiębiorstw gospodarczych i inwestorów rynkowych zainteresowaniu rozwojem budownictwa ekologicznego, zwiększa się w zaskakującym tempie liczba zrealizowanych tzw. „zrównoważonych” budynków prośrodowiskowych. Są to głównie budynki biurowe, a także coraz częściej obiekty handlowe i akademickie. Budynki takie poddane ekologicznej certyfikacji skutecznie rywalizują na europejskim rynku nieruchomości. Również realizują w ten sposób obowiązującą w Unii wspólnotową strategię gospodarczego wzmacniania rozwoju konkurencyjności poprzez zrównoważony rozwój innowacyjności. Szkoda tylko, że w tym zrównoważonym rozwoju nie uczestniczy jeszcze na taką skalę polskie budownictwo mieszkaniowe. Ubogie w znaczącej części społeczeństwo polskie i jej trudny dostęp do dotacji unijnych na cele bytowe, istotnie hamuje rozwój ekologicznej architektury w mieszkaniowej branży budowlanej. Dotyczy to zwłaszcza modernizowanych obszarów miejskich z przewagą starych budynków komunalnych, gdzie poprawa warunków zamieszkiwania w zgodzie ze zrównoważonym rozwojem jest przez władze gminy spychana wskutek braku funduszy, na plan dalszy. Tak

więc nadszedł już czas, aby władze lokalne, regionalne i krajowe, idąc za przykładem innych krajów z Europy i świata, przystąpiły do uruchamiania, wspartych unijnymi środkami, mieszkaniowych programów zbiorowego społecznego budownictwa zrównoważonego.

LITERATURA

1. ALEXANDER CH.; 2008. Język wzorców. Miasto, budynki, konstrukcje. GWP, Gdańsk.
2. BAĆ Z. (red.); 2009. Habitaty proekologiczne. Architektura mieszkaniowa. Prace naukowe Wydziału Architektury, Wyd. Politechnika Wrocławska.
3. CIEŚLIŃSKI A., KOZŁOWSKI R. A.; 2011. Unia wymusza na Polsce eko-logiczne domy. Dziennik Pł.
E-wydanie: <http://nieruchomości.dziennik.pl/artykuły/317033>.
4. GEHL J.; 2009. Życie między budynkami. Użytkowanie przestrzeni publicznej. RAM, Kraków.
5. JACKOWSKA B.; 2012. Certyfikacja wielokryterialna LEED i BREEAM w pigułce. Portal Budownictwa Ekologicznego. Wyd. EcoSquad.
6. KOMISJA EUROPEJKA; 2010a. Strategia Europa 2020 na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju, sprzyjającego łączeniu społeczeństw. Komunikat Komisji KOM(2010) 2020, Bruksela.
7. KOMISJA EUROPEJKA; 2010b. Strategia Energia 2020 na rzecz konkurencyjnej, zrównoważonej, bezpiecznej energii. Załącznik do Strategii EUROPA 2020.
E-wydanie: <http://ec.energia.eu/polska/news/111215/energia.pl>.
8. KOMISJA EUROPEJKA; 2011. Plan działań w zakresie Energii 2050. E-wydanie: <http://ec.energia.eu/polska/news/111215/energia.pl>.
9. LINDBLOM J.; 2013. European Commission's strategy on sustainable buildings, w: Open House. Final Dissemination Workshop, Brussels.
10. MALKIEWICZ K.; 2011. 3E - Energia Ekologia Ekonomia. Publikacja Politechniki Wrocławskiej; Pryzmat Nr 242, 48-51.
11. MASZTAŁSKI R., MICHAŁSKI M.; 2009. Kierunki modernizacji śródmiejskich zespołów zabudowy akademickiej, w: Renowacja budynków i modernizacja obszarów zabudowanych. Wyd. Uniwersytet Zielonogórski, 375-384.
12. PRACA ZBIOROWA; 2001. Kształtowanie przestrzeni zurbanizowanej w myśl zasad ekorozwoju. Wyd. Polski Klub Ekologiczny, Wrocław.
13. RADA MIEJSKA WROCŁAWIA; 1998. Uchwała Nr LII/813/98 RMW w sprawie przyjęcia zasad polityki ekologicznej Wrocławia. Wyd. Biuletyn Urzędowy RMW, nr 5, poz. 156, Wrocław.

14. REDAKCJA SZTUKA ARCHITEKTURY; 2013. 3xE Energia Ekologia Edukacja. To hasło przewodnie.... Magazyn Sztuka Architektury. E-magazyn:
hppt://www.sztuka.architektury.pl/index.phd?/ID_PAGE=34324.
15. WPROST; 2012. Ekologiczne budownictwo przyszłością Polski? Na świecie to norma. Tygodnik Wprost.
E-wydanie: hppt://www.wprost.pl/artykuły/317203.
16. SKANSKA; 2013; Modern offices in the green center of Poznan. Malta House. Wyd. Skanska Property Poland Sp. z o. o., Warszawa.
17. SKANSKA; 2014; Green Day. Ulokuj swoje biuro we właściwym miejscu. Wyd. Skanska Property Poland Sp. z o. o., Warszawa.
18. SOBOLEWSKI W.; 2005. Zrównoważone centrum miasta. Obszar rozwoju Południe I we Wrocławiu, w: Oblicza równowagi. Studia i materiały Wydziału Architektury. Oficyna Wyd. Politechnika Wrocławska, 423-432.
19. WOJTYSZYN B.; 2005.; Opinia badawczo-projektowa Założeń Techniczno-Projektowych w zakresie oddziaływania na środowisko zespołu „Centrum Biurowo-Usługowego” we Wrocławiu w obszarze ulic: Powstańców Śląskich, Wielka, Gwiazdzista, Szczęśliwa (Zlec. OD Polski Klub Ekologiczny).

ECOLOGICAL DIRECTIONS OF URBAN AREAS MODERNIZATION IN POLAND

S u m m a r y

In Poland it is also evident ecological architecture, which accelerate the development of the world's global energy crisis and growing environmental pollution. The research shows that the development of our housing in cities is currently focused on ecological modernization of degraded urban areas, mostly related to large-size public buildings rather than residential development. Following the example of other countries in Europe and the world, it is time to start in our cities, supported by EU funds, sustainable social housing programs.

Key words: development trends, polish ecological architecture

**WOJCIECH KRZAKLEWSKI*, MARCIN PIETRZYKOWSKI,
JUSTYNA LIKUS, MAREK PAJĄK, ALICJA TWARÓG**

**CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI
GLEB I ZBIOROWISK ROŚLINNYCH NA TERENACH
REKULTYWOWANYCH I POZOSTAWIONYCH SUKCESJI
PO BYŁEJ KOPALNI SIARKI „GRZYPÓW”**

S t r e s z c z e n i e

Badano gleby i roślinność na terenach zrehabilitowanych i pozostawionych sukcesji na obszarach poeksploatacyjnych Kopalni Siarki „Grzybów”. Nie stwierdzono fitotoksycznego zanieczyszczenia gleb. Zbiorowiska obydwu kategorii powierzchni różnił skład i budowa. Zbiorowiska z sukcesji, ze względu na większą różnorodność, powinny stanowić uzupełnienie rekultywacji leśnej.

Słowa kluczowe: kopalnia, rekultywacja, siarka, sukcesja, zalesienia

WSTĘP

Polska jest krajem zasobnym w złoża siarki, a jedno z większych rozpoznanych na świecie złóż tego surowca zlokalizowane jest w rejonie Tarnobrzega, gdzie eksploatacja prowadzona była od 1961 roku [Gołda i in. 2005; Michno i in. 2009]. Zasoby wydobywcze tarnobrzeskich złóż szacowano na ok. 560 mln ton [Gołda i in. 2005]. Obecnie całkowite zasoby siarki w Polsce szacuje się wciąż na ponad 500 mln ton [GUS 2013].

Początkowo w latach 1961-1971 wydobywanie siarki odbywało się metodą odkrywkową w kopalni Piaseczno, a później w latach 1969-1992 w kopalni Machów [Gołda i in. 2005]. Znaczący wzrost wydobywania rozpoczął się wraz z wprowadzeniem tzw. otworowej eksploatacji złoża metodą Frascha w kopalni Grzybów (1966-1996) i Jeziórko (1967-2001) oraz nadal aktywnej (od 1993) kopalni Osiek [Gołda i in. 2005, Bereda 2010]. W latach 1993-2006 odnotowano spadek wydobywania siarki związany z drastycznym obniżeniem zapotrzebo-

* Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Wydział Leśny, Instytut Ekologii i Hodowli Lasu, Zakład Ekologii Lasu i Rekultywacji

wania na rynkach krajowym i światowych [Dulewski i Uzarowicz 2008; Michno i in. 2009]. Z tego powodu masowo likwidowano kopalnie siarki, co generowało wysokie koszty rekultywacji, dlatego część terenów została pozostawiona sukcesji [Krzaklewski 1988].

Celem pracy była charakterystyka inicjalnych właściwości gleb oraz roślinności na fragmentach zrekultywowanych i zalesionych oraz terenach pozostawionych sukcesji na obszarach poeksploatacyjnych kopalni siarki Grzybów.

PRZEDSTAWIENIE OBIEKTU BADAŃ

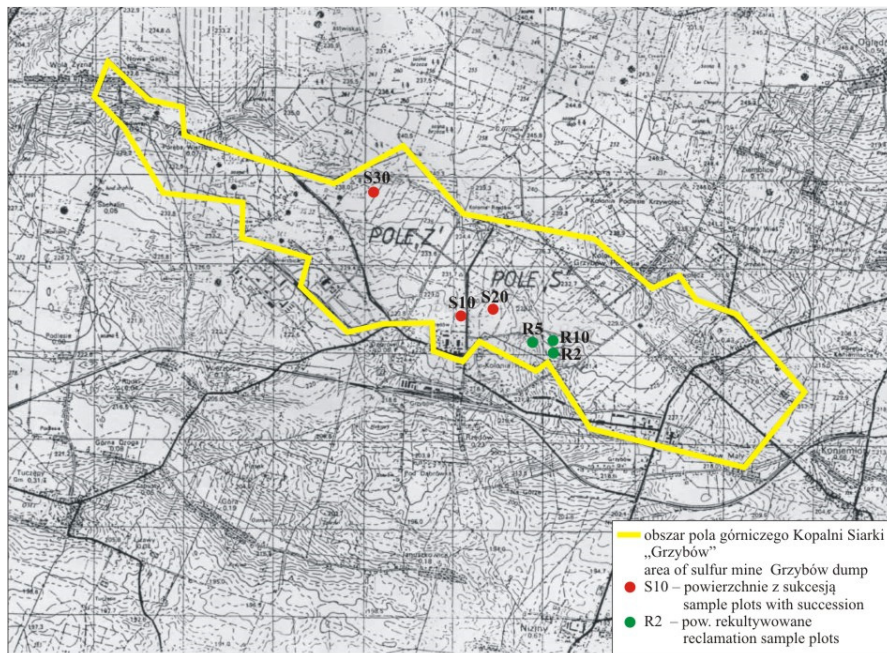
Kopalnia siarki „Grzybów” położona jest w województwie świętokrzyskim. Całkowita powierzchnia kopalni zajmowała ponad 1 tys. ha. Siarka w latach 1966-1996 wydobywana była metodą otworową Frascha (od nazwiska twórcy metody, niemieckiego inżyniera górnika Hermana Frascha), w której wykorzystywana jest do wytapiania siarki przegrzana woda o temperaturze ok. 120°C [Warzybok 2000, Michno i in. 2009].

