

Środowisko geograficzne zlewni Junikowskiego Strumienia

**pod redakcją
Małgorzaty Mazurek i Dawida Abramowicza**

**Środowisko geograficzne
zlewni Junikowskiego Strumienia**

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Środowisko geograficzne zlewni Junikowskiego Strumienia

**pod redakcją
Małgorzaty Mazurek i Dawida Abramowicza**

Bogucki Wydawnictwo Naukowe • Poznań 2022

Dofinansowano ze środków:



Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Poznaniu



Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Recenzent wydawniczy:
Andrzej Macias

Recenzenci:
Janina Borysiak
Joanna Fac-Beneda
Cezary Kaźmierowski
Marek Kejna
Magdalena Kugiejko
Dariusz Lorek
Przemysław Matusik
Renata Palusziewicz
Grzegorz Rachlewicz
Katarzyna Skolasińska
Grażyna Szpikowska
Maria Wojterska
Zbigniew Zwoliński
Mirosław Żelazny

Fotografie na okładce i stronach tytułowych części:
Dawid Abramowicz
Marcin Dyderski
Małgorzata Mazurek
Milena Olkowicz
Jan Wieloch
Marcin Winowski

Copyright © by Authors, Poznań 2022

ISBN 978-83-7986-431-7

Bogucki Wydawnictwo Naukowe
ul. Górska Wilda 90, 61-576 Poznań
www.bogucki.com.pl
biuro@bogucki.com.pl

Druk i oprawa:
Druk-Poz

Spis treści

Od Redaktorów	7
<i>Małgorzata Mazurek, Dawid Abramowicz</i>	
1. Wprowadzenie do interdyscyplinarnych badań zlewni Junikowskiego Strumienia	9
Część I. Środowisko fizycznogeograficzne zlewni Junikowskiego Strumienia 19	
<i>Renata Graf, Dawid Abramowicz</i>	
2. Badania i opracowania geograficzne dotyczące zlewni Junikowskiego Strumienia	21
<i>Małgorzata Mazurek</i>	
3. Rzeźba, osady i wody zlewni Junikowskiego Strumienia	45
<i>Iwona Hildebrandt-Radke</i>	
4. Surowce ceramiczne w rozwoju historycznym Poznania	63
<i>Renata Graf, Kamil Jawgiel, Małgorzata Mazurek</i>	
5. Wpływ antropopresji na sieć rzeczną zlewni Junikowskiego Strumienia	77
<i>Remigiusz Tritt, Renata Graf, Grzegorz Borkowski, Kamil Jawgiel, Dawid Abramowicz</i>	
6. Charakterystyka morfometryczna zbiorników poeksploatacyjnych w zlewni Junikowskiego Strumienia	103
<i>Małgorzata Mazurek, Joanna Biegała, Mirosław Makohonienko, Joanna Gadzińska</i>	
7. Wpływ działalności człowieka na chemizm wód Junikowskiego Strumienia	123
<i>Renata Graf, Dawid Abramowicz, Grzegorz Borkowski</i>	
8. Właściwości fizyczne i chemizm wód wybranych zbiorników poeksploatacyjnych w zlewni Junikowskiego Strumienia	157
<i>Marek Półrolniczak, Leszek Kolendowicz</i>	
9. Zróżnicowanie temperatury powietrza na obszarze Szacht według typów klimatu lokalnego (LCZ)	185
<i>Alfred Stach, Małgorzata Mazurek, Anna Pasieczna</i>	
10. Charakterystyka statystyczna i przestrzenna zanieczyszczeń gleb w zlewni Junikowskiego Strumienia	199

Część II. Środowisko przyrodnicze zlewni Junikowskiego Strumienia i jego ochrona	221
<i>Dorota Wrońska-Pilarek, Magdalena Kluza-Wieloch</i>	
11. Dawne użytki ekologiczne w zlewni Junikowskiego Strumienia i ich rola w ekologicznym systemie obszarów chronionych miasta Poznania	223
<i>Błażej Gierczyk</i>	
12. Grzyby wielkoowocnikowe dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”	231
<i>Marcin Dyderski, Dorota Wrońska-Pilarek</i>	
13. Flora dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”	275
<i>Magdalena Kluza-Wieloch</i>	
14. Flora dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” ..	283
<i>Władysław Danielewicz</i>	
15. Zbiorowiska roślinne dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”	291
<i>Sławomir Janyszek, Magdalena Kluza-Wieloch</i>	
16. Zbiorowiska roślinne dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”	303
<i>Paweł Szymkowiak, Tomasz Rutkowski, Wojciech Andrzejewski, Janusz Golski, Grzegorz Maciorowski</i>	
17. Fauna dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”	311
<i>Magdalena Kluza-Wieloch, Sławomir Janyszek</i>	
18. Fauna dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” ..	339
Część III. Środowisko społeczno-kulturowe zlewni Junikowskiego Strumienia	349
<i>Michał Hirsch</i>	
19. Poznańskie Szachty, czyli 150 lat przemysłu ceramicznego w zlewni Junikowskiego Strumienia	351
<i>Daria Pieczka, Dawid Abramowicz</i>	
20. Polityka przestrzenna i aktywność społeczno-kulturalna w zlewni Junikowskiego Strumienia	379
<i>Dawid Abramowicz, Mariusz Bąk</i>	
21. Edukacja geograficzna w zlewni Junikowskiego Strumienia	391
<i>Małgorzata Stępniewska, Daria Pieczka</i>	
22. Społeczna percepja i zarządzanie usługami ekosystemowymi Szacht ..	405
<i>Dawid Abramowicz, Małgorzata Mazurek, Renata Graf, Małgorzata Stępniewska, Dorota Wrońska-Pilarek</i>	
23. Współczesne i przyszłe wyzwania w zlewni Junikowskiego Strumienia ..	419
Autorzy	427

Od Redaktorów

Powstanie książki jest dla jej Redaktorów wyjątkowo ważnym przedsięwzięciem, ponieważ postrzegamy ją nie tylko z perspektywy naukowej, lecz również osobistej. Zlewnia Junikowskiego Strumienia i jej krajobrazy to obszar naszego codziennego życia – pracy, odpoczynku, zamieszkania, inspiracji. Dla Małgorzaty Mazurek Szachty stanowią od wielu lat cel wędrówek, podczas których obserwuje zmieniające się w zależności od pory roku oblicze tego miejsca, od zimowej bieli skutych lodem powierzchni stawów, przez wiosenną zieleń szuwarów, lato pachnące dojrzałymi mirabelkami oraz kolorową jesień, którą rozpoczynają kwitnące zgrupowania nawłoci kanadyjskiej. Jako geograf interesowała się zmieniającym się krajobrazem i funkcjami tego miejsca, stopniowo włączając się w badania środowiska przyrodniczego zlewni Junikowskiego Strumienia. Natomiast Dawid Abramowicz spędził pierwsze 25 lat swojego życia na terenie Świerczewa, gdzie został członkiem Rady i Przewodniczącym Zarządu Osiedla Świerczewo. Brał aktywny udział m.in. w zagospodarowaniu terenu Szacht, koordynował akcje proekologiczne „Sprzątania Świata”, prowadził badania naukowe na temat usług ekosystemowych, zaprojektował przebieg istniejących ścieżek dydaktycznych, a także inicjował działania w zakresie edukacji geograficznej i przyrodniczej z młodzieżą szkolną oraz studentami geografii.

Wspólne zainteresowania geografią regionu, zamiłowanie do lokalnej przyrody, zwłaszcza Szacht, oraz współpraca na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM w Poznaniu doprowadziły do zorganizowania przez Redaktorów przy udziale Oddziału Poznańskiego Polskiego Towarzystwa Geograficznego, w dniu 19 października 2019 roku „Spaceru Geograficznego” na Szachtach. Jego trasa prowadziła na wieżę widokową, a następnie groblą pomiędzy Stawem Rozlanym i Stawem Glabisia, parkiem wzdłuż stawu Glinki Edy do punktu widokowego. Pracownicy Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych przedstawili, licznie zebranym w jesienny poranek słuchaczom, pochodzenie polodowcowe tego terenu, historię eksploatacji surowców ceramicznych, zróżnicowanie miejscowości flory i fauny oraz dotychczasowe prace nad zagospodarowaniem rekreacyjnym terenu pomiędzy stawami. Podczas spaceru odniesiono się również do projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego i jego wpływu na zachowanie układów przyrodniczych i walorów krajobrazowych Szacht. Wspólne spotkanie, dyskusje z lokalnymi mieszkańcami i społecznikami oraz duże zainteresowanie środowiskiem Szacht i zlewni Junikowskiego Strumienia zebranych osób sprawiło, że Redaktorzy postanowili prezentowane wówczas zagadnienia, zebrać i udostępnić w postaci książkowej.

Przekazana w Państwa ręce książka zawierająca aktualny stan wiedzy dotyczący wybranych zagadnień abiotycznych, biotycznych i społeczno-ekonomicznych odnoszących się do zlewni Junikowskiego Strumienia, w tym Szacht, jest

wyrazem zainteresowania tym obszarem zespołu Autorów, często związanych osobiste z tą wyjątkową przestrzenią miejską. Wyrażamy przekonanie, że opracowanie nie tylko wniesie nowe informacje o stanie środowiska tej części aglomeracji poznańskiej, ale także będzie przydatne dla celów: praktycznych, m.in. zagospodarowania przestrzennego, edukacyjnych, turystycznych oraz działań społecznych.

Dziękujemy serdecznie za udział w przygotowaniu książki wszystkim Autorom, Recenzentom oraz firmie Bogucki Wydawnictwo Naukowe. Praca została sfinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Poznaniu i Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Redaktorzy

*Małgorzata Mazurek
Dawid Abramowicz*

Rozdział 1

Wprowadzenie do interdyscyplinarnych badań zlewni Junikowskiego Strumienia

Małgorzata Mazurek, Dawid Abramowicz

Ponad połowa światowej społeczności mieszka na obszarach zurbanizowanych. Procesy urbanizacyjne i związana z nimi narastająca antropopresja stanowią czynnik dynamicznego przeobrażenia środowiska przyrodniczego, w którym zmianie ulega większość jego komponentów, takich jak: rzeźba terenu, gleby, topoklimat, sieć wodna, różnorodność flory oraz fauny. Wysokie tempo urbanizacji stwarza nowe wyzwania w dziedzinie jakości życia w miastach, którą w dużym stopniu reguluje obecność wody i zieleni.

W zakres zrównoważonego rozwoju obszarów miejskich wchodzą m.in. działania dające do zachowania sieci hydrograficznej i należytego jej zagospodarowania. Rzeki i zbiorniki wodne stanowią ważny element krajobrazu miejskiego, który wpływa na jego stan, m.in. w zakresie mikroklimatu i georóżnorodności. Układy dolin i koryt rzecznych pełnią rolę korytarzy ekologicznych i określają możliwość rozbudowy zieleni miejskiej (Kowalczak 2011). Zaburzenie struktury ekosystemów rzecznych poprzez zabudowę i regulacje hydrotechniczne, pozabawienie cieków poprzecznego transferu materii z doliny i terenów podmokłych, uproszczenie siedlisk wpływa negatywnie na bioróżnorodność, transport osadów i wymianę jonową z osadami dennymi, które to procesy są kluczowe dla zdolności rzek do samooczyszczania. Także zmniejszona pojemność retencyjna i wydłużające się okresy suszy hydrologicznej uniemożliwiają funkcjonowanie zielonej infrastruktury i ograniczają możliwości korzystania ze środowiska nadzecznego przez mieszkańców miast.

Zasadniczą cechą organizacji sieci rzecznej jest jej podział na zlewnie rzeczne, których zasięg wyznaczają działa wodne. Rozgraniczają one obszary, z których wody spływają do różnych rzek czy jezior. Oznacza to, że zarówno zapobieganie zanieczyszczeniom wód, jak i działania służące poprawie ich stanu, powinny być prowadzone w całej zlewni, a nie ograniczać się tylko do określonego cieku czy zbiornika wodnego i ich najbliższego sąsiedztwa.

Zaburzenia naturalnego rytmu funkcjonowania obiegu wody w wyniku procesów urbanizacyjnych są odczuwalne szczególnie w zlewniach małych cieków. Jedną z małych zlewni miejskich w obrębie aglomeracji poznańskiej, podlegającą różnorankiowym przekształceniom jest zlewnia Junikowskiego Strumienia o powierzchni $48,9 \text{ km}^2$ (wg MPHP 10k, GUGiK 2021), odwadniana

przez Junikowski Strumień o długości 12,1 km. Jest to ciek III rzędu, będący lewobrzeżnym dopływem Warty (współrzędne geograficzne ujścia: 52°20'32"N, 16°53'59"E). Zlewnia stanowi przykład obszaru z jednej strony silnie przeobrażonego w wyniku zakończonej eksploatacji surowców ceramicznych i obecnie intensywnych procesów urbanizacyjnych, a z drugiej strony bardzo cennego pod względem przyrodniczym. Dodatkowo należy wskazać, że aglomeracja poznańska leży w regionie o niskich opadach atmosferycznych i największym deficycie wody w kraju, a małe zasoby wodne tego obszaru narażone są na znaczne zanieczyszczenie, co wpływa także na funkcjonowanie Junikowskiego Strumienia.