Do rekultywacji obiektu przystąpiono w latach 90., a powierzchnia terenów przeznaczonych do rekultywacji obejmowała ok. 570 ha. Przed podjęciem działalności wydobywczej, większość terenów stanowiły głównie grunty rolne, a leśne zajmowały niewielki procent. Większość gleb rolniczych zaliczana była do IV klasy bonitacyjnej (grunty orne średniej jakości). Po zakończeniu eksploatacji na fragmentach mniej przekształconych (niezasiarczonych) rozpoczął się proces sukcesji. W ten sposób znaczne obszary przedmiotowych pól górniczych opanowała roślinność naturalna i z czasem wykształciły się zbiorowiska o budowie warstwowej z licznymi gatunkami zbiorowisk leśnych. Na terenach silnie zasiarczonych zastosowano cykl zabiegów rekultywacyjnych, z których najważniejsze było neutralizowanie nadmiernego zakwaszenia odpowiednimi dawkami wapna. Po neutralizacji wprowadzano roślinność i stosowano nawożenie mineralne. Na powierzchniach gdzie roślinność zielna cechowała się dobrym pokryciem powierzchni przystępowano do zalesienia. Aspekty te uwzględniono przy porównaniu wybranych charakterystyk glebowych i roślinnych przedmiotowych terenów.

METODYKA BADAŃ

Po wstępnym rozpoznaniu terenu zlokalizowano powierzchnie znajdujące się na obszarze objętym rekultywacją i zalesionym oraz na obszarze zajęтым przez roślinność z sukcesji. Powierzchnie badawcze (rys. 1) na obszarze rekultywowanym wytypowano w nasadzeniach 2, 5 i 10-letnich (odpowiednio R2, R5 i R10). Zbiorowiska z roślinnością z sukcesji były starsze, i możliwe było

wytypowanie powierzchni badawczych w 10, 20 i 30-letnich (odpowiednio S10, S20 i S30). W każdej kategorii wiekowej z sukcesją i rekultywacją wyznaczono po 3 powtórzenia – łącznie 18 powierzchni badawczych. Na powierzchniach rekultywowanych (R2, R5, R10) oraz na powierzchni z sukcesją ze zbiorowiskami drzewostanami 10-letnimi (S10) wyznaczono poletka wielkości 100 m² (10×10 m), natomiast na powierzchniach z sukcesją w drzewostanach 20 i 30 letnich na poletkach o wielkości 600 m² (20×30 m), dobierając ich wielkość odpowiednio do fazy rozwojowej drzewostanów.



Rys. 1. Położenie powierzchni badawczych (oprac. aut.)

Fig. 1. Research plots localization

W każdej kategorii wiekowej wybrano jedną, tzw. główną powierzchnię, na której wykonano pełną odkrywkę glebową do gł. 1,5 m, a na dwóch pozostałych wykonano odkrywki pomocnicze do gł. 0,5 m. Próbkę glebową poddano analizie, oznaczając: uziarnienie metodą areometryczną, pH (stężenie jonów wodorowych) w H₂O oraz 1M KCl z zachowaniem proporcji gleba : roztwór 1:2,5 oraz przewodność elektrolityczną właściwą (PEW) z zachowaniem proporcji gleba : roztwór 1:5; zawartość węgla organicznego (C_{org}), azotu ogółem (N_{og}) i siarki ogółem (S_{og}) oznaczono na aparacie TruMac – CNS. Na powierzchniach, na których drzewa przekroczyły próg pierśnicowania, tj. R10, S20 i S30

dokonano pomiaru wysokości i pierśnicy ($d_{1,3}$) drzew, następnie z „Tablic miąższości drzew stojących” Czuraja [1998] odczytano miąższości grubizny ($V\ m^3$) dla mierzonych drzew. Na każdej powierzchni wykonano zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta (o powierzchni $100\ m^2$) i określono tzw. wskaźniki ekologiczne roślin naczyniowych dla zdjęć fitosocjologicznych (wskaźnik świetlny L, wskaźnik wilgotności W, wskaźnik trofizmu Tr) [Zarzycki i in. 2002].

WYNIKI BADAŃ

Przebadane próbki glebowe pod względem uziarnienia wskazywały, że wierzchnie warstwy reprezentowały utwory piaszczysto-gliniaste, natomiast głębsze to gliny lekkie i średnie. Substrat glebowy w obu kategoriach powierzchni był podobny (na powierzchniach rekultywowanych zawartość frakcji piaszczystej $\bar{s}r.$ 63%, pylastej $\bar{s}r.$ 21%, ilastej $\bar{s}r.$ 16%; na powierzchniach pozostawionych sukcesji zawartość frakcji piaszczystej $\bar{s}r.$ 67%, pylastej $\bar{s}r.$ 21%, ilastej $\bar{s}r.$ 10%).

Przebadane próbki gleb na terenach rekultywowanych wykazały odczyn (pH) w H_2O od 4,6 do 7,6 w KCl od 3,9 do 7,3. Na terenach z sukcesją pH gleb w H_2O wynosiło od 3,9 do 6,6, a w KCl od 3,2 do 6,6 (tab. 1).

Przewodność elektrolityczna właściwa gleb (PEW, tab.1), na terenach rekultywowanych wynosiła średnio $415\ \mu S \cdot cm^{-1}$ (od 28 do $1338\ \mu S \cdot cm^{-1}$), na terenach z sukcesją średnio $153\ \mu S \cdot cm^{-1}$ (od 24 do $322\ \mu S \cdot cm^{-1}$).

Zawartość węgla organicznego (C_{org}) w wierzchnich inicjalnych poziomach organiczno-mineralnych gleb na terenach rekultywowanych wynosiła od 0,25% do 0,99%, średnio 0,47% (tab. 1). Inicjalny poziom ściółki wykształcił się tylko na najstarszej powierzchni (R10). Na terenach z sukcesją zawartość C_{org} była wyższa, tj. od 0,36 do 1,40%, i wynosiła średnio 0,90% (tab.1)

Zawartość azotu (N_{og}) w wierzchnich poziomach gleb na powierzchniach rekultywowanych wynosiła od 0,03% do 0,15%, średnio 0,06% (tab. 1). Na powierzchniach z sukcesją zawartość N_{og} wynosiła od 0,03% do 0,48%, średnio 0,14% (tab. 1). Stosunek węgla do azotu C:N w wierzchnich poziomach glebowych na powierzchniach rekultywowanych wynosił od 10 do 13, a na powierzchniach z sukcesją od 18 do 22.

Zawartość siarki ogółem (S_{og}) na terenach objętych rekultywacją mieściła się w zakresie od 0,26 do $249,76\ mg \cdot 100g^{-1}$, średnio $47\ mg \cdot 100\ g^{-1}$. W poziomach mineralnych gleb wynosiła odpowiednio: A_{in} – $4,57\ mg \cdot 100\ g^{-1}$, AC – $96,16\ mg \cdot 100\ g^{-1}$, i głębszych poziomach skały macierzystej C – $39,18\ mg \cdot 100\ g^{-1}$. Na terenach z sukcesją zawartość siarki mieściła się w zakresie od 0,69 do $144,6\ mg \cdot 100\ g^{-1}$, średnio $29,58\ mg \cdot 100\ g^{-1}$. W poszczególnych poziomach

glebowych w tej kategorii powierzchni koncentracja S_{og} wyniosła odpowiednio, $A_{in} - 18,56 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, $AC - 21,80 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, $C - 4,40 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (tab. 1).

Pierśnica drzew ($d_{1,3}$) na powierzchniach rekultywowanych (R10) średnio wynosiła 11,7 cm (od 11 do 13 cm), natomiast na powierzchniach pozostawionych sukcesji na powierzchniach 20-letnich (S20) 14,3 cm (od 14 do 15 cm), a 30-letnich (S30) 14,7 cm (od 14 do 15 cm) (tab. 1).

Zasobność (V) na powierzchniach rekultywowanych (R10) wyniosła średnio $0,34 \text{ m}^3 \cdot \text{ar}^{-1}$, na terenach pozostawionych sukcesji na powierzchniach S20 $1,27 \text{ m}^3 \cdot \text{ar}^{-1}$, a na S30 $1,38 \text{ m}^3 \cdot \text{ar}^{-1}$.

Na terenach rekultywowanych oznaczono 39 gatunków roślin naczyniowych, w tym 9 gatunków drzewiastych (z których 5 wprowadzono w ramach rekultywacji) oraz 30 gatunków roślin zielnych. Na terenach pozostawionych sukcesji zanotowano 47 gatunków roślin naczyniowych, w tym 14 gatunków drzew i krzewów, 30 gatunków roślin zielnych i 3 gatunki mchów. Na wszystkich badanych powierzchniach dominował trzcinnik piaskowy (*Calamagrostis epigejos*), ponadto częstymi gatunkami były: mietlica pospolita (*Agrostis capillaris*), podbiał pospolity (*Tussilago farfara*), szczaw polny (*Rumex acetosella*), skrzyp polny (*Equisetum arvense*).

Na powierzchniach rekultywowanych w warstwie drzew (a) na powierzchniach 10-letnich występował modrzew europejski (*Larix decidua*) oraz dąb czewrony (*Quercus rubra*). W warstwie podszytu (b) sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*), brzoza brodawkowata (*Betula pendula*) i dąb czerwony (*Quercus rubra*). Na powierzchniach z sukcesji w warstwie (a) występowała brzoza brodawkowata (*Betula pendula*) i topola osika (*Populus tremula*). We wszystkich kategoriach wiekowych (S10, S20 i S30), w warstwie podszytu (b) na powierzchniach S10 i S20 występowały brzoza brodawkowata (*Betula pendula*), wierzba iwa (*Salix caprea*), wierzba szara (*Salix cinerea*), sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*) i topola osika (*Populus tremula*). Na powierzchni S30 oprócz gatunków występujących na powierzchniach S10 i S20 występowały czeremcha zwyczajna (*Padus avium*), kruszyna pospolita (*Frangula alnus*) i dąb bezszypułkowy (*Quercus petraea*).

Wartości ekologicznego wskaźnika świetlnego (L) na powierzchniach rekultywowanych wykazywały największy udział gatunków o umiarkowanych wymaganiach świetlnych (L wynoszący 4) stanowiąc 49% oraz preferujące pełne światło (L = 5) stanowiąc 45%. Gatunki rosnące w półcieniu (L = 3) stanowiły 5%, zaś preferujące umiarkowany cień (L = 2) niespełna 1%. Na powierzchniach z sukcesji najczęściej występowały gatunki o umiarkowanych wymaganiach świetlnych (L = 4) stanowiąc 70% udziału. Gatunki preferujące półcień (L = 3) stanowiły 17%, rosnące w pełnym świetle (L = 5) stanowiły 11%, rosnące w umiarkowanym cieniu (L = 2) stanowiły 2%.

Wartości ekologicznego wskaźnika wilgotności gleby (W) na powierzchniach rekultywowanych wskazywały, że największy udział

odnotowanych gatunków stanowiły gatunki preferujące siedliska świeże ($W = 3$), średnio 64%. Gatunki preferujące siedliska suche ($W = 2$) stanowiły 25%, wilgotne ($W = 4$) 10%, mokre ($W = 5$) 1%. Na powierzchniach z sukcesją największy udział stanowiły gatunki preferujące siedliska świeże ($W = 3$), średnio 57%. Gatunki preferujące siedliska wilgotne ($W = 4$) stanowiły 25%. Najmniej było gatunków rosnących na siedliskach suchych ($W = 2$), które stanowiły 18%.

Wartości ekologicznego wskaźnika trofizmu (Tr) wskazywały, że na powierzchniach rekultywowanych największy udział w liczbie odnotowanych gatunków (52%) stanowiły gatunki preferujące gleby umiarkowanie ubogie ($Tr = 3$). Gatunki rosnące na glebach zasobnych ($Tr = 4$) stanowiły 35%, a gatunki gleb ubogich ($Tr = 2$) według wskaźnika Tr stanowiły 13%. Na powierzchniach z sukcesji gatunki preferujące gleby umiarkowanie ubogie ($Tr = 3$) stanowiły średnio 53%, gleby zasobne ($Tr = 4$) 27%, gleby ubogie ($Tr = 2$) 20%.

Tab. 1. Wybrane cechy gleb inicjalnych

Tab. 1. Selected initial soil characteristics

kat. ¹ cat.	poziom glebowy <i>soil horion</i>	Uziarnienie <i>granulation</i>			pH ¹ (KCl)	PEW ¹ <i>EC</i>	C _{org} ¹ <i>SOC</i>	N _{og} ¹ <i>TN</i>	S _{og} ¹ <i>TS</i>
		piasek <i>sand</i>	pył <i>silt</i>	ił <i>clay</i>					
		[%]					[%]		mg·100 g ⁻¹
R2	AC	74	17	9	6,5	1338	0,33	0,03	249,76
	C	52	20	28	7,3	842	0,25	0,03	102,67
R5	Ain	69	24	7	5,4	52	0,99	0,08	7,35
	AC	74	17	9	7,1	925	0,29	0,03	38,46
	C	52	20	28	4,2	554			14,26
R10	Olf	0	0		3,9	223		0,15	9,12
	Ain	71	22	7	4,3	104	0,66	0,06	1,79
	AC	71	22	7	4,8	39	0,28	0,04	0,26
	CI	53	29	18	4,2	28			
	CII	48	23	29	4,0	44			0,62
S10	Olf				3,9	332		0,26	59,2
	Ain	74	18	8	6,2	171	1,21	0,06	31,48
	AC	65	28	7	6,6	205	0,96	0,05	32,08
	C	54	30	16	4,2	42			6,73
S20	Olf	0	0		3,5	246		0,48	144,6
	Ain	68	24	8	3,2	248	0,98	0,05	18,24
	AC	67	25	8	3,5	37	0,50	0,04	11,51
	CI	67	26	7	3,4	246			7,69
	CII	90	4	6	4,0	24			0,69

S30	Olf	0	0		4,1	307		0,21	34,3
	Ain	66	23	11	3,6	61	1,40	0,07	5,97
	AC	60	22	18	4,0	28	0,36	0,03	
	C	69	24	7	3,7	42			2,49

¹ symbole objaśniono w tekście (rozdział: metodyka badań)

¹ the symbols are explained in the text (chapter: research methodology)

DYSKUSJA WYNIKÓW

Przebadane próbki gleb na terenach rekultywowanych wykazały odczyn od bardzo kwaśnego do zasadowego. Odczyn bardzo kwaśny (pH 4,6 w H₂O, 3,9 w KCl) oraz alkaliczne (pH 7,6 w H₂O, 7,3 w KCl) wykazano tylko w jednym punkcie. Na terenach z sukcesji pH kształtowało się od bardzo kwaśnego do lekko kwaśnego. Odczyn silnie kwaśny (pH<5) określono w 9 punktach. Powierzchnie rekultywowane były neutralizowane wapnem, stąd wyższe wartości pH w tej grupie powierzchni. Wyższe zakwaszenie na terenach z sukcesją nie było toksyczne dla roślin.

Przewodność elektrolityczna właściwa w jednym tylko przypadku przekroczyła wartość 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, która wg. Gołdy [2005] jest uznawana za wartość graniczną dla roślin bardzo wrażliwych. Według FAO [Abrol i in. 1988] wartość PEW w przedziale od 800 do 1600 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ uznawane jest za zasolenie silne, przy którym jedynie rośliny odporne na bardzo wysoki poziom zasolenia mogą uzyskać wysoki plon.

Zawartość siarki w glebie w jednym przypadku w kategorii powierzchni rekultywowanych przekracza normy (>100 mg·100g⁻¹, st. zanieczyszczenia IV – gleby silnie zanieczyszczone) uznane przez IUNG [Kabata-Pendias i in. 1995] za zawartości graniczne osiągając ok. 250 mg·100 g⁻¹.

Stosunek węgla do azotu (C:N) na badanych powierzchniach był wąski – jak podaje Dobrzański [1995], nadmiar azotu uwalnianego może nie być w pełni wykorzystywany przez rośliny.

Na powierzchniach 10-letnich z sukcesji (S10) drzewa nie osiągnęły jeszcze progu pierśnicowania w przeciwieństwie do drzew na powierzchniach rekultywowanych w tym samym wieku (R10), gdzie średnia pierśnica drzew osiągnęła do 13 cm.

W składzie gatunkowym w warstwie A (drzew głównych) na powierzchniach w grupie terenów rekultywowanych gatunkiem dominującym był modrzew europejski, na powierzchniach z sukcesji brzoza brodawkowata. Między grupami powierzchni odnotowano znaczne różnice w składzie gatunkowym zbiorowisk roślinnych badanego terenu. Większość gatunków, których nie ma na terenach objętych rekultywacją, występuje na najstarszych powierzchniach pozostawionych procesowi sukcesji. Dowodzi to, że proces sukcesji przebiega

dynamicznie. Na różnice w składzie gatunkowym, poza wiekiem, niewątpliwie wpływ miały zabiegi rekultywacyjne i warunki glebowe.

Ekologiczny wskaźnik świetlny dla warstwy roślin zielnych wskazywał na większy udział roślin pełnego światła na powierzchniach rekultywowanych (średnio 45%) niż na powierzchniach z sukcesją (średnio 11%). Wskaźnik wilgotności (W) dla obydwu kategorii był charakterystyczny dla siedlisk świeżych. Wskaźnik trofizmu (Tr) w obydwu kategoriach powierzchni był zbliżony, a zbiorowiska były zdominowane przez gatunki siedlisk umiarkowanie ubogich (52% gatunków na powierzchniach rekultywowanych i 53% gatunków na powierzchniach pozostawionych sukcesji), jednak z znacznym udziałem gatunków siedlisk zasobnych (35% na rekultywowanych i 27% na powierzchniach z sukcesją). Wskazuje to na nieustabilizowane wartości wskaźnika trofizmu.

WNIOSKI

- Na badanych powierzchniach nie zanotowano (z wyjątkiem sporadycznych przypadków) gleb nadmiernie zasiedlonych, stanowiących czynnik hamujący wzrost roślin;
- Zbiorowiska w obydwu kategoriach powierzchni różniły się znacznie składem gatunkowym w warstwie roślin zielnych. Ponadto zbiorowiska z sukcesji posiadały znacznie większą różnorodność gatunkową w warstwie drzew i podszytu;
- Zbiorowiska z sukcesji mogą stanowić cenne uzupełnienie w rozwijających się ekosystemach.

LITERATURA

1. ABROL, I.P.; YADAV J.S.P.; MASSOUD F.I.; 1988. Salt-affected soils and their management. FAO Soil Bulletin, 39. (<http://www.fao.org>, dostęp 26.06.2015).
2. CZURAJ, M.; 1998, Tablice miąższości kłód odziomkowych i drzew stojących, Wydawnictwo Świat, Warszawa; ss. 239.
3. DOBRZAŃSKI, B.; ZAWADZKI, S.; (red.); 1995. Gleboznawstwo. PWRiL, Warszawa; ss. 561.
4. DULEWSKI, J.; UZAROWICZ, R.; 2008. Aspekty gospodarki gruntami i rekultywacji w górnictwie siarki na tle całego przemysłu wydobywczego. Miesięcznik WUG, Nr 6, 14-18.
5. GOŁDA, T.; 2005. Rekultywacja. Kraków: AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, ss.107.

6. GOŁDA, T; HAŁADUS, A; KULMA, R; 2005. Geosozologiczne skutki likwidacji kopalń siarki w 19 rejonie Tarnobrzega. *Inżynieria Środowiska*, 10(1): 70-72.
7. GUS; 2013. Ochrona środowiska 2013.
8. KABATA-PENDIAS, A.; PIOTROWSKA, M.; MOTOWICKA-TERELAK, T.; MALISZEWSKA-KORDYBACH, B.; FILIPIAK, K.; KRAKOWIAK, A.; PIETRUCH, C.; 1995. Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa. 19-20.
9. KRZAKLEWSKI, W.; 1988. Leśna Rekultywacja i biologiczne zagospodarowanie nieużytków przemysłowych. Kraków, skrypt AR. ss. 107.
10. MICHNO, W.; DZIEDZIC, W.; CZAJKOWSKI, R.; 2009. Przywracanie wartości użytkowych terenom górniczym na przykładzie KiZPS „SIARKOPOL”. *Zagrożenia Naturalne w Górnictwie*. 197-211.
11. WARZYBOK, W.; 2000. Rekultywacja terenów górniczych Kopalni Siarki “Jeziórko”. *Inżynieria Ekologiczna*, Nr 1, Ochrona i Rekultywacja Gruntów. Baranów Sandomierski 14-16 czerwca 2000, PTIE. Mat. Konferencji. 23-26.
12. ZARZYCKI, K.; TRZCIŃSKA-TACIK, H.; RÓŻAŃSKI, W.; SZELĄG, Z.; WOŁEK, J.; KORZENIAK, U.; 2002. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. *Różnorodność biologiczna Polski 2*. Kraków, IB PAN.

CHARACTERISTIC OF SELECTED SOIL PROPERTIES AND PLANT COMMUNITIES ON RECLAIMED SITES AND SITES LEFT FOR SUCCESSION ON POST- EXPLOITATION AREAS OF GRZYBÓW SULFUR MINE

S u m m a r y

The soil and vegetation in area reclaimed and left the succession were researched on the post-mining areas KS Grzybów. There was not detected the phytotoxic sulfation of soils. Plant communities composition were different for both categories. The communities appeared in the way of succession should be complementary in the forest reclamation process because of their bigger diversity.

Key words: mine, sulfur, reclamation, afforestation, succession

**MAREK PAJĄK*, WOJCIECH KRZAKLEWSKI,
MARCIN PIETRZYKOWSKI, JUSTYNA LIKUS,
WOJCIECH KOWALCZEWSKI**

REKULTYWACJA LEŚNA REALIZOWANA NA TERENACH POGÓRNICZYCH KOPALNI SIARKI „OSIEK”

Streszczenie

W pracy na podstawie wymiarów, jakości i żywotności drzew oraz właściwości gleb oceniono, że realizowana rekultywacja leśna na terenach pogórnich kopalni Osiek przebiega na ogół prawidłowo. Zbiorowiska drzewiaste z sukcesji wykorzystywane w proces rekultywacji charakteryzowały się dużym bogactwem gatunkowym oraz dobrą żywotnością. Skażenie siarką gleby wystąpiło tylko w nielicznych punktach. Pewien niepokój wzbudza natomiast niska przeżywalność 3-letnich upraw wprowadzonych na badany teren.