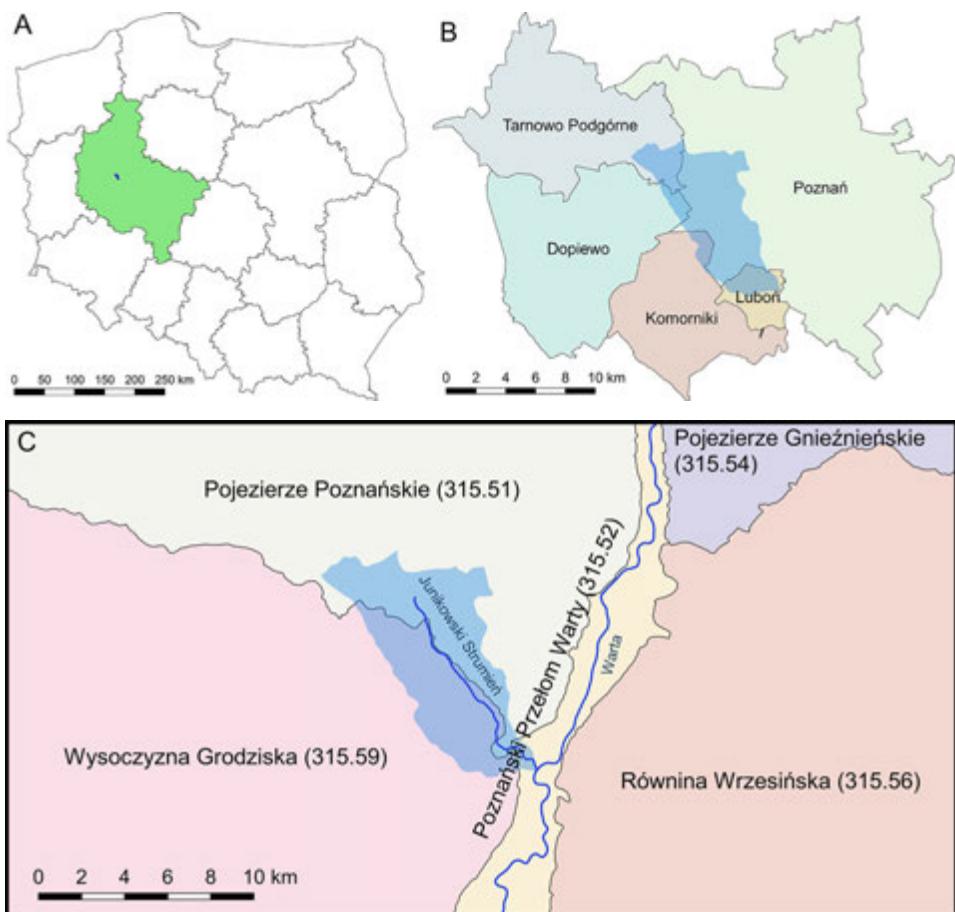
W trakcie badań i prac z materiałami archiwalnymi oraz kartograficznymi, publikacjami i aktami prawnymi uwagę zwraca stosowanie różnych nazw głównego cieku, takich jak: Strumień Junikowski, Potok Junikowski (np. jednolita część wód powierzchniowych (JCWP) o kodzie PLRW60001718576 nosi nazwę Potok Junikowski), Struga Junikowska, Kanał Junikowski. Na różnorodność nazewnictwa zwracali uwagę Konieczny i in. (1970), a ich zestawienie przedstawił Kowalik (2005). Wśród tych nazw występują formy przymiotnikowo-rzeczownikowe lub rzeczownikowo-przymiotnikowe, w których wymiennie stosuje się określenia dla rodzaju obiektu wodnego: strumień, potok, struga i kanał. W niniejszej monografii przyjęto nazwę **Junikowski Strumień** zgodnie z *Nazewnictwem geograficznym Polski*. T. 1. *Hydronimy* (2006).

Junikowski Strumień przyjmuje sześć dopływów: lewobrzeżną Ceglankę i pięć prawobrzeżnych: Ławicę, Skórzynę, Plewiankę, Kotówkę i Żabinkę. Cieki te stanowią część systemu hydrograficznego Poznańskiego Przełomu Warty (Graf 2012).

Zlewnia Junikowskiego Strumienia administracyjnie zlokalizowana jest głównie w południowo-zachodniej części Poznania (ryc. 1), a w jej zasięgu są m.in. takie jednostki pomocnicze miasta (osiedla), jak: Górczyn, Grunwald Południe, Fabianowo-Kotowo, Junikowo, Krzyżowniki-Smochowice, Kwiatowe, Ławica, Świerczewo, Wola. Obszar zlewni obejmuje też gminy: Dopiewo, Komorniki i Tarnowo Podgórne, natomiast w południowym fragmencie, w okolicach ujścia Junikowskiego Strumienia do Warty, zlewnia należy do gminy Luboń (ryc. 1).

Zgodnie z podziałem Polski na regiony fizycznogeograficzne według Solona i in. (2018) zlewnia Junikowskiego Strumienia położona jest w obrębie makroregionu Pojezierze Wielkopolskie (315.5). Północna część analizowanego terenu należy do mezoregionu Pojezierza Poznańskiego (315.51, ryc. 1C) i mikroregionu Równiny Zachodniopoznańskiej (315.51.7, Macias, Bródka 2021), a część południowa leży w obrębie Wysoczyzny Grodziskiej (315.59) i mikroregionu Pagórki Mosińskie (315.59.6). Strefa ujściowa Junikowskiego Strumienia usytuowana jest w mezoregionie Poznański Przełom Warty (315.52), w mikroregionie Poznański Przełom Warty – odcinek puszczykowski (315.52.3, Macias, Bródka 2021).

Rozrost terytorialny Poznania w XX w. doprowadził w zasięgu zlewni Junikowskiego Strumienia do przyłączania sąsiadujących obszarów peryferyjnych, które były obszarami rolniczymi lub podmiejskim zapleczem ogrodniczym Poznania (Kaniecki 1995). Ze strefy podmiejskiej z mozaiką różnorodnych krajobrazów i form użytkowania terenu, obszar ten zyskał cechy krajobrazu miejskiego, z którego zostały wyeliminowane m.in. małe zbiorniki wodne i mokradła,



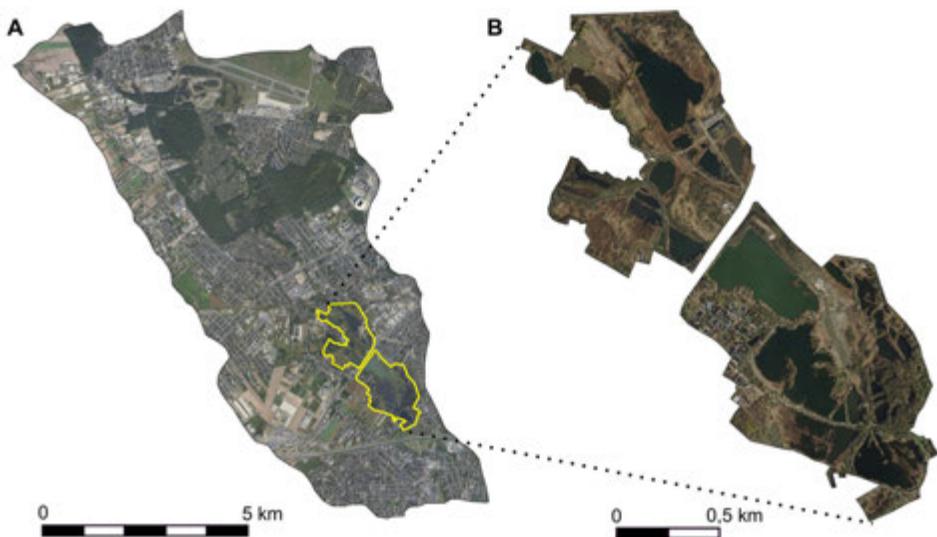
Ryc. 1. Położenie zlewni Junikowskiego Strumienia

A – na tle podziału administracyjnego Polski i granicy województwa wielkopolskiego, B – na tle granic gmin, C – na tle podziału regionalnego Polski

Źródło: na podstawie danych Państwowego Rejestru Granic (GUGIK 2022) i Solona i in. (2018).

zniwelowaniu uległa rzeźba terenu. Wzrost powierzchni terenów zabudowanych, a także rozwój sieci komunikacyjnej przyczynił się do uszczelnienia powierzchni zlewni (powierzchnia zurbanizowana) i w związku z tym do zmniejszenia zdolności infiltracyjnych i zwiększenia spływu powierzchniowego kosztem odpływu gruntowego. Zmiany struktury pokrycia terenu i użytkowania ziemi oraz zmiany w sieci rzecznej zwiększyły zagrożenia powodziami błyskawicznymi i spowodowały pogorszenie jakości wód powierzchniowych.

Istotny wpływ na przekształcenia antropogeniczne miała prowadzona w średniej części zlewni w XIX i XX w. działalność wydobywca surowców ceramicznych, która doprowadziła do powstania licznych wyrobisk, obecnie wypełnionych wodą, nazywanych od początku XX w. **Szachtami** (ryc. 2). Równolegle używana



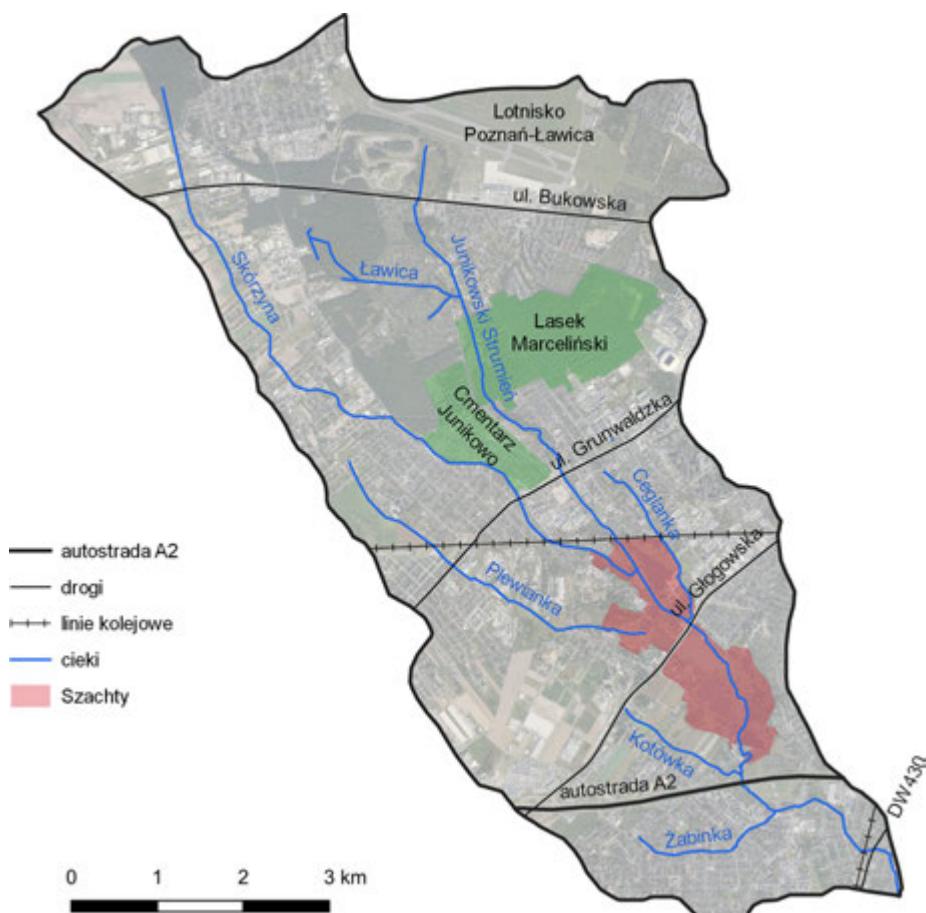
Ryc. 2. Szachty na tle zlewni Junikowskiego Strumienia

A – ortofotomapa zlewni Junikowskiego Strumienia (granica Szachty zaznaczona na żółto), B – ortofotomapa obszaru Szachty

Źródło: Geoportal 2, GUGIK (2022).

jest nazwa glinianki. Powstanie kompleksu 42 zbiorników poeksploatacyjnych zdeterminowane zostało przez budowę geologiczną oraz ukształtowanie terenu środkowej części doliny Junikowskiego Strumienia. Zbiorniki wodne, które powstały w miejscu wydobycia ilów warwowych i glin zwałowych, swoją nazwę wywodzą od niemieckiego rzeczownika *der Schacht*, co oznacza dół, wyrobisko, szyb, i/lub czasownika *ausschachten*, czyli wykopywać. Określenie Szachty stosowane jest w Poznaniu tylko dla obszaru, gdzie występują zbiorniki poeksploatacyjne zlokalizowane w dolinie Junikowskiego Strumienia (por. rozdz. 4 i 19).

W zlewni występują również antropogeniczne elementy liniowe środowiska geograficznego, jakie stanowią szlaki komunikacyjne o znaczeniu regionalnym i lokalnym. W południowej części zlewni przebiegają takie drogi, jak: autostrada A2 Warszawa–Berlin i droga wojewódzka nr 430 Poznań–Mosina, a także linia kolejowa nr 3 relacji Warszawa–Berlin oraz fragment linii kolejowej nr 271 Poznań–Wrocław. Ponadto zlewnię przecinają drogi o znaczeniu lokalnym, ale od wieków prowadzące z centrum Poznania poza miasto, takie jak ulice: Bukowska, Grunwaldzka, Głogowska. Przebieg ciągów komunikacyjnych, a zwłaszcza linii kolejowej pomiędzy Warszawą a Berlinem, autostrady A2 oraz ulicy Głogowskiej, stanowi istotną antropogeniczną barierę przepływu energii i materii w systemie zlewni. W takim układzie jedynym korytarzem ekologicznym dla migracji zwierząt pozostaje Junikowski Strumień połączony z doliną Warty. Układ wymienionych elementów infrastruktury komunikacyjnej wyznacza obecnie zasięg Szachty. Ten przyrodniczo cenny geokompleks (Borysiak, Markiewicz 2005, ryc. 3) ulica Głogowska rozdziela na dwie części, północną i południową.



Ryc. 3. Sieć rzeczna w zlewni Junikowskiego Strumienia z ważniejszymi elementami układu komunikacyjnego
 Źródło: Geoportal 2, GUGiK (2022).

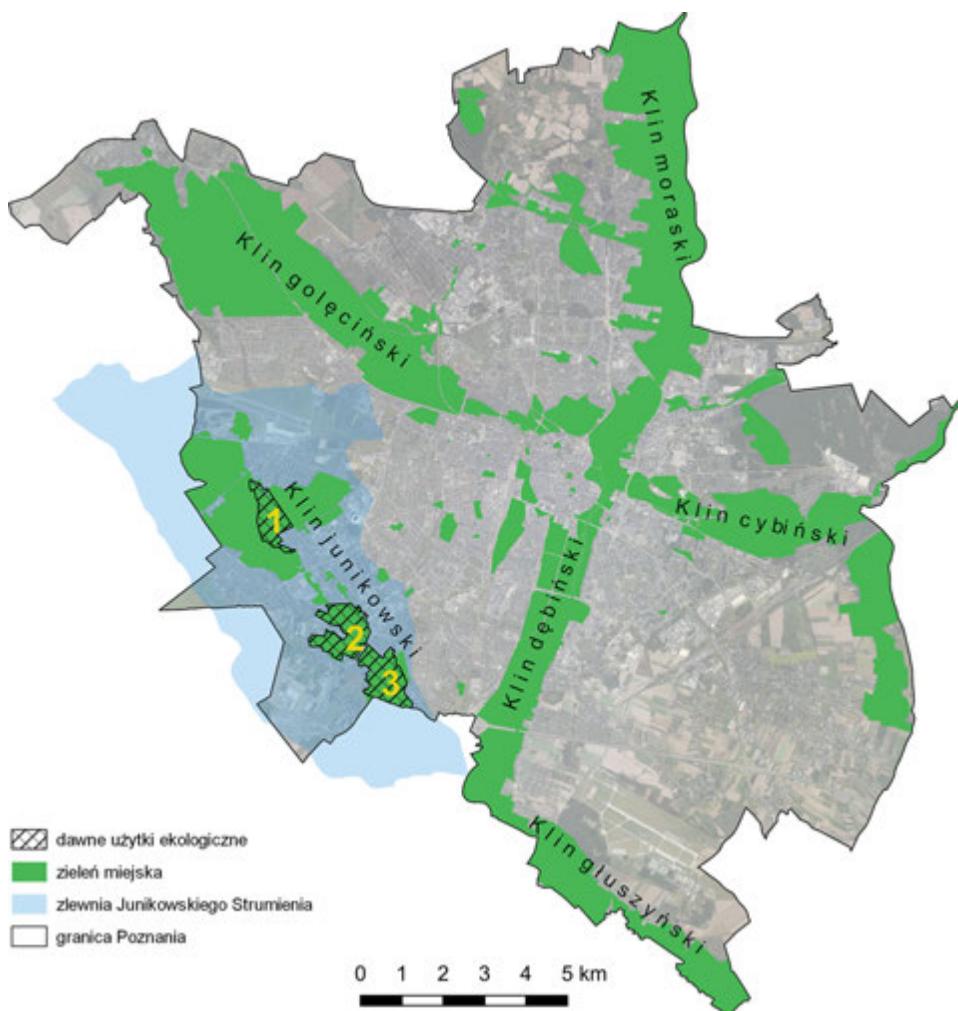
Oprócz rzeźby terenu oraz istniejących ciągów komunikacyjnych (linii kolejowej Poznań–Berlin oraz ulic: Głogowskiej, Mieleszyńskiej, Leszczyńskiej, Komornickiej w Poznaniu) na wyznaczenie granicy Szacht na potrzeby tego opracowania wpłynęła również obecna linia zabudowy. W bezpośredniej bliskości glinianek powstają osiedla domów jedno- i wielorodzinnych, co jest efektem ustalonych kierunków zagospodarowania przestrzennego w *Studio...* (2014) oraz uchwalonych miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Atrakcyjność przyrodniczą tego obszaru wykorzystują deweloperzy, gdyż w bezpośrednim sąsiedztwie rozpoczęto realizację kilku nowych inwestycji mieszkaniowych. Wyznaczony obszar Szacht o powierzchni 2,18 km² znajduje się w granicach administracyjnych Poznania (jednostki pomocnicze: Fabianowo-Kotowo, Górczyn, Junikowo, Świerczewo) oraz Lubonia.

Silnie eksploatowany i przekształcany teren Szacht stanowił okresowo barierę dla rozwijającego się miasta (Kaniecki 1995). Do niedawna dla części okolicznych mieszkańców było to miejsce zrzutu ścieków czy wysypisko odpadów bytowych. Od końca lat 80. XX w., ze względu na zmiany w użytkowaniu terenu, obserwuje się renaturyzację warunków hydrologicznych na Szachtach. Dawne wyrobiska są obecnie cennym miejscem lęgowym i żerowiskowym licznych ptaków chronionych i zagrożonych wymarciem (Ptaszyk i in. 2002). Wzrost zainteresowania lokalnej społeczności tym obszarem skutkował szeregiem społecznych działań prowadzących do jego zagospodarowania dla celów turystyczno-rekreacyjnych. Wybudowano sieć alei pieszo-rowerowych, uporządkowano zieleń, wytyczono ścieżki dydaktyczne, powstały tablice informacyjne, pomost widokowy na Stawie Rozlonym, wieża widokowa i miejsce na ognisko.

Obecny stan zagospodarowania tego terenu sprawia, że jest on bezpieczny i dostępny o każdej porze roku. Wprowadzona mała infrastruktura umożliwia wielokierunkowe wykorzystanie tego obszaru, także dla celów edukacyjnych. Szachty stanowią dogodny obiekt umożliwiający przeprowadzenie zajęć terenowych z zakresu analizy walorów przyrodniczych, różnorodności morfologicznej i geologicznej, bioróżnorodności, różnokierunkowych przekształceń środowiska przyrodniczego i usług ekosystemowych.

Mieszkańcy doceniają funkcję rekreacyjną i estetyczną tych terenów zieleni, choć bardzo istotny jest też pozytywny wpływ zbiorników wodnych na stosunki wodne w zlewni i kształtowanie warunków termicznych oraz aerosanitarnych. Jednocześnie wody zbiorników są narażone na przeżyźnienie (eutrofizację) i zarastanie stref brzegowych, co w konsekwencji może skutkować utratą walorów rekreacyjnych. Dla poprawy stanu jakości wody glinianek ważne jest odpowiednie zagospodarowanie przestrzenne całej zlewni Junikowskiego Strumienia. Szachty są bowiem, wraz z lasami, łąkami i zielenią miejską, ważnym elementem krajobrazu kulturowego Poznania oraz fragmentem pierścieniowo-klinowego systemu zieleni miejskiej (ryc. 4).

Dolina Junikowskiego Strumienia znajduje się we fragmencie jednego z klinów zieleni miasta Poznania rozciągającego się z kierunku północno-zachodniego na południowy wschód. Jego główne fragmenty stanowią Lasek Marcelliński oraz obszar Cmentarza Komunalnego Junikowo i jego otoczenia (na północy zlewni), a także Szachty (na południu). Zróżnicowanie wilgotnościowo-glebowe siedlisk w dolinie Strumienia wpłynęło na wykształcenie bogatej struktury przestrzennej ekosystemów (Jackowiak 1995), które pomimo znacznych przekształceń odcinków doliny, na terenach leśnych i podmokłych zachowują swój seminaturalny charakter (Ptaszyk i in. 2002). Oprócz przyrodniczych wartości w granicach dawnych użytków ekologicznych „Strumień Junikowski”, „Kopanina I”, „Kopanina II” (ryc. 4, por. Część II), dolina Junikowskiego Strumienia ma duże walory estetyczne i krajobrazowe. Wynikają one przede wszystkim z heterogenicznej struktury krajobrazu roślinnego, jak również z obecnością cieków oraz małych zbiorników wodnych różnej genezy (Borysiak 2001). Walorem wizualnym są też liczne panoramy i osie widokowe, związane ze znaczną wysokością i nachyleniem zboczy doliny.



Ryc. 4. Kliny zieleni w granicach Poznania

1 – granica dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”, 2 – granica dawnego użytku ekologicznego „Kopanina I”, 3 – granica dawnego użytku ekologicznego „Kopanina II”

Źródło: Geoportal2 (GUGiK 2022), Rosada i in. (2016), Witczak, Macias (2016), zmienione.

Łączność z przyrodą, uznawana za istotny warunek dobrostanu człowieka, wiąże się niestety często z narastającą presją na tereny o cennych walorach przyrodniczych i rekreacyjnych. Na obszarach zurbanizowanych zarządzanie cennymi przyrodniczo terenami polega na konieczności zapewnienia, by dostarczały one korzyści mieszkańcom, a jednocześnie wypełniały funkcje ekologiczne. Rozrastaająca się aglomeracja poznańska powoduje ciągły wzrost antropopresji również w zlewni Junikowskiego Strumienia. Niezabudowane, leżące w atrakcyjnych lokalizacjach działki na terenach zieleni są chętnie kupowane przez inwestorów, którzy planują budowę lokali mieszkalnych i usługowych (ryc. 5). Działania takie



Ryc. 5. Widok na północną część zlewni Junikowskiego Strumienia, rozbudowywane osiedle Stara Cegielnia na obrzeżu Szacht (strzałka) oraz ul. Głogowską (fot. M. Winowski, 20.05.2021)

spotykają się z protestami mieszkańców i społeczników, które doprowadziły m.in. do pozytywnych zmian w polityce planowania przestrzennego na terenach zielonych w zlewni, zwłaszcza w sąsiedztwie Szacht i Lasku Marcelińskiego. Wskazane kierunki antropopresji oznaczają znacznie więcej niż tylko obniżenie estetyki krajobrazu. W wymiarze społecznym zapobieganie im przekłada się na szereg korzyści składających się na budowanie bezpiecznej i atrakcyjnej przestrzeni miejskiej. Odwrócenie degradacji systemu przyrodniczego, jaki tworzy junikowski klin zieleni może zapewnić szereg usług ekosystemowych, takich jak: zapobieganie powodziom i suszom, regulowanie jakości powietrza i wody, dostęp do przestrzeni rekreacyjnej, co w efekcie korzystnie wpłynie na zdrowie mieszkańców miasta.

Wyniki szeregu interdyscyplinarnych badań przyrodniczych prowadzonych w zlewni Junikowskiego Strumienia w drugiej połowie XX w. przedstawiono podczas Konferencji Naukowej, która odbyła się 6 listopada 1995 r. w Poznaniu. Następnie zostały one upowszechnione w formie kompleksowej monografii naukowej pt. *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy* (Kaniecki (red.) 1995). W kolejnych latach na obszarze zlewni oraz Szacht zachodziły liczne, różnorodne zmiany: zrealizowano zaplanowane inwestycje komunikacyjne, rozrastała się strefa zabudowy mieszkaniowej, silny jest efekt oddziaływanego przez miejscową wyspę ciepła, a z zachodzącymi zmianami klimatu wiążą się przedłużające się susze, przy jednoczesnych krótkotrwałych intensywnych opadach, które wywołują groźne miejskie powódzie błyskawiczne. Jednocześnie wzrasta świadomość społeczna roli, jaką może i powinna odgrywać błękitno-zielona infrastruktura w funkcjonowaniu miasta, w kształtowaniu jego gospodarki wodnej i adaptacji do zmian klimatu.

W przygotowanej po 27 latach kolejnej monografii zaprezentowano wybrane zagadnienia dotyczące współczesnego stanu i funkcjonowania komponentów

abiotycznych i biotycznych środowiska geograficznego zlewni Junikowskiego Strumienia. Monografia pt. *Środowisko geograficzne zlewni Junikowskiego Strumienia* obejmuje trzy części. Pierwsza z nich, zatytułowana *Środowisko fizycznogeograficzne zlewni Junikowskiego Strumienia*, składa się z dziewięciu rozdziałów, w których scharakteryzowano środowisko abiotyczne, w tym aspekty geologiczne, geomorfologiczne, klimatyczne, hydrograficzne i hydrochemiczne oraz geochemiczne. Druga część pt. *Środowisko przyrodnicze zlewni Junikowskiego Strumienia i jego ochrona* poświęcona jest dawnym formom ochrony przyrody, a także zawiera charakterystykę flory i fauny obszaru. W części trzeciej *Środowisko społeczno-kulturowe zlewni Junikowskiego Strumienia* przedstawiono zagadnienia związane z historyczną działalnością gospodarczą, obecnym zagospodarowaniem przestrzennym i usługami ekosystemowymi Szacht oraz możliwościami realizacji edukacji przyrodniczej w zlewni Junikowskiego Strumienia.

Podstawą opracowania są udostępnione publicznie bazy danych, m.in. dane z Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii: Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT), cyfrowy model wysokościowy z projektu ISOK, *Mapa Podziału Hydrograficznego Polski* (MPHP 2021) i Geodezyjna Ewidencja Sieci Uzbrojenia Terenu (GESUT), bazy zdjęć lotniczych i ortofotomapy standardowej oraz ortofotomapy wysokiej rozdzielczości, które uzupełniono informacjami z serwisu społecznościowego OpenStreetMap (OSM), dane pochodzące z monitoringu wód powierzchniowych i podziemnych prowadzonego przez Wojewódzką Inspekcję Ochrony Środowiska w Poznaniu (obecnie GIOŚ), dane z Centralnej Bazy Danych Geologicznych PIG-PIB w Warszawie, wyniki archiwalnych badań terenowych i kartowań tematycznych zawarte w publikacjach i prezentowane w postaci map tematycznych. Dane przyrodnicze uaktualniono i uzupełniono o wyniki autorskich badań z zastosowaniem m.in. zdalnych metod badawczych (naloty dronem, zobrazowania z satelity Landsat 8).