Słowa kluczowe: rekultywacja, tereny pogórnice, zalesienia, sukcesja.

Wstęp

Kopalnia „Osiek” to obecnie jedyna na świecie kopalnia w której prowadzone jest wydobywanie siarki metodą wytopu podziemnego. Dotychczas kopalnia przeprowadziła rekultywację na niewielkiej powierzchni w stosunku do obszaru, jaki zajęła pod eksploatację tj. łącznie na 15,2 ha, z czego rekultywacja leśna objęła 8,1 ha, zaś rekultywacja w kierunku rolnym 7,1 ha [Sosin 2013, Grochowina, Nowak 2014].

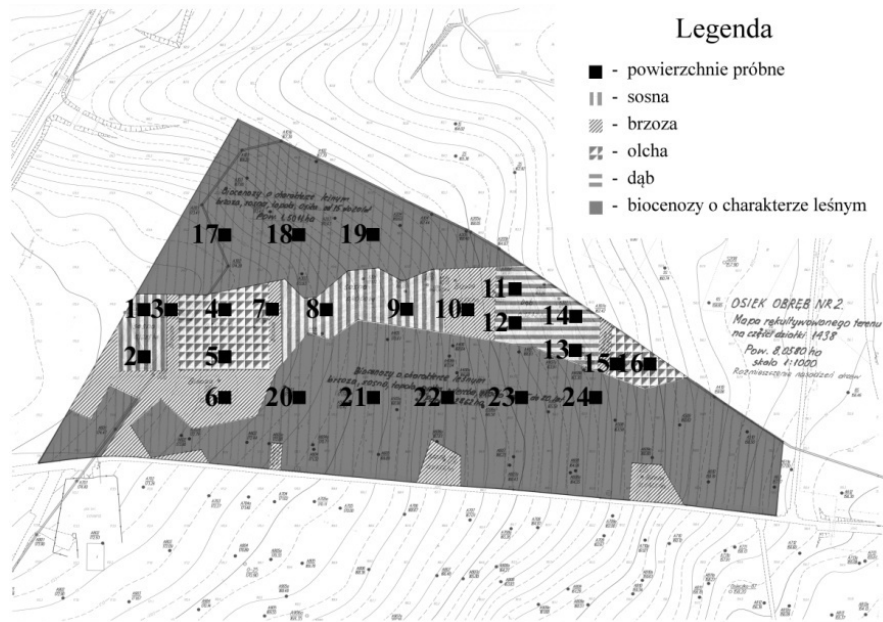
Celem niniejszej pracy była ocena rekultywacji leśnej wykonanej na terenie Kopalni Siarki „Osiek”. Podstawą oceny były wyniki badań jakości, żywotności i wymiarów drzew w drzewostanach wprowadzonych w ramach zalesień oraz drzew wkraczających w drogę sukcesji. Określono również wybrane właściwości fizyczne i chemiczne wierzchniej warstwy gleb rekultywowanych terenów.

* Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Wydział Leśny, Instytut Ekologii i Hodowli Lasu, Zakład Ekologii Lasu i Rekultywacji

OBIEKT BADAŃ I METODY

Teren badań to rejon bloków byłych sterowni eksploatacyjnych A-1 i A-2 o powierzchni 8,1 ha, znajdujących się w północnej części obszaru zajętego przez kopalnię [Pantula i in. 2012]. Rekultywacja leśna prowadzona była dwoma metodami, tj. metodą z wykorzystaniem roślinności z sukcesji (oznaczona jako M-1) [Krzaklewski 1988], a drugą (oznaczono jako M-2) polegała na wykonaniu pełnego cyklu zabiegów rekultywacyjnych (roboty porządkowo – likwidacyjne, ukształtowanie rzeźby terenu, neutralizacja gruntów nadmiernie zakwaszonych przy użyciu wapna węglanowego (50 t/ha), użyźnianie gleby humusem - warstwą około 25 cm) [Pantula i in. 2012, Sosin 2013]. Metoda M-1 realizowana była w południowej części badanego terenu na powierzchni 4,3 ha oraz w północnej części na powierzchni 1,5 ha. Zbiorowiska z sukcesji cechowały się wiekiem w przedziale od 15 do 20 lat [Sosin 2013]. Na tym obszarze projekt rekultywacji uwzględniał jedynie niezbędną wycinkę pojedynczych drzew i krzewów nieprzydatnych w leśnym zagospodarowaniu, wykonanie nawożenia, orkę oraz talerzowanie (odchwaszczenie i zdarcie wierzchniej warstwy organicznej gleby) w celu przygotowania do zalesień uzupełniających [Pantula i in. 2012]. Zbiorowiska drzewiaste z sukcesji pozostawiono w istniejącym stanie w możliwie największym stopniu [Sosin 2013]. Drugą metodę M-2 realizowano w centralnym fragmencie badanego terenu na powierzchni 2,3 ha. W ramach tej metody przeprowadzono (we wrześniu 2011 r.) nawożenie mineralne (wg projektu w dawce: 550 kg/ha siarczanu amonu, 300 kg/ha superfosfatu wzbogaconego i 450 kg/ha soli potasowej) [Pantula i in. 2012] oraz talerzowanie i bronowanie. W listopadzie 2011 roku wprowadzono zalesienia z udziałem sosny zwyczajnej, olszy czarnej, dębu szypułkowego i brzozy brodawkowatej. Następnie w 2012 r. wykonano prace pielęgnacyjne i nawożenie mineralne, a w 2013 r. uzupełnienie zalesień oraz wykaszanie chwastów [Sosin 2013].

Badania terenowe przeprowadzono latem 2014 r. (lipiec – sierpień). W tym celu założono 24 powierzchnie badawcze (10 × 10 m). Na obszarze gdzie rekultywację realizowano pierwszą metodą (M-1) zlokalizowano 8 powierzchni badawczych (nr 17-24), a na obszarze gdzie realizowano drugą metodę (M-2) założono po 4 powierzchnie w drzewostanach jednogatunkowych (4 wprowadzone gatunki), tj. łącznie 16 powierzchni o nr 1-16 (rys. 1).



Rys. 1. Schemat rozmieszczenia powierzchni badawczych
Fig. 1. The scheme of experimental plots distribution

Prace wykonane na powierzchniach badawczych obejmowały: pomiar wysokości (h) oraz pierśnicy drzew (d 1,3) ocenę jakości i żywotności każdego drzewa w trójstopniowej skali, obejmującej cechy hodowlane:

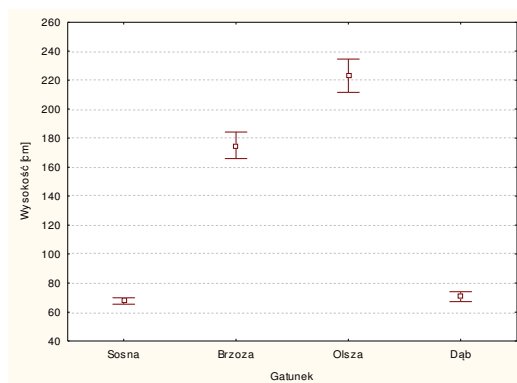
- jakość:
 - drzewa dobrej jakości – nie posiadające wad obniżających wartość drewna, o prostej strzale, stosunkowo grube i wysokie;
 - drzewa średniej jakości – charakteryzujące się niewielką krzywizną pnia, zniekształconym pędem wierzchołkowym;
 - drzewa słabej jakości – wyraźnie krzywe, spękane, krzaczaste, stosunkowo cienkie i niskie lub odznaczające się zmianami chorobowymi.
- żywotność:
 - drzewa żywotne – dobrze rozwinięta, gęsta korona, wyraźnie zielone igły lub liście, brak odbarwień, wszystkie roczniki igieł bądź brak ubytków w przypadku drzew liściastych;
 - drzewa średnio żywotne – korona mniej rozwinięta, widoczne pojedyncze odbarwienia, obecne 2 roczniki igieł, nieliczne miejsca korony puste;

- drzewa osłabione – obumierające, o zahamowanym wzroście, korona słabo rozwinięta, w znacznej części przebarwiona, z dużymi ubytkami, jeden rocznik igieł.

Próbki glebowe pobrano z czterech narożników na każdej powierzchni z warstw : 0-20 cm i 20-50 cm wykonując próbkę zbiorczą dla powierzchni. W próbkach glebowych w laboratorium oznaczono: skład granulometryczny części ziemistych metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, przewodnictwo elektrolityczne właściwe (PEW) metodą potencjometryczną w proporcji gleba roztwór 1 : 5 w temperaturze 21° C , pH w KCl metodą potencjometryczną w proporcji gleba: roztwór 1 : 2,5, zawartość CaCO_3 metodą objętościową Scheiblera i zawartość siarki ogółem (S og.) analizatorem elementarnym True Mac Leco CNS.

WYNIKI I ICH DYSKUSJA

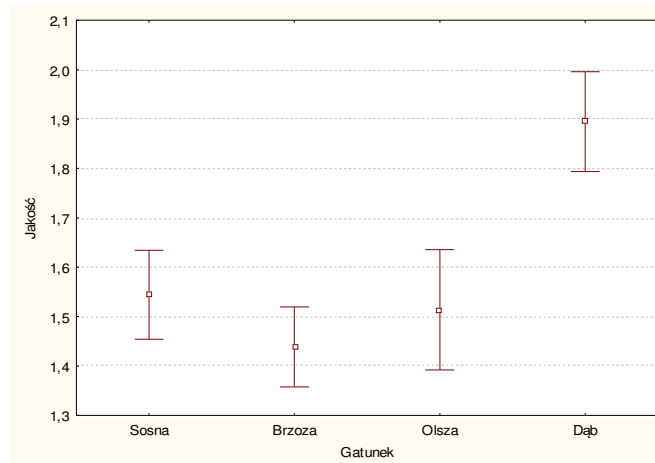
Na powierzchniach rekultywowanych metodą drugą (M-2) zinwentaryzowano łącznie 699 drzewek. Choć początkowa więźba nasadzeń dla gatunków była zbliżona na 100 m² wprowadzano po 71 szt. sosny oraz dębu, 67 szt. brzozy i 63 szt. olszy, odnotowano różnicę w zagęszczeniu dla każdego z gatunków tj. od 27 szt/ar dla olszy do 59 szt/ar dla sosny. Najwyższą przeżywalnością po 3 latach cechowała się sosna zwyczajna (83%), najmniejszą olsza czarna (41%), a średnia przeżywalność dla wszystkich powierzchni z zalesieniami wynosiła 63,5%. Wysokość upraw po 3 latach wzrostu była zróżnicowana (rys. 2). Zarówno olsza czarna jak i brzoza brodawkowata wyraźnie przewyższały sosnę zwyczajną i dęba szypułkowego.