Lokalna społeczność żyjąca w określonych warunkach środowiska geograficznego, zwłaszcza na obszarach zurbanizowanych, musi wypracować własny sposób zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych i zrównoważonego współistnienia z ekosystemami. Istnieje dalsza potrzeba renaturyzacji niektórych krajobrazów i rewitalizacji istniejących ekosystemów. Aby zachować cenne elementy przyrodnicze w mieście, niezbędne są właściwe miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego oraz program kompleksowej ochrony ginących biocenonów i ich zabezpieczenie przed dalszą degradacją. Dbałość i właściwe zarządzanie terenami zieleni o wysokich walorach przyrodniczych sprzyja podnoszeniu świadomości społecznej i budowaniu pozytywnej postawy lokalnej ludności wobec środowiska przyrodniczego, wyzwalając tym samym działania prośrodowiskowe o charakterze partycypacji społecznej. Mamy nadzieję, że przygotowana księga poszerzy wiedzę mieszkańców aglomeracji poznańskiej na temat rzeźby terenu, budowy geologicznej, strumieni, rzek i zbiorników wodnych występujących w sąsiedztwie ich miejsc zamieszkania, zwróci uwagę na unikalną florę, faunę oraz zaowocuje działaniami zachowującymi i podnoszącymi estetykę krajobrazu miejskiego.

Literatura

- Borysiak J. 2001. *Zasoby i walory przyrody ożywionej użytku ekologicznego Strumień Junikowski na terenie miasta Poznania*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań [maszynopis].
- Borysiak J., Markiewicz J. 2005. *Weryfikacja granic terenów cennych przyrodniczo – byłych użytków ekologicznych Kopanina I i Kopanina II w celu wyróżnienia terenów predysponowanych do objęcia ochroną, z uwzględnieniem wprowadzenia w ich sąsiedztwie (teren ZKO) funkcji sportowej*. Miejska Pracownia Urbanistyczna w Poznaniu, Poznań.
- GUGiK [Główny Urząd Geodezji i Kartografii]. 2022. Geoportal2. Online: geoportal2.pl (dostęp 1.09.2022).
- Graf R. 2012. *Struktura i funkcjonowanie lokalnych systemów krążenia wód podziemnych na obszarze Wysoczyzny Poznańskiej*. Studia i Prace z Geografii i Geologii, 26. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Jackowiak B. 1995. *Wstępna charakterystyka szaty roślinnej doliny Strumienia Junikowskiego*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. UAM, Poznań, Wyd. Sorus, Poznań, s. 71–76.
- Kaniecki A. (red.) 1995. *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wyd. Sorus, Poznań.
- Konieczny S., Kudlaszyk M., Żurawski M. 1970. *Niektóre elementy stosunków wodnych zlewni Strumienia Junikowskiego*. Zakład Hydrografia Instytutu Geograficznego, Wyd. UAM, Poznań.
- Kowalczyk P. 2011. *Zintegrowana gospodarka wodna na obszarach zurbanizowanych*. Cz. 1. *Podstawy hydrologiczno-środowiskowe*. Wyd. ProDruk, Poznań.
- Kowalik A. 2005. *Zmiany sieci hydrograficznej na obszarze Poznania w latach 1945–2000*. Materiały badawcze IMiGW. Seria: Hydrologia i Oceanologia, 31.
- Macias A., Bródka S. (red.) 2021. *Regiony fizycznogeograficzne województwa wielkopolskiego*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- MPHP10k. *Mapa Podziału Hydrograficznego Polski MPHP w skali 1:10 000*. 2021. Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, GUGiK, Warszawa. Online: <https://dane.gov.pl/pl/dataset/2167,mpa-podzialu-hydrograficznego-polski-w-skali-110> (dostęp: 25.08.2021).
- Nazewnictwo geograficzne Polski. T. 1. *Hydronimy*. Cz. 1. *Wody płynące, źródła, wodospady*. 2006. Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa. Online: http://ksng.gugik.gov.pl/narodowy_gazeter_polski_t_01.php.
- Państwowy Rejestr Granic PRG. 2022. Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, GUGiK, Warszawa. Online: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-nazw-geograficznych> (dostęp: 1.06.2022).
- Ptaszyk J., Dziabaszewski A., Pawłowski A. 2002. *Dolina Strumienia Junikowskiego*. Kronika Miasta Poznania, 3: 276–290.
- Rosada A., Walerzak M., Urbański P. 2016. *Zabytkowe parki miejskie w klinowo-pierścieniowym systemie zieleni Poznania*. Teka Komisji Urbanistyki i Architektury PAN, Oddział w Krakowie, 49: 299–317.
- Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorczyk I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Krąż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziaja W. 2018. *Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data*. Geographia Polonica, 91(2): 143–170.
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania z 2014 roku. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań.
- Witczak Ł., Macias A. 2016. *Wpływ człowieka na tereny biologicznie czynne w mieście na przykładzie klinów zieleni w Poznaniu*. Badania Fizjograficzne, A 7: 271–288.



Środowisko fizycznogeograficzne zlewni Junikowskiego Strumienia



Rozdział 2

Badania i opracowania geograficzne dotyczące zlewni Junikowskiego Strumienia

Renata Graf, Dawid Abramowicz

Wprowadzenie

Zlewnia Junikowskiego Strumienia ze względu na lokalizację w granicach aglomeracji poznańskiej oraz unikalność cech środowiska przyrodniczego stanowi obiekt wielu badań geograficznych obejmujących zagadnienia z zakresu m.in. geologii, geomorfologii, hydrologii, hydrogeologii czy cech klimatu, jak również tematyki dotyczącej stanu zasobów oraz jakości środowiska, w tym jakości powietrza i wód, stanu flory i fauny oraz ich przemian związanych z rozwojem polityki planowania przestrzennego oraz wpływem działalności gospodarczej człowieka. Badania geograficzne w zlewni Junikowskiego Strumienia początkowo dotyczyły cech fizycznych, a także zasięgu występowania ilów warwowych pochodzenia lodowcowego, które również występowały na obszarach innych dolin rzecznych w Poznaniu, w tym dolin Bogdanki, Kopli, Cybiny i Głównej (Krygowski 1934). W wyniku zakończonej działalności wydobywczej, sukcesji roślinności i wzrastających populacji zwierząt w zlewni Junikowskiego Strumienia, zaobserwowano wzrost zainteresowania naukowego z zakresu flory i fauny. Jednocześnie rozpoczęto badania jakości wód (m.in. Buczyńska i in. 1985, Kaniecka 1990, Kaniecki i in. 1992) oraz dynamiki przekształceń zbiorników poeksploatacyjnych położonych w obrębie Szacht, zajmujących środkową część zlewni. Istotnym wkładem naukowo-badawczym geografów była organizacja 6 listopada 1995 r. w Poznaniu konferencji naukowej, podczas której zaprezentowano wyniki aktualnych wówczas badań geograficznych, a następnie upowszechniono je w formie kompleksowej monografii naukowej pt. *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy* (Kaniecki (red.) 1995a). W związku z wprowadzeniem użytków ekologicznych w Poznaniu (Uchwała Rady Miejskiej Poznania 1994a) oraz rozwojem polityki planowania przestrzennego, w dalszych latach organizowano badania w zakresie inwentaryzacji flory i fauny oraz nowych form ochrony przyrody i ochrony środowiska (Kaniecki i in. 1998, Borysiak 2001, Borysiak, Markiewicz 2005, Kluza-Wieloch 2006a), zagospodarowania przestrzennego, zmian użytkowania terenu (Matuszyńska 2001, Dziadura 2018) oraz wytrzymałości gruntów, ze szczególnym uwzględnieniem ilów warwowych (Flieger-Szymańska, Machowiak 2010, 2011).

Intensywny rozwój miasta i przekształcenia klinów zieleni skłoniły do pogłębionych badań w zakresie ochrony obszarów cennych przyrodniczo (Biegała 2014, Wrońska-Pilarek 2016) oraz usług ekosystemowych (Abramowicz 2016, Stępniewska, Abramowicz 2016, Abramowicz, Stępniewska 2020).

W rozdziale przedstawiono tematykę przeprowadzonych do tej pory badań oraz prac geograficznych dotyczących zlewni Junikowskiego Strumienia, w tym terenu Szacht, oraz wskazano obecne kierunki naukowego zainteresowania obszarem.

Źródła wiedzy dotyczące zlewni Junikowskiego Strumienia i Szacht

Przegląd literatury dotyczącej tematyki zlewni Junikowskiego Strumienia pozwala na wyodrębnienie takich źródeł wiedzy, jak: (1) teksty naukowe, (2) opracowania kartograficzne, (3) dokumenty planistyczne oraz (4) inne opracowania specjalistyczne, w tym waloryzacje przyrodnicze, strategie, programy i prognozy związane z omawianym obszarem. Wśród opracowań naukowych, ukazujących środowisko geograficzne zlewni Junikowskiego Strumienia, warto wymienić te, które prezentują zagadnienia geologiczne i geomorfologiczne (Krygowski 1934, Graf i in. 1995a, Flieger-Szymańska, Machowiak 2010, 2011), hydrologiczne i hydrograficzne (Kaniecka 1990, Kaniecki i in. 1992, 1998, Graf 1995a, Graf i in. 1995b, Kaniecki 1995a, b, Kurek i in. 1996, Hejmann i in. 2006, Biegała 2014, Gołdyn i in. 2019), meteorologiczne (Kolendowicz 1991, 1992, 1999, 2003, Woś 1992, 1995, Koczonrowska 1995, Farat 1995, Tamulewicz, Woś 1994, Tamulewicz 1995, Bednorz i in. 2002, Szyga-Pluta 2003, 2009, 2010, 2011, Koczonrowska, Farat 2006, Busiakiewicz 2011, Półrolniczak i in. 2017, 2018), dotyczące zagospodarowania terenu i planowania przestrzennego (Zacharczuk 1992, Ludwiczak 1995, Matuszyńska 1995, 2001), usług ekosystemowych (Abramowicz 2016, Stępniewska, Abramowicz 2016, Abramowicz, Stępniewska 2020), edukacji geograficznej (Abramowicz 2018a, b) oraz ochrony środowiska (Buczyńska i in. 1985, Jackowiak 1995, Kasprzak 1995, Borysiak 2001).

Istotnym źródłem informacji geograficznej o zlewni Junikowskiego Strumienia i zachodzących przemianach elementów środowiska przyrodniczego są opracowania kartograficzne. Unikatowy charakter w zakresie pozyskiwania informacji ma zbiór pruskich map topograficznych Wielkopolski do 1803 r., zaprezentowany przez Medyńską-Gulij i Lorka (2008). Autorzy wymieniają m.in. *Tajną mapę Polski*, nazywaną również *Specjalną mapą Wielkopolski* (niem. *Geheime Karte von Polen, Special Karte von Gross-Polen*) z 1773 i 1778 r., *Mapę gabinetową Królestwa Pruskiego*, nazywaną też *Mapą Schmettau* (niem. *Kabinett-karte, Schmettausche Karte*) z lat 1767–1787, następnie *Mapę Prus Południowych* (niem. *Karte von Südpreußen*) z 1793 i 1794 r. oraz *Mapę specjalną Prus Południowych* (niem. *Special-Karte von Südpreußen*) z lat 1802–1803. Omawiane mapy stanowią spójną i dokładną (skala od 1:50 000 do 1:150 000) reprezentację przestrzeni geograficznej prawie całego, obecnego województwa wielkopolskiego, w tym obszaru Poznania, w drugiej połowie XVIII w. Dużym potencjałem informacyjnym w zakresie analizy kartograficznej stanu przedindustrialnego miast Wielkopolski cechującą się pruskie

mapy topograficzne *Urmesstischblätter* w skali 1:25 000 z 1830 r., które powstały w celu prezentacji terenu Prus jednolitą mapą topograficzną (Engelmann 1968) oraz *Messtischblätter* z 1888 r., wykonane już w trakcie zachodzących przemian gospodarczych. *Urmesstischblätter* uznane zostały za wartościowe źródło informacji o stanie przedindustrialnym dla Prus (Klemp 2000). Badania przeprowadzone przez Lorka (2009) w zakresie oceny przydatności *Urmesstischblätter* do przedstawiania stanu przedindustrialnego miast polskich – Poznania i Gniezna – wykazały, że stanowią one unikatowe źródło informacji o regionie.

Graf (1995a, 2010, 2014) w identyfikacji śladów dawnej eksploatacji surowców ceramicznych w Poznaniu, odnosząc się również do doliny Junikowskiego Strumienia, wykorzystała plany i mapy miasta oraz jego okolic opracowane w skalach większych od 1:100 000 (głównie 1:50 000 i 1:25 000). Fazy rozwoju i przekształceń terenów eksploatacyjnych oraz zbiorników powyrobiskowych w granicach dawnego Poznania w XVIII–IX w. analizowała na podstawie *Planta miasta Poznania* z 1784 r. J. Jańskiego, *Karte von Südpreußen* von D. Gillyego z 1793 r., *Die topographische Karte, Ur-Messtischblätter „Posen”* (Posen Süd, Posen Nord) z 1830 r., natomiast sytuację od drugiej połowy XIX w., do lat 40. XX w., wykorzystując mapę topograficzną *Die topographische Karte Messtischblätter Posen – Landesaufnahme 1888–1889*, wydaną w 1890 r., a następnie *Die topographische Karte Messtischblätter – Posen* wydane w 1919 (niem. *Posen Süd*) i w 1916 r. (niem. *Posen Nord*). Stan po zakończeniu eksploatacji oraz stan obecny, obrazujący lokalizację i funkcjonowanie zbiorników poeksploatacyjnych, przedstawia m.in. Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1:50 000 (arkusz Poznań), odpowiednio z lat 1960, 1984 i 2001. W 1976 r. opracowana została *Przeglądowa Mapa Hydrograficzna Polski* w skali 1:500 000, arkusz Poznań. *Mapa Hydrograficzna Polski* stanowi jedną z form prezentacji graficznej sieci hydrograficznej i jej przemian w zlewniach Poznania, w tym również Junikowskiego Strumienia. W wersji nowego podziału hydrograficznego Polski układ sieci rzecznej i lokalizację zbiorników wodnych w rejonie Szacht opisuje *Mapa Podziału Hydrograficznego Polski*, obrazująca zasięg jednostek hydrograficznych na tle układu sieci rzecznej.

Ważne dla analiz porównawczych są również opracowania z zakresu kartografii hydrogeologicznej: *Mapa Hydrogeologiczna Województwa Poznańskiego* (Krygowski i in. 1960), *Przeglądowa Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:300 000* (arkusz Poznań, wydanie B z 1962 r.) autorstwa Krygowskiego i Żurawskiego oraz nowa forma kartograficznego ujmowania wód podziemnych na niżu przedstawiona przez Krygowskiego (1964), a następnie przez Żurawskiego (1966, 1968) w postaci map typów infiltracyjnych oraz stref pierwszego poziomu wód podziemnych. W 1985 r. opublikowana została *Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000*, arkusz Poznań, którą opracował zespół pod kierunkiem Żurawskiego.

Rozwój polityki planowania przestrzennego spowodował konieczność uchwalenia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. Pierwszym tego rodzajem dokumentu w Poznaniu był miejscowy plan ogólnego zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania (Uchwała Rady Miejskiej Poznania 1994b), obowiązujący od 6 grudnia 1994 r., następnie częściowo uchylany do 2002 r. W dalszej

kolejności uchwalano lokalne, miejscowe plany, zarówno w Poznaniu, jak mieście i gminie Luboń oraz gminach Dopiewo, Komorniki i Tarnowo Podgórne.

W grupie aktów prawa miejscowego znajdują się zarządzenia i uchwały rad miasta Poznania, które potwierdzają, że dolina Junikowskiego Strumienia kilkakrotnie zmieniała status przestrzenny. Do lat 70. XX w. stanowiła nieużytek, który następnie planowano przekształcić w tereny wodno-rekreacyjne, a w konsekwencji zaliczono do najcenniejszych środowisk półnaturalnych zachowanych w Poznaniu i jego okolicy. Poprzez przyjęcie uchwały Rady Miejskiej Poznania (1994b) w sprawie utworzenia użytków ekologicznych i zespołów przyrodniczo-krajobrazowych objęto ochroną dolinę Junikowskiego Strumienia, wyznaczając cztery użytki ekologiczne. *Miejscowy Plan Ogólnego Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Poznania z 1994 r.* (Uchwała Rady Miejskiej Poznania 1994a) potwierdza, że w granicach tzw. klina Junikowskiego Strumienia znajdowały się użytki ekologiczne „Kopanina I”, „Kopanina II” i „Strumień Junikowski”.

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym przyczyniła się do likwidacji miejsc ekologicznego użytkowania w zlewni Junikowskiego Strumienia (Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym 2003). Zgodnie z treścią ustawy, spośród 26 poznańskich użytków ekologicznych pozostały jedynie cztery użytki powołane w planach miejscowości, które znajdowały się poza granicami zlewni Junikowskiego Strumienia. W grupie opracowań, mających rangę dokumentów sporządzanych dla całego obszaru gminy i określających w sposób ogólny politykę przestrzenną i lokalne zasady zagospodarowania, znajduje się studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (SUiKZP). Według *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania 2008* (<http://www.mpu.pl/studium2008/>) środkowa część doliny Junikowskiego Strumienia stanowiła wówczas strefę byłego użytku ekologicznego, a w granicach zlewni nie występowały obszary i obiekty cenne przyrodniczo objęte formą ochrony przyrody. W obecnym *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania* (2014) w zlewni Junikowskiego Strumienia przyjęte kierunki zagospodarowania uwzględniają przede wszystkim tereny zabudowy mieszkaniowej (jednorodzinnej i wielorodzinnej), usługowej, a także użytki ekologiczne i inne obszary przyrodnicze, tereny zieleni nieurzązonej, leśne i do zalesień, użytki rolne, nieużytki, tereny zadrzewione oraz wody powierzchniowe. Tereny zieleni, a zwłaszcza Lasku Marcelego, okolice Cmentarza Komunalnego Junikowo oraz Szacht, są częścią struktury klinów zieleni w Poznaniu, tworząc główne fragmenty klinu junikowskiego (*Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania 2014*). Obecnie Miejska Pracownia Urbanistyczna w Poznaniu opracowuje projekt nowego studium (Studium... 2022).

Ważnym opracowaniem w zakresie polityki przestrzennej na obszarze Metropolii Poznań jest dokument pt. *Koncepcja kierunków rozwoju przestrzennego Metropolii Poznań* (Kaczmarek, Mikuła 2016), który określa m.in. kierunki i możliwości wykorzystania środowiska przyrodniczego w obszarze funkcjonalnym Poznania w aspekcie zielonej infrastruktury (Mizgajski, Zwierzchowska 2016)

i zintegrowanego zarządzania zasobami wodnymi (Graf, Pyszny 2016). Koncepcja, jako kompleksowa baza informacji, wskazuje i wspiera działania planistyczne gmin, promując ideę zrównoważonego i trwałego rozwoju w skali lokalnej, a także w stopniu zintegrowanym w skali całej metropolii.

Tematyka zlewni Junikowskiego Strumienia jest szeroko prezentowana również w wielu, opracowanych dla tego obszaru, waloryzacjach przyrodniczych, w których szczególnie uwzględnia się problematykę ochrony środowiska przyrodniczego (Borysiak, Markiewicz 2005, Kluza-Wieloch 2006a, Wrońska-Pilarek 2016). Ponadto istotnym źródłem informacji o środowisku geograficznym zlewni są prognozy oddziaływanego na środowisko dotyczące projektów zagospodarowania przestrzennego, opracowywane w ramach procedury przygotowania wspomnianych prognoz. W przypadku przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko obowiązkiem jest opracowanie karty informacyjnej przedsięwzięcia (KIP), szczegółowo prezentującej stan środowiska przyrodniczego obszaru, na którym planowane jest przeprowadzenie inwestycji.

Główne kierunki badań geograficznych w zlewni Junikowskiego Strumienia

Z dokonanego przeglądu literatury wynika, że dotychczasowe kierunki badań geograficznych w zlewni Junikowskiego Strumienia dotyczyły w szczególności zagadnień: (1) hydrologicznych i hydrograficznych, (2) rzeźby terenu, (3) ochrony środowiska, a także (4) usług ekosystemowych. Należy zwrócić również uwagę na istotę przeprowadzonych badań biologicznych, ważnych z punktu widzenia holistycznego zrozumienia środowiska geograficznego zlewni Junikowskiego Strumienia.

Badania dotyczące rzeźby terenu i budowy geologicznej w ujęciu regionalnym, ale również odnoszące się do obszaru Poznania, prowadzili Tomaszewski (1956), Bartkowski (1957, 1970), Bartkowski i Krygowski (1959), Krygowski (1961), Żylińska (1974), Żurawski (1982), Piwocki (1991), Zynda (1996) oraz Górska i Przybyłek (1996). W ramach kartowania geologicznego Poznania opracowana została *Mapa geologiczna szczegółowa 1:25 000* (Tomaszewski 1955), *Atlas geologiczno-inżynierski Poznania* (1973), *Mapa geologiczna (arkusz Poznań) 1:50 000* jako część składowa *Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000* (Mojski 1982), a następnie *Szczegółowa mapa geologiczna Polski (arkusz Poznań) 1:50 000* (Chmal 1996, 1997).

Ze względu na występowanie ilów warwowych i glin zwałowych w zlewni Junikowskiego Strumienia, głównie w zasięgu doliny cieku, oraz ich możliwości zastosowania w cegelnictwie, badania geomorfologiczne zostały rozpoczęte stosunkowo wcześnie, a po raz pierwszy kompleksowo wykonane zostały przez Krygowskiego (1934). Opracowanie to pozwoliło rozpoznać szczegółowo charakter ilów, biorąc w szczególności pod uwagę wiek oraz ułożenie i rodzaje zaburzeń warw, a także zaprezentować ich cechy fizyczne (zabarwienie, skład) i paleontologiczne (Krygowski 1934). Wyniki kartowania geomorfologicznego dla miasta Poznania zostały przedstawione na *Mapie geomorfologicznej Polski w skali 1:50 000* (Tomaszewski 1960). Uzupełnienie charakterystyki warunków

geomorfologicznych w ujęciu regionalnym stanowi opracowanie Krygowskiego (1961), zawierające szkic geomorfologiczny dla Niziny Wielkopolskiej.

Opis rzeźby terenu oraz charakterystykę hydrogeologiczną zlewni Junikowskiego Strumienia zaprezentowali Konieczny i in. (1970), natomiast w szerszym zakresie przestrzennym zagadnienia te opracowano dla zaplecza wodnego Poznania (Zurawski 1975). Warunki hydrogeologiczne obszaru prezentują ponadto omówione powyżej mapy hydrogeologiczne opracowane w różnych skalach – przede wszystkim mapa hydrogeologiczna Polski (arkusz Poznań) w skali 1:50 000 (Dąbrowski i in. 2000a, 2000b).

Na początku lat 90. XX w. opracowano szczegółową charakterystykę litologii utworów powierzchniowych w zlewni Junikowskiego Strumienia (Graf i in. 1995a), a także szczegółowy szkic geomorfologiczny prezentujący formy polodowcowe występujące w południowo-zachodniej części Poznania (Kaniecki i in. 1992). Dla ich opracowania wykorzystano mapy sporządzone w wyniku kartowania przeprowadzonego dla miasta Poznania: *Mapę geomorfologiczną Polski 1:50 000* (Tomaszewski 1960), *Mapę geologiczną szczegółową 1:25 000* (Tomaszewski 1955) oraz *Mapę geologiczną 1:50 000* (Mojski 1982).

Rozwój polityki planowania przestrzennego w dalszych latach, zmierzający do wyznaczenia obszarów zabudowy jednorodzinnej i wielorodzinnej w tej części miasta, spowodował potrzebę uszczegółowienia badań w zakresie wytrzymałości gruntów, zwłaszcza ilów warwowych (Flieger-Szymańska, Machowiak 2010, 2011). Badania te koncentrowały się przede wszystkim na przedstawieniu podstawowych parametrów fizycznych, składu granulometrycznego, plastyczności, pęcznienia i zdolności do ekspansji ilów warwowych jako podstawowych parametrów geologiczno-inżynierskich osadów warwowych.

Problematykę wodną obszaru dawnego Poznania uwzględniono w opracowaniach pochodzących m.in. z XIX w. (Łukaszewicz 1838, Callier 1887, Warschauer 1892) oraz w pracach z drugiej połowy XX w. (Lewandowski, Rembeza 1972, Rogalanka 1988). Większość opracowań reprezentowała niepełne opisy sieci hydrograficznej lub dotyczyła sieci rzecznej w bezpośrednim sąsiedztwie miasta, a próby przedstawienia zmian układu sieci rzecznej, jak podaje Kaniecki (2014), bazowały na mało miarodajnym materiale źródłowym i metodach badawczych. Podstawę analiz i prób rekonstrukcji krajobrazu miasta Poznania w ostatnim tysiącleciu stanowić może również *Słownik historyczno-geograficzny województwa poznańskiego* (Gąsiorowski 2009). Zdaniem Kanieckiego (2014) słownik łączy potencjał informacyjny źródłowych opracowań hydrograficznych, topograficznych i wodnogospodarczych z opracowaniami geograficznymi, historycznymi i archeologicznymi. Cenne źródło informacji o Poznaniu stanowią: *Źródła kartograficzne do dziejów Poznania* (Rogalanka, Ruszczyńska 1978) oraz teka zwierająca 27 planów Poznania (Książkiewicz-Bartkowiak 2010), w tym najstarszy widok miasta z 1618 i plan z 1958 r., który prezentuje obraz miasta jeszcze przed wielkimi zmianami w środowisku przyrodniczym i układzie sieci rzecznej, wywołanymi rozwojem urbanizacji.

Jednym z pierwszych opracowań, dotyczących charakterystyki stosunków wodnych w zlewni Junikowskiego Strumienia była praca Koniecznego i in. (1970).

Kompendium wiedzy o wodach Poznania i jego poszczególnych rejonach stanowi z kolei monograficzne studium pt. *Zaplecze wodne Poznania* (1975–1977), opracowane przez pracowników ówczesnego Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej pod redakcją Żurawskiego. Opracowanie, zawierające 15 tematycznych zeszytów oraz 30 map w skali 1:200 000, prezentuje zagadnienia występowania i dynamiki zasobów wodnych w powiązaniu z pozostałymi elementami środowiska przyrodniczego. Poruszana w pracy problematyka dotyczy m.in.: wód powierzchniowych i ich zanieczyszczeń, stref występowania pierwszego poziomu wód podziemnych i wałań ich zwierciadła, stref infiltracyjnych i opadów atmosferycznych, co ukażano na tle budowy geologicznej, warunków hydrogeologicznych i hipsometrycznych oraz jednostek morfologicznych.