Rys. 2. Wysokość poszczególnych gatunków drzew wprowadzonych w ramach zalesień na terenie zrehabilitowanym

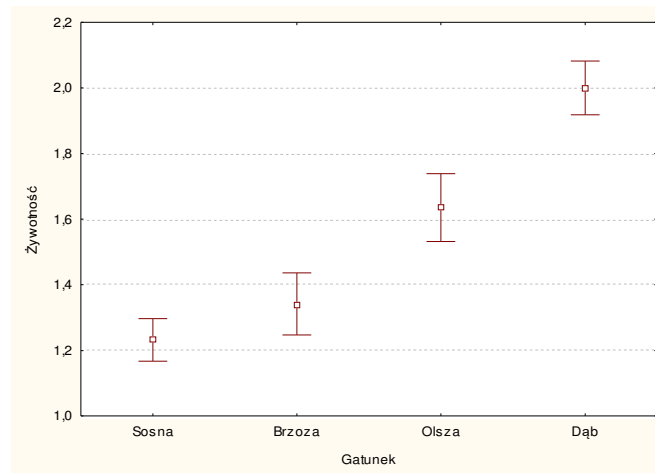
Fig. 2. The height of the trees on introduced at afforestation on reclaimed areas

Najlepszą klasą jakości spośród wprowadzonych gatunków drzew charakteryzowała się brzoza brodawkowata, a najgorszą dąb szypułkowy (rys. 3).



Rys. 3. Wyniki oceny jakości drzew wprowadzonych w ramach rekultywacji
Fig. 3. The results of quality assessment of the trees introduced during reclamation

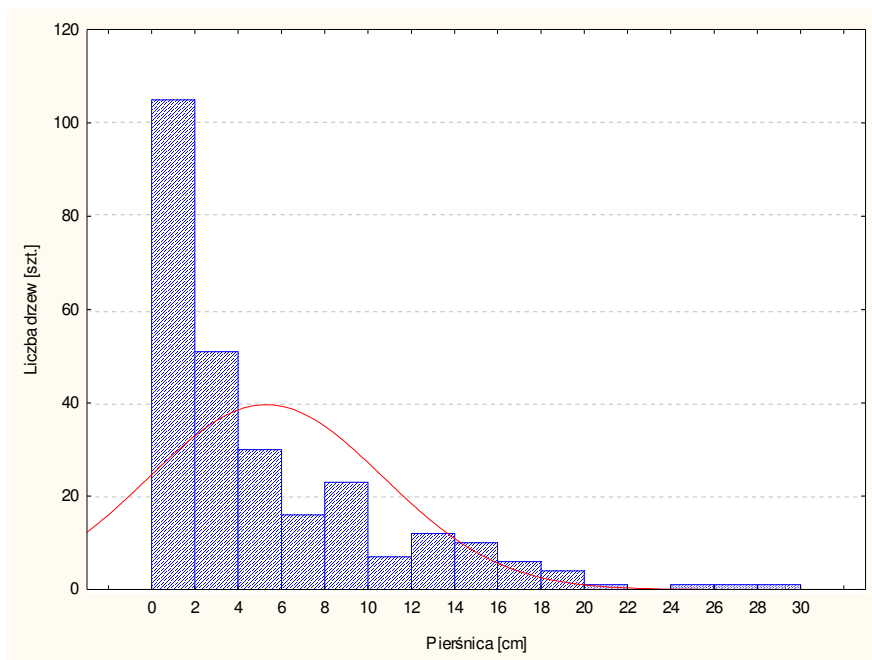
Podobnie jak w przypadku jakości, również najgorszą klasą żywotności spośród wprowadzonych gatunków drzew charakteryzował się dąb szypułkowy, a najlepszą sosna zwyczajna (rys. 4).



Rys. 4. Wyniki oceny żywotności drzew wprowadzonych w ramach rekultywacji
Fig. 4. The results of the vitality assessment of trees introduced during reclamation

Na obszarze gdzie prowadzono rekultywację metodą M-1 zinwentaryzowano łącznie 14 gatunków drzew. Największy udział wśród gatunków wkraczających na drodze sukcesji charakteryzowały się: robinia akacjowa (22%) i brzoza brodawkowata (17 %). Mniejszym udziałem na tym terenie charakteryzowały się: osika (12%), dąb szypułkowy (11%), sosna zwyczajna (9%), czeremcha zwyczajna (5%) i wierzby (5%). Podobne wyniki udziału gatunków drzew wkraczających na drodze sukcesji uzyskali Pająk i in. [2013] na składowisku odpadów po wydobyciu węgla kamiennego KWK „Brzeszcze. Liczba drzew na poszczególnych powierzchniach w tym obszarze była zróżnicowana i wynosiła od 33 szt. do 59 szt., średnio na 1 powierzchni przypadały 44 okazy.

Strukturę grubości zbiorowisk drzewiastych na powierzchniach gdzie prowadzono rekultywację metodą M-1 przedstawia rys. 5. Najwięcej drzew (105 szt.), charakteryzowało się pierśnicą poniżej 2 cm, a w kolejnym stopniu grubości (2-4 cm) było ich o połowę mniej. Większość drzew wzrastających drzew charakteryzowała się wysokością do 6 m.



Rys. 5. Struktura grubości drzew (rozkład w poszczególnych stopniach grubości) w zbiorowiskach drzewiastych z sukcesji

Fig. 5. Tree diameter structure (distribution in in diameter classes) in arborecent communities form succession

Drzewa w zbiorowiskach drzewiastych z sukcesji (M-1) charakteryzowały się gorszą jakością niż drzewa wprowadzone w ramach zalesień (M-2). Na znacznej większości powierzchni badawczych przeważały drzewa zaliczone do 2 klasy jakości (51% ocenionych drzew), a klasy 1 i 3 charakteryzowały się podobnym udziałem wynoszącym odpowiednio 23% i 26%. Najlepszą jakością charakteryzowały się okazy sosny zwyczajnej, a najgorszą robinii akacjowej i osiki.

Tab. 1. Wybrane właściwości fizyczne i chemiczne inicjalnych gleb

Tab. 1. Selected physical and chemical properties of initial soils

Właściwości <i>Properties</i>	Głębokość <i>Depth [cm]</i>	Średnia <i>Mean</i>	MAX	MIN	SD
Tereny z rekultywacją pełną (M-2, pow. nr 1-16) Areas with full cycle of reclamation treatments (M-2, plots Number 1-16)					
piasek 2,0-0,05 sand (%)	0-20	89	96	74	6,69
	20-50	86	95	65	7,80
pył 0,05-0,002 silt (%)	0-20	8	20	3	5,02
	20-50	11	24	4	5,58
ił > 0,002 clay (%)	0-20	3	8	0	2,09
	20-50	3	11	0	2,89
pH (KCl)	0-20	6,70	7,74	4,51	1,05
	20-50	5,75	7,71	3,71	1,53
PEW (μ S/cm) (EC)	0-20	81,13	179	15	45,52
	20-50	79,56	216	19	63,60
CaCO ₃ (%)	0-20	0,40	2,05	0,04	0,52
	20-50	0,37	2,21	0,02	0,61
S (%)	0-20	0,02	0,17	0,00	0,04
	20-50	0,05	0,33	0,00	0,09
Tereny z sukcesją (M-1, pow. nr 17-24) Areas with succession (M-1, plots Number 17-24)					
piasek 2,0-0,05 sand (%)	0-20	94	97	88	3,09
	20-50	86	92	81	3,95
pył 0,05-0,002 silt (%)	0-20	4	10	2	2,66
	20-50	12	17	6	4,04
ił > 0,002 clay (%)	0-20	2	3	1	0,64
	20-50	2	3	1	0,64
pH (KCl)	0-20	3,92	4,52	3,52	0,34
	20-50	4,12	4,32	3,93	0,15
PEW (μ S/cm) (EC)	0-20	21,38	29	15	5,37
	20-50	56,63	200	17	60,08
CaCO ₃ (%)	0-20	0,08	0,27	0,04	0,08
	20-50	0,03	0,10	0,00	0,03
S (%)	0-20	0,00	0,00	0,00	0,00
	20-50	0,03	0,26	0,00	0,09

Drzewa w zbiorowiskach z sukcesji cechowały się jednak ogólnie lepszą żywotnością niż drzewa z zalesień gdzie realizowano pełen cykl zabiegów rekultywacyjnych. Do 1 klasy żywotności zaliczono tam 45% z wszystkich zinventaryzowanych drzew, a do 2 klasy 50%. Najlepszą żywotnością, podobnie jak jakością charakteryzowała się sosna zwyczajna, a najgorszą topola osika.

Wartość pH (KCl) próbek gleb pobranych z powierzchni gdzie realizowano pełen cykl zabiegów rekultywacyjnych (M-2) wynosiły średnio 6,70 w warstwie 0-20 cm i 5,75 w warstwie 20-50 cm. Na terenach z sukcesją (M-1) pH wynosiło odpowiednio w warstwie 0-20 cm 3,92, a w warstwie (20-50 cm) 4,12 (tab.1). Te różnice wynikają głównie z zastosowanych zabiegów neutralizacji wapnem na powierzchniach objętych pełnym tokiem rekultywacji.

Według oceny stopnia skażenia siarką na podstawie skali Instytutu Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, uwzględniającej 4 klasy koncentracji siarki w glebie [Terelak i in. 2002], tylko 5 spośród badanych próbek na powierzchniach rekultywowanych zaliczono do stopnia IV - silne zanieczyszczenie, $S_{og.} > 0,1 \%$. Zdecydowaną większość próbek zaliczono do I stopnia skażenia siarką, tj. jej naturalnej zawartości (tab. 1). Uznać zatem należy, że na zbędnych terenach poeksploatacyjnych kopalni Osiek, zrehabilitowanych w kierunku leśnym, zagrożenie zanieczyszczeniem siarką jest niewielkie.

PODSUMOWANIE

Na podstawie dokonanej oceny można uznać, że stan zalesień i zbiorowisk drzewiastych z sukcesji na terenach poeksploatacyjnych kopalni Osiek zrehabilitowanych w kierunku leśnym jest zadowalający. Należy jednak uznać, że przeżywalność 3-letnich upraw na poziomie średnio 63% jest zbyt niska. Gatunkiem który cechował się najniższą przeżywalnością była olsza czarna.

Zbiorowiska drzewiaste z sukcesji włączane w proces rekultywacji charakteryzowały się dużym bogactwem gatunkowym. W kategorii tej odnotowano 14 gatunków drzew, z których jak dotychczas najlepiej rośnie sosna zwyczajna. Drzewa z sukcesji cechowały się jednak słabszą jakością, ale zdecydowanie lepszą żywotnością w porównaniu do drzew wprowadzanych w ramach zalesień na terenach objętych pełną rekultywacją.

Gleby terenów objętych pełną rekultywacją charakteryzowały się korzystniejszym uziarnieniem oraz wyższą wartością pH i zawartością węglanów w porównaniu do gleb terenów rekultywowanych metodą z wykorzystaniem roślinności z sukcesji.

Na badanych obszarach skażenie gleb siarką wystąpiło w nielicznych punktach, ogólnie przeważało stężenie $S_{og.}$ zbliżone do naturalnego, a pH (KCl) nie spadało poniżej 3,5.