W 1995 r. opublikowane zostały dwa wieloautorskie tomy monografii pt. *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich* pod redakcją Kanieckiego i Rotnickiej (1995), związane tematycznie z konferencją *Wody powierzchniowe Poznania*, zorganizowaną przez Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej UAM w Poznaniu. W pracach przedstawiono wyniki kompleksowych badań prowadzonych na terenie miasta i w najbliższej jego okolicy w aspekcie problematyki wodnej, stanu wód oraz ich ochrony. W 1995 r. ukazała się również monografia pt. *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy* pod redakcją Kanieckiego (1995a), w którym scharakteryzowano wody i środowisko przyrodnicze obszaru odwadnianego przez Junikowski Strumień. Omówiono również możliwości zagospodarowania zbiorników powyrobiskowych oraz kierunki ochrony wód i zachowania cennych walorów przyrodniczych. W późniejszym okresie opis wód powierzchniowych Poznania, zawierający również charakterystykę Junikowskiego Strumienia i zbiorników wodnych Szacht, przedstawili Gołdyn i in. (1996, 2010, 2019). Szczegółowe przedstawienie jezior i zbiorników wodnych Poznania, w tym wybranych stawów w zlewni Junikowskiego Strumienia, łącznie z analizą ich morfometrii, zawierają też opracowania Jańczaka i Sziwy (1995) oraz Kowalika (2005).

W 1996 r. opracowany został przez Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Miejskiego w Poznaniu raport o stanie środowiska przyrodniczego miasta pt. *Środowisko naturalne miasta Poznania*. W opracowaniu tym Gołdyn i in. (1996) opisali szczegółowo wody powierzchniowe Poznania, uwzględniając Wartę i jej dopływy, w tym Junikowski Strumień i zbiorniki wodne (Staw Baczkowski, Staw Rozlany i staw Świerczewo) znajdujące się w zasięgu Szacht, a także dokonali oceny stanu jakości wód. Za główny wówczas czynnik obniżenia jakości wód w Junikowskim Strumieniu wskazano dopływ związków biogennych na terenach rolniczych, natomiast w strefie miejskiej dopływ zanieczyszczeń spływających z wodami opadowymi oraz zrzuty ścieków przemysłowych. W 2010 r. pracownicy Zakładu Ochrony Wód z Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu opracowali *Przewodnik przyrodniczy po wodach miasta Poznania. Cz. I. Wody powierzchniowe miasta Poznania* (Gołdyn i in. 2010). Przedstawiono w nim charakterystykę Junikowskiego Strumienia wraz z opisem bioróżnorodności krajobrazu jego doliny oraz zespołu drobnych zbiorników wodnych w sąsiedztwie osiedli Rudnicze-Świerczewo. Kontynuację tej problematyki prezentuje praca pt. *Stojące*

i płynące wody Poznania (Gołdyn i in. 2019), w której charakterystykę Junikowskiego Strumienia oraz zbiorników wodnych rozszerzono o opisy jakości wody oraz walorów przyrodniczych i turystyczno-krajobrazowych zlewni.

Uzupełnienie problematyki wodnej stanowią publikacje dotyczące warunków hydrogeologicznych występowania i eksploatacji wód podziemnych Poznania. Duże znaczenie, zwłaszcza utylitarne, miało opracowania Żurawskiego (1962), związane z inwentaryzacją ujęć przemysłowych na terenie Wielkiego Poznania. Publikacje z zakresu charakterystyki hydrogeologicznej miasta oraz systemu zaopatrzenia w wodę zostały opracowane również przez Dąbrowskiego i in. (1991) oraz Górskiego i Przybyłka (1996). Kaniecki (1993a) analizował problem zaopatrzenia w wodę w dawnym Poznaniu. Z kolei prace Dąbrowskiego (1995), Górskiego (1995) i Przybyłka (1995) dotyczą problematyki odnawialności wód podziemnych Poznania, ich eksploatacji i ochrony. Warunki występowania i krążenia płytowych wód podziemnych w zlewniach Poznania, również zlewni Junikowskiego Strumienia, stanowiły przedmiot badań Graf (1994, 1995b, 2012).

Przemiany stosunków wodnych w zasięgu Szacht odtwarzane są na podstawie materiałów archiwalnych i źródeł kartograficznych. Źródłem informacji na temat przemian sieci rzecznej terenu Poznania, z uwzględnieniem przekształceń antropogenicznych, są publikacje Kanieckiego (1993b, 2004, 2014). Pełniejszy obraz sieci rzecznej Poznania i jego okolic oraz opis wód powierzchniowych w kontekście rozwoju historyczno-przestrzennego miasta został szeroko przedstawiony w dwóch pracach. Praca z 1993 r. pt. *Dzieje miasta wodą pisane* (Cz. I. *Przemiany rzeźby i sieci wodnej*) jest próbą odtworzenia sieci rzecznej i rzeźby terenu w mieście oraz przedstawia dynamikę ich przemian spowodowanych działalnością człowieka. Kolejne opracowanie Kanieckiego z 2004 r. obejmowało dwa istotne tematy: *Woda w systemie obronnym i gospodarczym dawnego Poznania* i *Woda jako czynnik zdrowia, higieny i kultury w życiu miasta. Kultura wodna* (Kaniecki 2004), w których zostały przedstawione zasady gospodarowania zasobami wodnymi związane z obronnością miasta, komunikacją, żeglugą, potrzebami przemysłu i obroną przeciwpowodziową oraz funkcjonowanie organizacji społecznej w Poznaniu w zakresie korzystania z zasobów wodnych dla potrzeb konsumpcyjnych, higienicznych, estetycznych w różnych okresach istnienia miasta. Przekształcenia te miały wielokierunkowy wymiar, obejmowały zarówno zmiany układu sieci rzecznej, likwidację istniejących zbiorników wodnych oraz powstawanie nowych, o różnym przeznaczeniu, a także likwidację terenów podmokłych i zmiany w głębokości występowania wód podziemnych.

Przemiany osadnictwa i środowiska przyrodniczego Poznania i okolic od schyłku starożytności do lokacji miasta przedstawili Kara i in. (red.) (2016). Zmiany warunków fizjograficznych Poznania na potrzeby rozwoju miasta w ujęciu historycznym do XX w. zaprezentowali Kaniecki i Kubiś (1992). Analizę faz przekształceń zbiorników wodnych tworzących współczesny obraz Szacht zaprezentowała w kilku opracowaniach Graf (1995a, 2010, 2014, 2015). Autorka na podstawie dawnych i współczesnych przekazów kartograficznych, obejmujących plany oraz mapy Poznania i jego okolic z XVIII–XX w. oraz współczesne bazy danych topograficznych i hydrograficznych, określiła uwarunkowania powstania

zbiorników oraz scharakteryzowała zmiany ich powierzchni związane z eksploatacją surowców ceramicznych. Zagadnienia dotyczące eksploatacji gliny zwałowej i ilów warwowych w rejonie Poznania, która rozwijała się już od XII w., a intensywnie od drugiej połowy XIX w., głównie na potrzeby działających wówczas cegielni, również w dolinie Junikowskiego Strumienia, omówione zostały przez Kanieckiego (1993, 2004) i Graf (1995a). W różnych okresach działalności związanej z kopaniem, tereny eksploatacyjne obejmowały swym zasięgiem cegielnie oraz wyrobiska i doły poeksploatacyjne, w których obrębie dochodziło bardzo często do samoczynnego tworzenia zbiorników wodnych, z których część zachowała się do czasów współczesnych (Graf 1995a, 2014). Szczególnie intensywny rozwój terenów eksploatacyjnych oraz budowę cegielni na potrzeby budownictwa militarnego w Poznaniu rejestrowano od XIX w., co potwierdzają również materiały kartograficzne. Analiza treści dawnych i współczesnych opracowań kartograficznych pozwoliła na interpretację i wskazanie faz przekształceń terenów eksploatacyjnych oraz etapów przemian stosunków wodnych zachodzących w omawianej części Poznania i jego okolic (Kaniecki 1993, Jankowska 1995, Graf, Kaniecki 2008).

Uzupełnienie analiz dotyczących przemian stosunków wodnych w Poznaniu w okresie powojennym stanowią prace Kowalika (1995, 2005), w których przedstawiony został charakter przekształceń sieci hydrograficznej miasta w dwóch okresach: 1945–1994 i 1945–2000. Autor uwzględnił zarówno wpływ urbanizacji, w tym wzrost powierzchni obszarów nieprzepuszczalnych i rozbudowę kanalizacji deszczowej (wskazując je jako najważniejsze przyczyny przemian stosunków wodnych w Poznaniu po II wojnie światowej), a także melioracje użytków rolnych, które powodowały istotne zmiany w hydrografii Poznania. Szczegółowy opis rozwoju kanalizacji miejskiej Poznania od końca XIX w. do czasów współczesnych przedstawił Karnowski (1994, 2001).

Analizę przekształceń wybranych zbiorników wodnych zlokalizowanych w Poznaniu z wykorzystaniem źródeł kartograficznych z okresu 1944–2014 przeprowadził Gruszka (2016). Autor przedstawił również zmiany geometrii stawów powyrobiskowych w zlewni Junikowskiego Strumienia, do wyznaczenia których wykorzystał plany miasta Poznania w sekwencji lat: 1944, 1965, 1971, 1985, 1993 oraz ortofotomapę z 2014 r. Na tej podstawie określił wektory zmian linii brzegowych zbiorników opracowane w kolejnych projekcjach czasowych. Analiza wykazała, że czynniki klimatyczne w małym stopniu oddziaływały na zmiany zasięgu zbiorników, natomiast większy wpływ przypisano czynnikom antropogenicznym, które związane są z rozwojem miasta Poznania i zmianami kierunków jego zagospodarowania przestrzennego.

Stan biologiczny zbiorników wodnych w okolicy Poznania przedstawiony został w opracowaniu Dąmbskiej (1979), w którym charakterystykę fitoplanktonu zbiorników wodnych na terenie planowanego zalewu Kotowskiego i Junikowskiego zaprezentowały Olejniczak i Szeląg (1979). Kompleksową ocenę biologicznego stanu zbiorników wodnych okolic Poznania przedstawiły Burchardt i Szeląg-Wasilewska (1995) oraz Burchardt (1995). Wykazano, że kierunki rozwojowe bioceoz wodnych w Poznaniu są wypadkową kontynentalizacji, której przejawem są

niskie opady atmosferyczne oraz zmniejszanie zasobów wód powierzchniowych i podziemnych przy wzrastającym ich zanieczyszczeniu oraz zapotrzebowaniu na wodę w związku z intensywną urbanizacją i intensyfikacją rolnictwa. Wiele gatunków glonów, identyfikowanych w zbiornikach wodnych okolic Poznania pod koniec XIX i na początku XX w., współcześnie uległo zanikowi, a wśród występujących obserwuje się ich zbliżoną zdolność adaptacyjną do zmian siedliskowych wyrażającą się replikacją tych samych taksonów lub ich zespołów. Stan biologiczny jezior i zbiorników kształtuje dominacja procesów eutrofizacji i dystrofizacji, czego konsekwencją jest obecność w nich dużej liczby gatunków o szerskim spektrum ekologicznym (Burchardt 1995). Uzupełnienie tej problematyki, zwłaszcza w zakresie oceny bioróżnorodności doliny Junikowskiego Strumienia, stanowią prace Jackowiaka (1995, 2002), Kluzy i Maciejewskiej (1999), Ptaszyka i in. (2002), Maciejewskiej-Rutkowskiej i in. (2008) oraz Gołdyna i in. (2010, 2019). Badania wykazały, że w niektórych częściach doliny zarejestrowano mały udział antropofitów, czyli gatunków obcych, a dominującym elementem w strukturze jest naturalna szata roślinna, co świadczy o dobrym stanie jej zachowania (Gołdyn i in. 2010). Na wysokie walory przyrodnicze doliny Junikowskiego Strumienia zwrócono uwagę na początku lat 70. XX w., zaliczając ją wówczas do najcenniejszych ze środowisk półnaturalnych występujących w Poznaniu i jego okolicach (Jackowiak 1995).