LITERATURA

1. GROCHOWINA I., NOWAK M.; 2014. Efekty rekultywacji gruntów po działalności górniczej w zakresie wydobywania siarki rodzimej. *Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie*, nr 3(235)/2014; 12-20.
2. SOSIN E.; 2013. Dokumentacja powykonawcza rekultywacji pola górniczego w Kopalni Siarki „Osiek” obejmująca region byłych sterowni A-1, A-2; ss. 9.
3. KRZAKLEWSKI W.; 1988. Leśna rekultywacja i biologiczne zagospodarowanie nieużytków przemysłowych. AR Kraków, Kraków; ss. 108.
4. PAJĄK M., KRZAKLEWSKI W., GAWEŁEK P.; 2013. Ocena rekultywacji leśnej zwałowiska odpadów po wydobyciu węgla kamiennego na przykładzie KWK „Brzeszcze” w Brzeszczach. *Uniwersytet Zielonogórski, Zeszyty Naukowe nr 149, Inżynieria Środowiska*, nr 29; 68-78.
5. PANTULA Z., BURCHARD T., KIREJCZYK J., KICIŃSKI Cz.; 2012. Projekt techniczny rekultywacji dla rejonów nr 2 i 3 w Kopalni Siarki „Osiek”; *Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjne "SIGMA BP" Sp. z o. o. Tarnobrzeg*; ss. 31
6. TERELAK H., MOTOWICKA-TERELAK T., MALISZEWSKA-KORDYBACH B., PIETRUCH Cz., 2002. Monitoring chemizmu gleb w latach 2000-2002. *Puław*; 42-44.

RECLAMATION TO FOREST CONDUCTED ON POST-MINING AREAS LANDS OF THE "OSIEK" SULFUR MINE

S u m m a r y

The studies on the assessment of forest reclamation on post-mining areas of the Osiek Sulfur Mine were carried out on 24 experimental plots (10 × 10 m), sixteen of which were located in the area where the full cycle of reclamation treatments was conducted, whereas eight of them were the lands where the existing secondary biocenoses were used. The ongoing forest reclamation on the post-mining lands of the "Osiek" Sulphur Mine was assessed as generally appropriate. The trees that entered the area under the evaluation through succession displayed lower quality, though considerably higher viability when compared with those introduced in the scope of reclamation treatments. While the initial soils in the areas subjected to the full cycle of reclamation treatments were characterised by more favourable granulation, higher pH value and higher carbonate content in relation to the soils where the biocenoses formed through succession were left.

Key words: reclamation, post-mining lands, afforestation, succession

ANITA JAKUBASZEK*, HANNA LECHÓW,
MONIKA MAZUREK*****

**WPŁYW WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA
WODY ŹRÓDLANEJ W OPAKOWANIACH
JEDNOSTKOWYCH NA JEJ JAKOŚĆ**

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań jakości mikrobiologicznej wody źródlanej przechowywanej w opakowaniach jednostkowych w zależności od warunków jej przechowywania (temperatury oraz ekspozycji na światło). Analizie poddano naturalną wodę źródlaną jednego producenta, przechowywaną w butelkach z tworzywa sztucznego typu PET oraz trójwarstwowych metalizowanych opakowaniach foliowych z zaworem dozującym wykonanym z PE. Uzyskane wyniki badań wykazały, że po upływie 10 tygodni od otwarcia opakowań jednostkowych, ponadnormatywne wartości wskaźników mikrobiologicznych dyskwalifikują wodę jako zdatną do picia.

Słowa kluczowe: woda źródlana, woda w opakowaniach jednostkowych, warunki przechowywania wody, mikrobiologiczne zanieczyszczenie wody

WPROWADZENIE

Woda warunkuje prawidłowe funkcjonowanie organizmu człowieka, stanowi środowisko dla przebiegu procesów życiowych, jest substratem wielu reakcji biochemicznych, bierze udział w transporcie licznych składników odżywczych, metabolitów, tlenu i dwutlenku węgla. Pełni funkcje regulujące i ochronne, a ponadto jest niezbędna do utrzymania stałej temperatury ciała. Woda nie jest magazynowana w organizmie człowieka, dlatego musi być do niego dostarczana każdego dnia [Brzozowska 2008].

* Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Technologii Wody, Ścieków i Odpadów

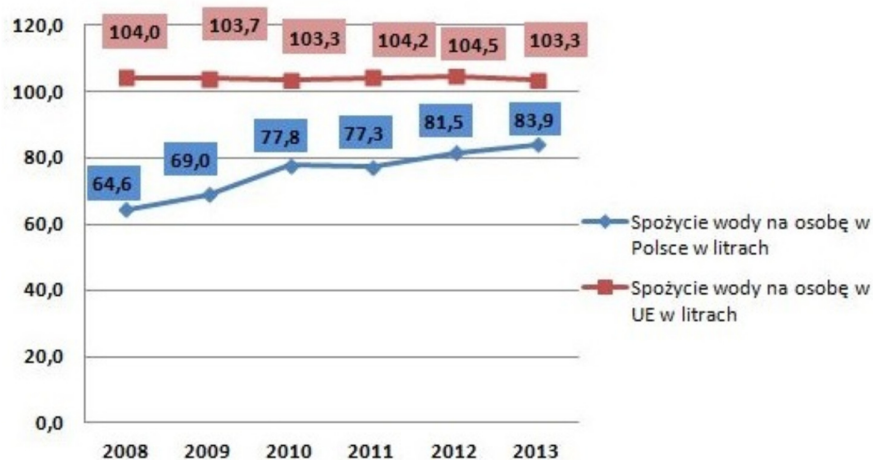
** Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska

*** Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, studentka kierunku inżynieria środowiska

Z raportów Światowej Organizacji Zdrowia wynika, że 80% wszystkich chorób współczesnej cywilizacji jest związane z jakością spożywanej wody [Podgórski i in. 2006, WHO 2008]. Czynnikiem mającym duże znaczenie jest m.in. jej mikrobiologiczne zanieczyszczenie. Przenoszone przez wodę chorobotwórcze bakterie oraz wydzielane do wody ich toksyczne metabolity stanowią główną przyczynę występowania licznych epidemii w krajach słabiej rozwiniętych [Bates 2000, Barańkiewicz, Gołdyn 2003, Wagner 2003].

Woda pochodząca z instalacji wodociągowych, przeznaczona do codziennego spożycia przez ludzi, zazwyczaj nie dostarcza organizmowi wszystkich niezbędnych składników mineralnych. Ponadto, procesy jej uzdatniania oraz rozległa sieć dystrybucji często powodują pogorszenie się jej walorów smakowych i zapachowych. W wodzie uzdatnionej pozostają resztkowe ilości użytych chemikaliów (chlor, ozon) oraz powstają związki pochodne (THM, bromiany, chlorkany, chloryny). Dlatego też w ostatnich latach znacznie wzrosło spożycie wody w opakowaniach jednostkowych.

W Polsce wody butelkowane cieszą się z roku na rok coraz większą popularnością. Chociaż mieszkańcy Unii Europejskiej wypijają więcej wody niż Polacy, to w latach 2008-2013 obserwuje się stały wzrost spożycia wody w opakowaniach jednostkowych w Polsce (rys. 1).



Rys. 1. Spożycie wody butelkowanej na osobę w latach 2008-2013 w Polsce i Unii Europejskiej [Krajowa Izba Gospodarcza]
Fig. 1. Consumption of bottled water per person in 2008-2013 in Poland and the EU [National Chamber of Commerce]

Jak wykazały badania, Polacy najczęściej wybierali naturalną wodę mineralną (ponad 55 % w 2013 r.), na drugim miejscu znalazła się woda źródłana (44% w 2013 r.), z kolei wody stołowe kupowane były przez polskich konsumentów w najmniejszej ilości (niecały 1%). Na przestrzeni badanych lat (2008-2013) zaobserwowano spadek spożycia wody gazowanej. W 2013 roku ponad 56% Polaków wybierało wodę niegazowaną [Krajowa Izba Gospodarcza – Przemysł Rozlewniczy 2014].

Wód podziemnych naturalnego pochodzenia nie „uzdatnia” się. Dopuszczalne jest wyłącznie usuwanie z tych wód takich składników, które wskutek utlenienia w kontakcie z powietrzem wytrącają się w postaci osadu na dnie butelki lub jej ściankach [Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466]. Są to związki żelaza i manganu oddzielane z wody przez filtrowanie. Usuwa się je z wody, aby uzyskać jej klarowność, bezbarwność – a więc cechy wymagane przez konsumenta.

Naturalne wody źródłane są wodami podziemnymi o niskim stopniu mineralizacji, przeznaczonymi do powszechnego spożycia. Charakteryzują się stałością składu chemicznego, obecnością pierwiastków śladowych oraz czystością pod względem mikrobiologicznym [Drobnik, Latour 2004].

Aby woda zachowała w maksymalnym stopniu naturalne właściwości i naturalną czystość mikrobiologiczną należy zminimalizować czas pomiędzy wypływem wody z ziemi i rozlaniem jej do butelek.

Każdy kontakt wody z tlenem zawartym w powietrzu, jak również zmiana temperatury i ciśnienia, naruszają „pierwotny” stan wody. Jest to niestety nieuniknione. Podczas pobierania wody ze źródła następuje wzrost jej potencjału oksydacyjno- redukcyjnego w stosunku do tego, który wykazywała ona w złożu, w warunkach beztlenowych. Właśnie efektem wzrostu tego potencjału jest utlenienie się żelaza, manganu, jodu oraz jonów amonowych i w efekcie możliwość wytrącania się osadów. Jeżeli woda jest przechowywana w większych pojemnikach i ma dłuższy kontakt z powietrzem, może się w niej rozwinąć obca mikroflora. Zawartość bakterii oraz zanieczyszczeń organicznych w wodzie jest kluczowa dla oceny jej przydatności do spożycia.

We wszystkich rodzajach wód występują mikroorganizmy. Jednak woda do picia nie może zawierać mikroorganizmów chorobotwórczych. Jednym z podstawowych wskaźników czystości wody, według obowiązującego Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, naturalnych wód źródłanych i wód stołowych [Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466] jest określanie ogólnej liczby bakterii w temperaturze 37°C (bakterie mezofilne) oraz 20-22°C (bakterie psychrofilne-zimnolubne). Większość bakterii niebezpiecznych dla zdrowia człowieka należy do grupy mezofilnych, dla których ciało ludzkie stanowi doskonały inkubator ze względu na optymalną do rozwoju temperaturę. Dlatego wzrost ogólnej liczby bakterii jest zawsze sygnałem ostrzegawczym pogorszenia jakości wody i powstaniem zagrożenia zdrowia.

Woda kupowana w opakowaniach jednostkowych powinna zostać spożyta najlepiej w ciągu 48 godzin od otwarcia butelki. Jednak nie zawsze tak się dzieje. Woda rozwożona jest również do klientów instytucjonalnych (w większych opakowaniach np. 19 litrowych) - biur, szkół, salonów usługowych, gdzie w dystrybutorach przechowywana jest zazwyczaj dłużej. Większość osób nie przechowuje również otwartych butelek z wodą w lodówce.

Przeprowadzone badania miały na celu określenie wpływu czasu przechowywania wody oraz czynników zewnętrznych, takich jak ekspozycja na światło i temperatura otoczenia, na przydatność do spożycia wody źródlanej w opakowaniach jednostkowych.

PRZEDMIOT BADAŃ

Do badań użyto naturalną wodę źródlaną jednego producenta, z rozlewni w województwie lubuskim, zawierającą $330,4 \text{ mg/dm}^3$ składników mineralnych (w tym: 158,6 mg wodorowęglanów, 74,98 mg siarczanów, 412,0 mg chlorków, 70,71 mg wapnia, 7,29 mg magnezu, 5,8 mg sodu i 0,9 mg potasu) rozlewaną w butelki z tworzywa sztucznego typu PET oraz trójwarstwowe metalizowane opakowania foliowe z zaworem dozującym wykonanym z PE (fot. 1). Tego typu opakowania nie są powszechnie używane do dystrybucji wody. Woda przechowywana w metalizowanym opakowaniu foliowym jest chroniona przed dostępem promieni słonecznych, a konstrukcja zaworu dozującego znacznie ogranicza dostawanie się zanieczyszczeń do wnętrza worka.



Fot. 1. Zawór dozujący wykonany z PE (fot. aut.)
Phot. 1. The metering valve made of PE (photo aut.)

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono przez okres ponad dwóch miesięcy od maja do lipca 2015 r. Testom mikrobiologicznym została poddana woda źródłana znajdująca się w następujących opakowaniach jednostkowych:

- trzech 5-litrowych butelkach plastikowych typu PET;
- dwóch 1,5-litrowych trójwarstwowych metalizowanych workach foliowych z zaworem dozującym wykonanym z PE (fot. 2).

Wszystkie testowane opakowania z wodą źródłaną zostały otwarte w tym samym dniu (06 maj 2015 r.).



Fot. 2. Testowane w badaniu mikrobiologicznym jednostkowe opakowania z wodą źródłaną [fot. aut.]

Phot. 2. Tested in microbiological analysis of individual packaging of spring water [photo aut.]

Aby sprawdzić wpływ warunków przechowywania wody na jej jakość, opakowania jednostkowe z badaną wodą przechowywano w lodówce, na półce otwartego regału z dostępem światła słonecznego oraz w zamykanej szafce bez dostępu światła słonecznego.

W celu sprawdzenia wpływu temperatury na jakość wody, jedną butelkę PET i opakowanie foliowe przechowywano w lodówce. Ponieważ metalizowany worek foliowy opakowany dodatkowo kartonem, ogranicza dostęp światła do wody, wpływ ekspozycji na światło badano tylko w odniesieniu do wody przechowywanej w butelce.

W celu sprawdzenia czasu przydatności wody do spożycia badania mikrobiologiczne przeprowadzono w dniu otwarcia opakowań jednostkowych (24 godz. od momentu butelkowania wody), oraz po dwóch, czterech, ośmiu oraz dziesięciu tygodniach od otwarcia.

Opakowania, w zależności od miejsca przechowywania, zostały oznaczone kolejno:

- butelka nr 1 – woda przechowywana w lodówce w temperaturze ok. $8\pm 2^{\circ}\text{C}$;

- butelka nr 2 – na półce otwartego regału z dostępem światła słonecznego, w temperaturze pokojowej;
- butelka nr 3 – woda w zamkniętej szafce bez dostępu światła słonecznego, w temperaturze pokojowej;
- worek foliowy I – przechowywany w lodówce;
- worek foliowy II – na półce otwartego regału w temperaturze pokojowej.

Testy mikrobiologiczne miały na celu określenie ogólnej liczby mikroorganizmów w temperaturze $36\pm 2^{\circ}\text{C}$ (bakterie z grupy mezofilnych) oraz $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ (bakterie z grupy psychrofilnych) według normy PN-EN ISO 62222:2004.

W tym celu z opakowań pobierano po 1 ml wody źródlanej i przenoszono do wyjałowionych, szklanych szalek Petriego, a następnie zalewano je pożywką agarową (posiew wgłębny) – po ok. 15-20 ml do każdej szalki. Podłoże wcześniej było sterylizowane termicznie w aparacie Kocha, a następnie przed wylaniem schłodzone do temp. ok. $45\div 50^{\circ}\text{C}$. Pożywka agarowa jest podłożem uniwersalnym do hodowli drobnoustrojów o podwyższonych wymaganiach pokarmowych. W jej skład wchodzi: pepton 5,0 g/l, ekstrakt mięsny 2,0 g/l, ekstrakt drożdżowy 2,0 g/l, chlorek sodu 4,0 g/l oraz agar 15,0 g/l.

Woda z każdego badanego opakowania jednostkowego była pobierana w dwóch powtórzeniach. Szalki po zalaniu agarem podzielono na dwie grupy w zależności od temperatury inkubowania. W cieplarni z płaszczem wodnym umieszczono te do hodowli w temperaturze $36\pm 2^{\circ}\text{C}$ (optymalnej dla rozwoju bakterii mezofilnych). Drugą grupę szalek umieszczono w komorze inkubacyjnej w temperaturze $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ (najbardziej korzystnej dla bakterii psychrofilnych). Równolegle wykonywano próby kontrolne sprawdzające sterylność warunków posiewu (podłoża oraz przestrzeni w miejscu posiewu). W tym celu zalano szalki Petriego tylko pożywką agarową. Test sterylności był wykonywany przy każdej serii posiewów przed rozpoczęciem i po zakończeniu zalewania próbek wody agarem.

Zliczanie jednostek tworzących kolonie dokonywano przy wykorzystaniu elektronicznego licznika (LKB 2002).

WYNIKI ANALIZY MIKROBIOLOGICZNEJ

Wyniki uzyskane z posiewów wody źródlanej z testowanych opakowań w rozpatrywanym czasie 10 tygodni od momentu ich otwarcia, przedstawiono w tabeli 1. Przeprowadzone badania kontrolne sterylności warunków w miejscu posiewów wykazały czystość mikrobiologiczną otoczenia, ponieważ w żadnej z szalek nie nastąpił wzrost kolonii we wszystkich seriach badań. Zliczanie kolonii odbywało się po 48 h dla bakterii mezofilnych oraz po 72 h dla bakterii psychrofilnych.

Tab. 1. Ogólna liczba bakterii mezofilnych oraz psychrofilnych w próbkach wody źródłanej

Tab. 1. The total number of mesophilic bacteria and psychrophilic samples of spring water

Oznaczenie opakowania w zależności od miejsca przechowywania	W dniu otwarcia (6 maja 2015 r.)		Po 2 tygodniach (18 maj 2015 r.)		Po 4 tygodniach (8 czerwca 2015 r.)		Po 8 tygodniach (1 lipca 2015 r.)		Po 10 tygodniach (15 lipca 2015 r.)	
	Liczba jtk w 1 ml w temperaturze:									
	36±2°C	22±2°C	36±2°C	22±2°C	36±2°C	22±2°C	36±2°C	22±2°C	36±2°C	22±2°C
	Butelka nr 1	0	0	2	8	5	18	12	45	21
Butelka nr 2	0	0	5	18	16	39	22	67	37	139
Butelka nr 3	0	0	3	2	13	22	19	54	25	108
Worek foliowy I	0	0	2	5	5	16	9	26	19	78
Worek foliowy II	0	0	2	11	12	20	18	51	23	106

jtk – jednostka tworząca kolonię

Przeprowadzone obserwacje posiewów wykonanych w dniu otwarcia opakowań, wykazały brak bakterii mezofilnych oraz bakterii psychrofilnych w próbkach wody.

W próbkach wody po 2 tygodniach odnotowano liczniejszy wzrost kolonii w posiewach wody z butelki wystawionej na działanie światła słonecznego, w których zaobserwowano 5 jtk w odniesieniu do bakterii mezofilnych oraz 18 jtk bakterii psychrofilnych.

Po miesiącu największy wzrost bakterii mezofilnych oraz psychrofilnych odnotowano również w wodzie z butelki wystawionej na działanie światła słonecznego i wyniósł on kolejno: 16 jtk oraz 39 jtk. W butelce nr 3 oraz worku II przechowywanych w temperaturze pokojowej, ogólna liczba bakterii mezofilnych wynosiła: 13 jtk i 12 jtk, natomiast bakterii psychrofilnych odpowiednio: 22 jtk i 20 jtk.

Wody po dwóch i czterech tygodniach od otwarcia opakowań, mimo wzrostu ogólnej liczby bakterii, nadal spełniały wymagania mikrobiologiczne.

Przeprowadzone obserwacje wykonanych posiewów po 8 tygodniach od otwarcia opakowań wykazały ponadnormatywny wzrost liczby bakterii mezofilnych – 22 jtk (namnażających się w temp. 36°C) w wodzie przechowywanej w butelce nr 2. Natomiast ogólna liczba bakterii psychrofilowych (namnażających się w temp. 22°C) wynosiła 67 jtk w 1 ml badanej wody i była niższa od wartości dopuszczalnej wynoszącej 100 jtk. Dużą ilość kolonii bakterii odnotowano również w butelce nr 3 i worku II – opakowaniach przechowywanych w temperaturze pokojowej, odpowiednio: 19 jtk i 18 jtk bakterii mezofilnych oraz 54 jtk i 51 jtk psychrofilnych. Zaobserwowano szybsze namnażanie się mikroorganizmów (zarówno bakterii mezofilnych jak i psychrofilnych) w przypadku wody butelkowanej niż wody z worka foliowego.

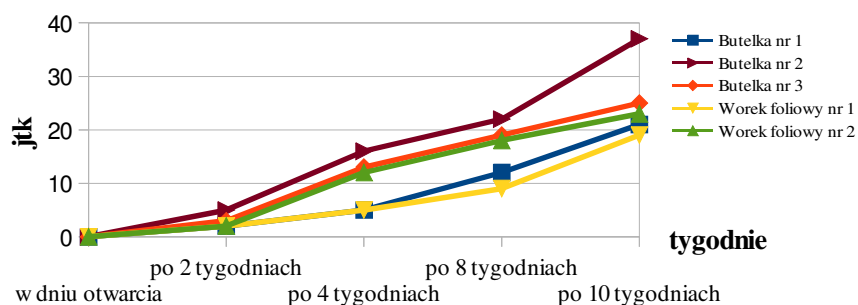
Wyniki posiewów wykonanych po upływie 2,5 miesiąca od momentu otwarcia opakowań jednostkowych wykazały ponadnormatywny wzrost ilości jtk bakterii mezofilnych i psychrofilnych w wodach przechowywanych w temperaturze pokojowej tym samym, zgodnie z Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466, woda taka nie nadaje się do picia.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Woda wprowadzana do obrotu w opakowaniach jednostkowych musi spełniać wymagania mikrobiologiczne. Nie może zawierać pasożytów i drobnoustrojów chorobotwórczych oraz nie może wykazywać negatywnych cech organoleptycznych [Szostak-Kotowa 2000]. Wzrost ogólnej liczby bakterii namnażających się w naturalnej wodzie źródlanej może wynikać tylko z normalnego wzrostu liczby bakterii, które znajdowały się w niej przy pobraniu z ujęcia. Wzrost ogólnej liczby bakterii wyhodowanych na agarze w wodzie rozlanej do butelek nie może być wynikiem zanieczyszczenia wody w procesie produkcji i nie powinien przekraczać:

- 100 jtk w 1 ml wody w temperaturze $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ po 72 godzinach,
- 20 jtk w 1 ml wody w temperaturze $36\pm 2^{\circ}\text{C}$ po 24 godzinach.