Charakterystykę cech klimatu w okolicach Poznania w przeszłości oraz wpływ czynników antropogenicznych na ich modyfikację przedstawili Woś (1995) oraz Bednorz i in. (2002). Zdaniem Półrolniczaka i in. (2019) liczba prac poświęconych pojedynczym elementom meteorologicznym, jak również prac o charakterze kompleksowym z dziedziny klimatu miasta wzrosła od momentu rozpoczęcia regularnych pomiarów temperatury powietrza w Poznaniu, które w dużej części prowadzono na stacji synoptycznej Poznań-Ławica, rozwijając następnie sieć pomiarową o kolejne punkty pomiarowe w ramach sieci stacji miejskich. Rozkład parametrów meteorologicznych w wybranych punktach miasta badali: Szczerbacki (1967) i Koczorowska (1995), zmienność opadów atmosferycznych Farat (1995), Tamulewicz (1995) oraz Szyga-Pluta i Grześkowiak (2016), zmiany ciśnienia atmosferycznego w Poznaniu na tle cyrkulacji atmosferycznej opisali Półrolniczak (2009) oraz Szyga-Pluta i Półrolniczak (2012), natomiast Bernaś i Kolendowicz (2013) określili wpływ cyrkulacji atmosferycznej na występowanie ekstremalnych opadów w Poznaniu. Cechy pokrywy śnieżnej scharakteryzowała Bednorz (2003a). Warunki termiczne w Poznaniu opisali: Woś (1992), Tamulewicz i Woś (1994), Tamulewicz (1998), Bednorz (2003b), Szyga-Pluta (2011) oraz Kolendowicz i in. (2018), natomiast warunki termiczne podczas burz oraz zmienność aktywności burzowej przedstawił Kolendowicz (1991, 1992, 1999, 2003, 2007). Stan czystości powietrza w Poznaniu badali Merkisz (1993) i Bagieński (1995), analizę zaś koncentracji zanieczyszczeń z uwzględnieniem cyrkulacji atmosferycznej przeprowadzili Czernecki i in. (2017). Charakterystykę zachmurzenia dla Poznania opracowała Szyga-Pluta (2003, 2009, 2010). Z kolei Półrolniczak (2010) przeprowadził analizę warunków bioklimatycznych dla Poznania. W ostatnim czasie powstały opracowania dotyczące miejskiej wyspy ciepła (Busiakiewicz

2011, Majkowska 2015, Majkowska i in. 2017, Półrolniczak i in. 2017, Majkowska-Juskowiak 2018). Tomczyk i in. (2018) opracowali zagadnienia dotyczące cyrkulacji atmosferycznej oraz fal upałów i chłodu w mieście. Stan badań klimatu Poznania ze szczególnym uwzględnieniem pola temperatury i zjawiska miejskiej wyspy ciepła przedstawili Półrolniczak i in. (2019). Określono również związki miejskiej wyspy ciepła z cyrkulacją atmosferyczną oraz cechy charakterystyczne temperatury powietrza i temperatury powierzchni czynnej w różnych typach pokrycia terenu miasta. Warto jednak zwrócić uwagę na to, że kompleksowych badań w zakresie cech topoklimatu wyłącznie w zlewni Junikowskiego Strumienia dotychczas nie przeprowadzono.

W przypadku zagadnień dotyczących ochrony środowiska koncentrowano się na problemie składowania odpadów (Zacharczuk 1992, Kasprzak 1995). Ponadto w wyniku powołania w 1994 r. nowych form ochrony przyrody (Uchwała Rady Miejskiej Poznania 1994b) rozpoczęto pogłębianie badania środowiskowe na obszarze utworzonych użytków „Strumień Junikowski”, „Kopanina I” i „Kopanina II”. Problemy rewitalizacji obszarów poprzemysłowych na przykładzie Szacht w Poznaniu przedstawił Głowacki (2016).

W świetle przekształceń w zagospodarowaniu terenu, obserwowanych w ostatnich latach w zlewni Junikowskiego Strumienia, zwłaszcza wywołanych ruchem turystycznym w okolicach poznańskich osiedli Fabianowo-Kotowo i Świerczewo oraz Lubonia, podjęto badania geograficzne w zakresie identyfikacji usług ekosystemowych (Abramowicz 2016, Stępniewska, Abramowicz 2016, Abramowicz, Stępniewska 2020). Koncepcja usług ekosystemowych sprzyja rozpoznaniu najbardziej wartościowych elementów danego środowiska, wspierając tym samym proces decyzyjny w zakresie dalszego zagospodarowania terenu, uwzględniając założenia zrównoważonego rozwoju (Costanza i in. 1997, Solon 2008). Dotychczasowe badania w tym zakresie objęły swoim zasięgiem wyłącznie Szachty i potwierdziły duży zasób usług kulturowych, z których może korzystać lokalna ludność i turyści (Abramowicz 2016, Stępniewska, Abramowicz 2016, Abramowicz, Stępniewska 2020). Według przeprowadzonych badań, kształtowanie usług kulturowych Szacht dotychczas było najbardziej wspierane finansowo przez władze miasta, co zadecydowało o istotnym rozwoju na tym obszarze funkcji turystycznych. Jednocześnie badania z zakresu usług ekosystemowych wskazały komponenty środowiska szczególnie wrażliwe na antropopresję.

Bogactwo cech środowiskowych terenu świadczących o jego georóżnorodności i bioróżnorodności, a także występowanie w sąsiedztwie licznych szkół i uczelni wyższych, spowodowało konieczność dostosowania obszaru do możliwości prowadzenia edukacji geograficznej w formie zajęć terenowych. W tym celu powstały prace dotyczące projektowania ścieżek dydaktycznych – geograficznej i przyrodniczej (Abramowicz 2018a), w tym przy zastosowaniu założeń partycypacji społecznej (Abramowicz 2018b). W efekcie powstałych opracowań utworzono na Szachtach dwie ścieżki dydaktyczne.

Do biologicznych badań w zlewni Junikowskiego Strumienia należy zaliczyć szczegółowe badania flory (Rafalski, Urbański 1932, Jackowiak 1995, Kluza i in. 1999), a zwłaszcza roślin naczyniowych (Jackowiak 1990, 1992, Lach 1995, Kluza

i in. 1998, Król i in. 1998, Michałowska 2005, Mrozińska 2005, Kluza-Wieloch 2006b, Kluza-Wieloch i in. 2006), fitoplanktonu (Olejniczak, Szeląg 1979, Kreczmarski 1995, Kluza, Maciejewska 1998, 1999), mszaków (Rusińska 2006), porostów (Dziabaszewski 1962, Karandys 2006) oraz roślin chronionych i rzadkich (Jackowiak 1995). Spośród badań faunistycznych warto zwrócić uwagę na liczne badania owadów (Dziabaszewski 1975, 1989, 1991, Bąkowski 2002, Bałuka, Sienkiewicz 2006), mięczaków (Włosik-Bieńczak 1997, 2000a,b,c, Urbańska 2006), płazów (Bałuka 2006), gadów (Bałuka 2006), ptaków (Rudawski, Kusiak 1994, Ptaszyk 1995, Ptaszyk 2003, Śliwa 2006), ssaków (Śmiełowski, Dzięciołowski 2002, Bałuka 2006), a także ryb (Andrzejewski i in. 2011). Dane zebrane w latach 90. XX w. umożliwiły wyznaczenie przez Jackowiaka i Ptaszyka (1992) obszarów przyrodniczo wartościowych dla Poznania, w tym doliny Junikowskiego Strumienia.

Badania biologiczne prowadzono również w ramach wykonywanych szczegółowych opracowań z zakresu ochrony przyrody oraz waloryzacji przyrodniczych (Borysiak 2001, Borysiak, Markiewicz 2005). W 2001 r. dokonano szczegółowego rozpoznania zasobów i walorów przyrody ożywionej na terenie użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”, w tym scharakteryzowano główne typy roślinności (np. zespoły leśne, fitocenozy wodne i bagiennie, roślinność kserotermofilnych muraw i okrajków), wybrane grupy fauny (malakofauna, araneofauna, ornitofauna) oraz określono przyrodniczą wartość układów biocenotycznych (Borysiak 2001). Natomiast w opracowanej weryfikacji granic terenów cennych przyrodniczo, byłych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”, dokonano kompleksowego rozpoznania cennych układów biocenotycznych użytków, zwracając szczególną uwagę na występujący fitoplankton wybranych stawów, florę naczyniową, roślinność, faunę, z uwzględnieniem organizmów objętych ochroną prawną oraz zagrożonych wymarciem w Wielkopolsce (Borysiak, Markiewicz 2005). Ponadto analizowano możliwości rozwoju funkcji sportowo-rekreacyjnych i systemu turystyczno-rekreacyjnego. Istotnym opracowaniem była sporządzona w 2006 r. waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” (Kluza-Wieloch, Mrozińska 2006). Opracowanie zawiera analizę fizykochemiczną i biologiczną wód, kompleksowy obraz flory (fitoplankton, mszaki, rośliny naczyniowe), fauny (owady, mięczaki, płazy, gady, ptaki, ssaki), porostów oraz przegląd zbiorowisk roślinnych. Cennym wynikiem opracowania było sformułowanie zaleceń ochronnych w zakresie przyszłego gospodarowania na terenach użytków ekologicznych. W roku 2016 opracowano na zlecenie Wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Miasta w Poznaniu waloryzację przyrodniczą terenów zieleni wzdłuż Junikowskiego Strumienia ze wskazaniem działań ochronnych i analizą terenowo-finansową (Wrońska-Pilarek (red.) 2016). Celem tego opracowania, obok kompleksowej waloryzacji przyrodniczej, było zaproponowanie nowych granic potencjalnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”. Omawiana waloryzacja zawierała pełną charakterystykę gleb istniejących na dawnych użytkach ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”. Wykonano również szczegółowe badania mykologiczne, florystyczne, fitosociologiczne i faunistyczne oraz scharakteryzowano zagrożenia związane z presją rolniczą, wskazując jednocześnie sposoby zapobiegania ekspansji gatunków inwazyjnych. Autorzy

tego opracowania, dokonując analizy terenowo-finansowej, zaproponowali możliwości turystycznego użytkowania waloryzowanego obszaru (Wrońska-Pilarek (red.) 2016). Zmiany czasowo-przestrzenne użytków ekologicznych w Poznaniu, w tym również użytków w granicach zlewni Junikowskiego Strumienia, stanowiły przedmiot badań Główackiego (2018).

Podsumowanie

Dotychczasowe badania geograficzne, prowadzone w zlewni Junikowskiego Strumienia, koncentrowały się przede wszystkim na problematyce wodnej, w tym przemianie stosunków wodnych i stanie biologicznym zbiorników wodnych. Ze względu na występowanie w zlewni glin zwałowych i ilów warwowych prowadzono badania geologiczno-geomorfologiczne nad ich rozpoznaniem. Ponadto wykonano wiele badań z zakresu oceny cech klimatu i parametrów meteorologicznych, które uwzględniały zlewnię Junikowskiego Strumienia. Biorąc pod uwagę zainteresowanie obszarem przez mieszkańców pobliskich osiedli oraz turystów, przeprowadzono badania w zakresie usług ekosystemowych. Natomiast rosnące zainteresowanie szkół, na wszystkich poziomach kształcenia, warunkowało przygotowanie opracowań na temat projektowania geograficznych ścieżek dydaktycznych. Prowadzono również kompleksowe badania flory i fauny, których wyniki są cennym źródłem informacji o uwarunkowaniach środowiskowych obszaru, zwłaszcza w zakresie dawnych i projektowanych użytków ekologicznych.

Mając na uwadze zmiany zachodzące w polityce zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania, a także dostrzegalną antropopresję, należy stwierdzić, że w najbliższych latach istotne będą badania nad zagrożeniami związanymi z oddziaływaniem działalności człowieka na środowisko geograficzne Szacht oraz badania społeczno-geograficzne w zakresie funkcjonowania usług ekosystemowych. Konieczność ochrony georóżnorodności oraz bioróżnorodności powoduje, że kluczowe są badania w zakresie ochrony ekosystemów wodnych, leśnych i łąkowych. Warto jednak podkreślić, że ze względu na specyfikę zlewni Junikowskiego Strumienia, przejawiającą się zróżnicowaniem form rzeźby terenu i stosunków wodnych oraz różnym stopniem antropopresji, wskazuje się na potrzebę kontynuacji badań hydrologicznych i geomorfologicznych.

Literatura

- Abramowicz D. 2016. Świadczenia ekosystemowe jako przesłanka do zagospodarowania terenów poeksploatacyjnych. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań [maszynopis].
- Abramowicz D. 2018a. *Innowacyjny przykład wytyczania ścieżek dydaktycznych z udziałem społeczności lokalnej – przykład geograficznej i przyrodniczej ścieżki dydaktycznej na terenie Szacht w Poznaniu*. [W:] A. Hibszer, E. Szkurłat (red.), *Nauczyciel geografii wobec wyzwań reformowanej szkoły*. Prace Komisji Edukacji Geograficznej PTG, 8: 219–231.

- Abramowicz D. 2018b. *La coproducción de servicios educativos como una premisa para involucrar a las comunidades locales en el proceso de creación de itinerarios didácticos geográficos*. [W:] A.G. De la Vega (red.), *Contribución didáctica al aprendizaje de la geografía*. Asociación de Geógrafos Españoles y Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Abramowicz D., Stępniewska M. 2020. *Public investment policy as a driver of changes in ecosystem services delivery by an urban green infrastructure*. Quaestiones Geographicae, 39(1): 5–18.
- Andrzejewski W., Golski J., Mazurkiewicz J., Przybył A., Płotkowiak M. 2011. *Ichtyofauna of the Warta River and its tributaries in the city of Poznań (Poland) – status and threats*. [W:] P. Indykiewicz, L. Jerzak, J. Böhner, B. Kavanagh (red.), *Urban fauna. Studies of animal biology, ecology and conservation in European cities*. UTP, Bydgoszcz, s. 325–333.
- Atlas geologiczno-inżynierski Poznania 1973. Inst. Geol., Warszawa.
- Bagieński Z. 1995. *Ocena aktualnego zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego dla miasta Poznania*. [W:] E. Szczechowska (red.), *Program zaopatrzenia w ciepło miasta Poznania do roku 2010*. SEGITA, Poznań.
- Bałuka B. 2006. *Płazy i gady oraz ssaki użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. [W:] M. Kluza-Wieloch (red.), *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Bałuka B., Sienkiewicz P. 2006. *Owady użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. W: M. Kluza-Wieloch (red.), *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Bartkowski T. 1957. *Rozwój polodowcowej sieci hydrograficznej w Wielkopolsce środkowej*. Zeszyty Naukowe UAM, Geografia, 8(1), Poznań.
- Bartkowski T. 1957. *Rozwój polodowcowej sieci hydrograficznej w Wielkopolsce środkowej*. Zeszyty Naukowe UAM, Geografia, 1: 3–79.
- Bartkowski T. 1970. *Wielkopolska i środkowe Nadodrze*. PWN, Warszawa.
- Bartkowski T., Krygowski B. 1959. *Próba kartograficznego ujęcia geomorfologii najbliższej okolicy Poznania*. Zeszyty Naukowe UAM, Geografia, 2, Poznań,
- Bąkowski M. 2002. *Owadzie klejnoty*. [W:] J. Wiesiołowski (red.), *Wśród zwierząt i roślin. Kronika Miasta Poznania*, 3: 153–162.
- Bednorz E., Kolendowicz L., Szyga-Pluta K., Tamulewicz J., Woś A. 2002. *Climate of Poznań on Chosen Meteorological Elements*. [W:] S. Tukhanen, M. Oja (red.), *CLIC Climate Change and Variability In Northern Europe*. Publicationes Instituti Geographicci Universitatis Turkuensis, 165, Turku/Abo, Finland, 56.
- Bednorz E. 2003a. *Snow cover in Poznań in the winters of 1990–1999*. [W:] J. Pyka, M. Dubicka, A. Szczepankiewicz-Szmyrka, M. Sobik, M. Błaś (red.), *Man and climate in the 20th century*. Acta Universitatis Wratislaviensis, 2542, Studia Geograficzne, 75: 310–320.
- Bednorz E. 2003b. *Wstępne porównanie średniej dobowej temperatury powietrza dwóch stacji meteorologicznych w rejonie Poznania*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 54: 21–25.
- Bernaś M., Kolendowicz L. 2013. *Wpływ cyrkulacji atmosferycznej na występowanie ekstremalnych opadów w Poznaniu w latach 1920–2010*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 64: 7–27.
- Biegała J. 2014. *Jakość wód płynących na obszarze zurbanizowanym zlewni Strumienia Junikowskiego*. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań [maszynopis].
- Borysiak J. 2001. *Zasoby i walory przyrody ożywionej użytku ekologicznego Strumień Junikowski na terenie miasta Poznania*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań [maszynopis].
- Borysiak J., Markiewicz J. 2005. *Weryfikacja granic terenów cennych przyrodniczo – byłych użytków ekologicznych Kopanina I i Kopanina II w celu wyróżnienia terenów predysponowanych*