Czystość mikrobiologiczna badanej wody w opakowaniach jednostkowych, po ich otwarciu, zmieniała się w czasie w zależności od warunków przechowywania. Zaobserwowano wzrost jednostek tworzących kolonię zarówno bakterii mezofilnych, jak również psychrofilnych, po dwóch tygodniach od momentu otwarcia opakowań. Szczególnie niepokojący jest zawsze wzrost liczby mikroorganizmów mezofilnych ponad dopuszczalną wartość tj. 20 jtk w 1 ml wody (zgodnie z Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466), ponieważ większość bakterii z tej grupy stanowi zagrożenie dla zdrowia człowieka.

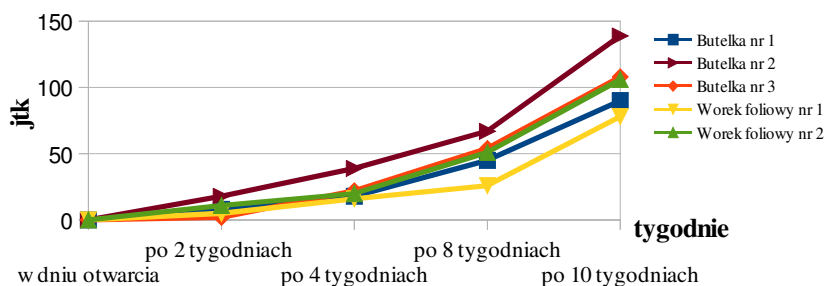


Rys. 2. Ilościowe zmiany ogólnej liczby mikroorganizmów mezofilnych
Fig. 2. Quantitative changes in the total number of mesophilic microorganisms

W posiewach wody z butelek ilość kolonii bakterii mezofilnych była większa niż w wodzie przechowywanej w workach foliowych (przechowywanych w tych samych warunkach), które okazały się opakowaniami dłużej utrzymującymi czystość mikrobiologiczną. Mogło być to wynikiem skuteczniejszego ograniczenia dostępu czynników zewnętrznych do wody w tych opakowaniach (rys. 2).

Na szybkość namnażania się mikroorganizmów wpływ miała temperatura, w jakiej przechowywane były opakowania jednostkowe. Odnotowano liczniejszy wzrost, zarówno bakterii z grupy mezofilnych jak i psychrofilnych, w wodzie z opakowań przechowywanych w temperaturze pokojowej, jak również, w wodzie z opakowania wystawionego na działanie światła słonecznego. Niższa temperatura w lodówce spowodowała, że namnażanie się mikroorganizmów w badanej wodzie przebiegało wolniej.

Wpływ na jakość wody miał również dostęp światła słonecznego. Odnotowano liczniejszy wzrost bakterii psychrofilnych (rys. 3) w przypadku wody z butelki wystawionej na działanie promieni słonecznych niż wody przechowywanej w ciemnej szafce. Chociaż większość bakterii psychrofilnych nie stanowi zagrożenia dla zdrowia człowieka, należy jednak pamiętać, że gram-ujemne bakterie wodne wytwarzają lipopolisacharydy ściany komórkowej mogące działać toksycznie – tak jak endotoksyny bakterii chorobotwórczych. Z tego powodu ich liczba powinna być także monitorowana. Ponadnormatywny wzrost ich liczebności świadczyć może również o obecności w wodzie łatwo przyswajalnych związków organicznych [Kotwzan i in. 2005].



Rys. 3. Ilościowe zmiany ogólnej liczby mikroorganizmów psychrofilnych
Fig. 3. Quantitative changes in the total number of psychrophilic microorganisms

W kolejnych tygodniach przetrzymywania opakowań, ogólna liczba bakterii stopniowo wzrastała. Uwzględniając wyniki badań, należy stwierdzić, że nawet po czterech tygodniach od otwarcia opakowań badane próbki wód spełniały wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011r. (Dz. U. 85, poz. 466) dla wód źródłanych przydatnych do rozlewu

w opakowaniach jednostkowych oraz wymagania według Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 29 marca 2007r. (z późniejszymi zmianami), w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Między posiewami opakowania nie były otwierane i nie była z nich pobierana woda. Można przypuszczać, że podczas użytkowania wody czas jej przydatności do spożycia uległby skróceniu.

Po upływie 2,5 miesiąca od otwarcia opakowań jednostkowych w trzech wodach butelkowanych oraz w wodzie z worka foliowego przechowywanego w temperaturze pokojowej, ilość namnożonych bakterii mezofilnych przekroczyła 20 jtk w 1 ml wody i zgodnie z Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466 woda taka nie nadawała się już do spożycia.

Ilość bakterii psychrofilnych po upływie 2,5 miesiąca od otwarcia opakowań jednostkowych, w wodach z butelek (nr 2 i 3) oraz w wodzie z worka foliowego przechowywanego w temperaturze pokojowej przekroczyła 100 jtk w 1 ml, tym samym, zgodnie z Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466, woda taka nie nadaje się już do picia [Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466].

Przeprowadzone badania wody źródlanej potwierdziły wpływ czasu i warunków przechowywania na jakość wody. Namnażanie się bakterii mezofilnych i psychrofilnych przebiegało wolniej w opakowaniu foliowym, niż w wodzie butelkowanej. Wolniejszy wzrost liczebności bakterii zaobserwowano również w wodach przechowywanych w lodówce.

LITERATURA

1. BARAŁKIEWICZ D., GOŁDYN R.; 2003. Jakość wody – wskaźniki mikrobiologiczne, *Analityka*, 1, ss. 26.
2. BATES A. J.; 2000. Water as Consumed and Its Impact on the Consumer - do we Understand the Variables?. *Food and Chemical Toxicology*, , Nr 38, ss. 29.
3. BRZozowska A.; 2008. Woda w organizmie człowieka. W: Woda w żywieniu i jej źródła. Red. A. Brzozowska, J. Gawęcki, Wyd. Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego, Poznań, 19-28.
4. DROBNIK M., LATOUR T.; 2004. Badania porównawcze poziomu wskaźnika wodorowego pH naturalnej wody źródlanej nasyconej CO₂ i niegazowanej, przechowywanej w różnych opakowaniach jednostkowych. *Roczn. PZH*, 55, Nr 1, 27-37.
5. KOŁWZAN B., ADAMIAK W., GRABAS K., PAWEŁCZYK A.; 2005. Podstawy mikrobiologii w ochronie środowiska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
6. KRAJOWA IZBA GOSPODARCZA. Przemysł Rozlewniczy: Rynek wód butelkowanych w Polsce i w UE w latach 2008-2013.

- <http://kigpr.pl/pl/263/0/rynek-wody-butelkowej-w-polsce-w-latach-28-213.html>.
7. KRAJOWA IZBA GOSPODARCZA. Przemysł Rozlewniczy; 2014: Rynek wód butelkowanych w Polsce i w UE w latach 2008-2013.
 8. PODGÓRSKI W., ŻYCHIEWICZ A., GRUSZKA R.; 2006. Badanie jakości wody i ścieków. Woda i ścieki Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław; 11
 9. Polska Norma PN-EN ISO 62222: 2004. Jakość wody. Oznaczanie ilościowe mikroorganizmów zdolnych do wzrostu. Określanie ogólnej liczby kolonii metodą posiewu na agarze odżywczym.
 10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, naturalnych wód źródlanych i wód stołowych [Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466].
 11. SZOSTAK-KOTOWA J.; 2000. Wybrane zagadnienia z mikrobiologii ogólnej i przemysłowej. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
 12. WAGNER A.; 2003. Co zrobić by nie zabrakło nam czystej wody? Aura, Nr 10, 28-29.
 13. WORLD HEALTH ORGANIZATION; 2008: Guidelines for drinking-water quality. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, Geneva, Switzerland.

INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON THE QUALITY SPRING WATER IN PREPACKAGES

S u m m a r y

The article presents the results of the microbiological quality of spring water stored in individual containers in-ness depend on the storage conditions (temperature and exposure to light). We analyzed the natural spring water one manufacturer stored in plastic bottles and PET three-layer metallic foil packaging with a metering valve made of PE. Based on the obtained results demonstrated after 10 weeks of a packaging unit oversize values of microbiological disqualifying water as drinkable.

Key words: spring water, water packs, water storage conditions, changes in the quality of spring water, microbiological contamination of water



**UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA, ARCHITEKTURY
I INŻYNIERII ŚRODOWISKA
INSTYTUT INŻYNIERII ŚRODOWISKA**

ZAPRASZA DO PODJĘCIA STUDIÓW

**NA KIERUNKACH: INŻYNIERIA ŚRODOWISKA
ENERGETYKA KOMUNALNA
ORAZ ARCHITEKTURA KRAJOBRAZU**

Studia pierwszego stopnia **inżynierskie** odbywają się w formie studiów stacjonarnych i niestacjonarnych (3,5-letnie).

Studia drugiego stopnia **magisterskie** (dotyczy kierunku inżynieria środowiska i architektura krajobrazu) odbywają się w formie studiów stacjonarnych i niestacjonarnych (1,5-letnie).

Studia trzeciego stopnia **doktoranckie** (dotyczy kierunku inżynieria środowiska) odbywają się w formie studiów stacjonarnych (4-letnie).

Informacje o kierunku i specjalnościach znajdziecie Państwo na stronie:
http://www.wbais.uz.zgora.pl/oferta_dydaktyczna

Dziekanat WBAiŚ (pok. 101 i 102, bud. A-8) czynny: wtorek, środa, czwartek, piątek - w godzinach 10-13, sobota (w czasie zjazdów WBAiŚ): w godzinach 8-12, nieczynny – poniedziałek.

Informacje na temat rekrutacji: <http://rekrutacja.uz.zgora.pl>

Strona internetowa Wydziału Budownictwa, Architektury
i Inżynierii Środowiska:

<http://www.wbais.uz.zgora.pl>

Strona internetowa Instytutu Inżynierii Środowiska:

<http://www.iis.uz.zgora.pl>



**UNIwersytet ZIELONOGÓRSKI
Instytut Inżynierii Środowiska**

**ZAPRASZA
DO WSPÓŁPRACY**

Oferujemy wykonanie:

- opracowań planistycznych, projektowych oraz analiz stanu elementów sieci przesyłowych wod.-kan.;
- ocen oddziaływania na środowisko i raportów środowiskowych, do dokumentacji budowlanej i opracowań planistycznych;
- opracowań ekofizjograficznych;
- projektów koncepcyjnych i wykonawczych rekultywacji terenów zdegradowanych;
- dokumentacji geologiczno-inżynierskich;
- operatów wodno-prawnych;
- badań właściwości wód powierzchniowych i podziemnych, w tym przeznaczonych do spożycia;
- badań ścieków komunalnych i przemysłowych, osadów ściekowych i odpadów;
- analiz i dokumentacji w zakresie gospodarki odpadami;
- badań gleb i gruntów wraz z podaniem zaleceń uprawowych i rekultywacyjnych;
- projektów zagospodarowania terenów o różnej funkcjonalności;
- badań i opracowań w ramach audytu energetycznego budynków