- do objęcia ochroną, z uwzględnieniem wprowadzenia w ich sąsiedztwie (teren ZKO) funkcji sportowej. Miejska Pracownia Urbanistyczna w Poznaniu, Poznań.
- Buczyńska E., Kubiak B., Oryś A., Szulczyńska M. 1985. *Gospodarka wodno-ściekowa zlewni Strumienia Junikowskiego*. Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska, Poznań.
- Burchardt L. 1995. *Ocena stanu biologicznego zbiorników wodnych okolicy Poznania*. [W:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 356–360.
- Burchardt L., Szeląg-Wasieleska E. 1995. *Ocena hydrobiologiczna glinianek w dolinie Strumienia Junikowskiego*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 63–70.
- Busiakiewicz A. 2011. *Dynamika miejskiej wyspy ciepła na obszarze Poznania w świetle wybranych elementów meteorologicznych*. Rozprawa doktorska. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań.
- Callier E. 1887. *Poznań*. [W:] B. Chlebowski (red.), *Słownik geograficzny Królestwa Polskiego* 8. Warszawa.
- Chmal R. 1996. Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Poznań (471). PIG, Warszawa.
- Chmal R. 1997. Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Poznań (471). PIG, Warszawa.
- Costanza R., D'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van der Belt M. 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature, 387: 253–260.
- Czernecki B., Półrolniczak M., Kolendowicz L., Marosz M., Kendzierski S., Pilgij N. 2017. *Influence of the atmospheric conditions on PM10 concentrations in Poznań, Poland*. Journal of Atmospheric Chemistry, 74, 1: 115–139.
- Dąbrowski S. 1995. *Odnawialność zbiorników wód podziemnych w rejonie Poznania*. Materiały konferencji naukowej „Wody powierzchniowe Poznania”. UAM, Poznań.
- Dąbrowski S., Górska J., Przybyłek J. 1991. *Wody podziemne rejonu Poznania. Problematyka ich eksploatacji i ochrony*. Przewodnik 62 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, s. 78–89.
- Dąbrowski S., Trzeciakowska M., Straburzyńska R. 2000a. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Poznań (0471). Warszawa.
- Dąbrowski S., Trzeciakowska M., Straburzyńska R. 2000b. Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Poznań (0471). Warszawa.
- Dąmbska I. (red.) 1979. *Stan biologiczny zbiorników wodnych w okolicy Poznania*. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Wydz. Mat.-Przyr., Prace Komis. Biol., Poznań.
- Dziabaszewski A. 1975. *Z badań nad pająkami Wielkopolski*. III. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, C, 28: 100–108.
- Dziabaszewski A. 1989. *Uwagi faunistyczne o rzadszych gatunkach pająków (Aranei) z Poznania (z listą 302 stwierdzonych gatunków)*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, C, 38: 5–21.
- Dziabaszewski A. 1991. *Badania nad fauną pająków (Aranei) w Polsce*. III. *Nowe gatunki pająków (Aranei) dla miasta Poznania*. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Prace Komisji Biologicznej, 73: 27–34.
- Dziabaszewski B. 1962. *Porosty okolic Poznania na tle porostów Wielkopolski*. Poz. Tow. Przyj. Nauk. Prace Kom. Biol., 22(4).
- Dziadura A., 2018. *Dynamika zmian w strukturze użytkowania ziemi i jej wpływ na spływ powierzchniowy w zlewni Junikowskiego Strumienia*. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań, [maszynopis].

- Engelmann G. 1968. *Kartengeschichte und Kartenbearbeitung. Festschrift für Wilhelm Bonacher*, Bad Godesberg.
- Farat R. 1995. *Zmienność przestrzenna wysokości opadów atmosferycznych na obszarze miasta Poznania*. [W:] A. Kanicki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. Konferencja naukowa 6.11.1995. Wyd. Sorus, Poznań, s. 94–97.
- Flieger-Szymańska M., Machowiak K. 2010. *Wstępna dane na temat zróżnicowania składu granulometrycznego ilów warwowych w dorzeczu Strumienia Junikowskiego w południowo-zachodniej części Poznania*. Archiwum Instytutu Inżynierii Lądowej, 7: 45–53.
- Flieger-Szymańska M., Machowiak K. 2011. *Podstawowe parametry geologiczno-inżynierskie ilów warwowych występujących w dolinie Strumienia Junikowskiego*. Nauka, Przyroda, Technologie, 5(5): 1–11.
- Gąsiorowski A. 2009. *Słownik historyczno-geograficzny województwa poznańskiego (1982–2009)*. PTPN, Poznań.
- Główacki K. 2016. *Problemy rewitalizacji obszarów poprzemysłowych na przykładzie Szacht w Poznaniu*. Archiwum Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu, Instytut Geologii i Geoinformacji, UAM, Poznań [maszynopis].
- Główacki K. 2018. *Zmiany czasowo -przestrzenne użytków ekologicznych w Poznaniu oraz ich wpływ na ochronę przyrody i jakość życia w mieście*. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań, [maszynopis].
- Gołdyn R., Basińska A., Budzyńska A., Dondajewska R., Joniak T., Klimaszyk P., Kowalczevska-Madura K., Kozak A., Kuczyńska-Kippen N., Nagengast B., Piotrowicz R., Szeląg-Wasielewska E., Stasiak J., Szyperek H., Świdnicki K. 2010. *Przewodnik przyrodniczy po wodach miasta Poznania*. Cz. I. *Wody powierzchniowe miasta Poznania*. Urząd Miasta Poznania, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań.
- Gołdyn R., Basińska A., Budzyńska A., Dondajewska-Pielka R., Joniak T., Klimaszyk P., Kowalczevska-Madura K., Kozak A., Kuczyńska-Kippen N., Nagengast B., Piotrowicz R., Szeląg-Wasielewska E., Szyperek H., Świdnicki K. 2019. *Stojące i płynące wody Poznania*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Gołdyn R., Jankowska B., Kowalczak P., Pułyk M., Tobiszewska E., Wiśniewski J. 1996. *Wody powierzchniowe Poznania*. [W:] L. Kurek (red.), *Środowisko naturalne miasta Poznania*. Cz. I. Urząd Miejski w Poznaniu, Poznań, s. 52–57.
- Graf R. 1994. *Zasilanie podziemne w zlewni miejskiej Strumienia Junikowskiego*. 43 Ogólnopolski Zjazd Polskiego Towarzystwa Geograficznego, Lublin. Referaty i postery.
- Graf R. 1995a. *Zmiany stosunków wodnych w dorzeczu Strumienia Junikowskiego związane z kopalnictwem*. [W:] A. Kanicki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 14–21.
- Graf R. 1995b. *Model zasilania infiltracyjnego pierwszego poziomu wód podziemnych zlewni Strumienia Junikowskiego*. Sprawozdania Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk za lata 1991–1994, 109(1).
- Graf R. 2010. *Zbiorniki poeksploatacyjne w strefie podmiejskiej i miejskiej Poznania na dawnych i współczesnych przekazach kartograficznych – analiza faz przekształceń*. [W:] A. Kanicki, A. Baczyńska (red.), *Zmiany stosunków wodnych w czasach historycznych*. Studia i Prace z Geografią i Geologią, 9: 85–102.
- Graf R. 2012. *Struktura i funkcjonowanie lokalnych systemów krążenia wód podziemnych na obszarze Wysoczyzny Poznańskiej*. Studia i Prace z Geografią i Geologią, 26.
- Graf R. 2014. *Spuren des Abbaus der keramischen Rohstoffe im Einzugsgebiet des Junikower Baches (die Stadt Posen/Polen) basierend auf kartographischen Überlieferungen aus dem 18. bis 20. Jahrhundert*. Historia Urbana, 22(22): 155–168.

- Graf R. 2015. Ślady dawnej eksploatacji surowców ceramicznych i ich wpływ na stosunki wodne miasta Poznania. *Przegląd Wielkopolski*, 109(3): 28–34.
- Graf R., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995a. *Charakterystyka przyrodnicza obszaru*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 10–13.
- Graf R., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995b. *Charakterystyka wód powierzchniowych*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 29–43.
- Graf R., Kaniecki A. 2008. *Sposoby przedstawiania elementów środowiskowych na XVII- i XVIII-wiecznych planach Poznania i ich wiarygodność*. *Przegląd Geograficzny*, 80, 3: 343–360.
- Graf R., Pyszny K. 2016. *Zintegrowane zarządzanie zasobami wodnymi*. [W:] T. Kaczmarek, Ł. Mikuła (red.), *Koncepcja kierunków rozwoju przestrzennego Metropolii Poznań*. Centrum Badań Metropolitalnych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań, s. 59–74.
- Gruszka P. 2016. *Analiza przekształceń wybranych zbiorników wodnych zlokalizowanych w Poznaniu z wykorzystaniem źródeł kartograficznych z okresu 1944–2014*. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań, [maszynopis].
- Górski J. 1995. *Antropogeniczne zanieczyszczenie wód piętra czwartorzędowego na terenie Poznania*. Materiały konferencji naukowej „Wody powierzchniowe Poznania”. UAM, Poznań.
- Górski J., Przybyłeć J. 1996. *Budowa geologiczna i wody podziemne*. [W:] Środowisko naturalne miasta Poznania. Urząd Miejski w Poznaniu, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań, s. 23–44.
- Hejmann P., Jamróg J., Joniak T., Klimaszyk P. 2006. *Fizyko-chemiczne i biologiczne właściwości wód użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. [W:] M. Kluza-Wieloch (red.), *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Jackowiak B. 1990. *Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Biologia, 42, Poznań.
- Jackowiak B. 1992. *Rozmieszczenie roślin naczyniowych na terenie miasta Poznania. Gatunki wymarłe*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, B, 41: 5–39.
- Jackowiak B. 1995. *Wstępna charakterystyka szaty roślinnej doliny Strumienia Junikowskiego*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 71–76.
- Jackowiak B. 2002. *Rośliny kwiatowe i paprotniki. Wśród roślin i zwierząt*. Kronika Miasta Poznania, 3: 47–69.
- Jackowiak B., Ptaszyk J. 1992. *Wyznaczenie na obszarze Poznania terenów szczególnie wartościowych pod względem przyrodniczym*. Ekspertyza dla Miejskiej Pracowni Urbanistycznej, Urząd Miasta w Poznaniu, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- Jankowska M. 1995. *Ewolucja informacji o wodach powierzchniowych Poznania w świetle średnioskalowych źródeł kartograficznych z XVIII i XIX wieku*. [W:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 47–56.
- Jańczak J., Sziwa R. 1995. *Charakterystyka morfometryczno-hydrologiczna jezior i zbiorników wodnych Poznania*. [W:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 344–355.
- Kaczmarek T., Mikuła Ł. (red.) 2016. *Koncepcja kierunków rozwoju przestrzennego Metropolii Poznań*. Centrum Badań Metropolitalnych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, s. 255.
- Kaniecka D. 1990. *Charakterystyka hydrochemiczna wód powierzchniowych lewobrzeżnej części miasta Poznania*. Archiwum Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej IGF UAM, Poznań [maszynopis].

- Kaniecki A. 1993a. Zaopatrzenie w wodę w dawnym Poznaniu. [W:] J. Skoczylas (red.), *Problemy ujmowania i ochrony wód podziemnych (W stulecie powstania firmy studniarskiej Jana Kopczyńskiego)*. IV Konferencja Sozologiczna, Poznań, 18 listopada 1993, s. 11–18.
- Kaniecki A. 1993b. Poznań. Dzieje miasta wodą pisane. Wydawnictwo Aquarius, Poznań.
- Kaniecki A. (red.) 1995a. *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 120.
- Kaniecki A. 1995b. *Problem podpiętrzenia wód w dolinie Strumienia Junikowskiego*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 91–93.
- Kaniecki A. 2004. Poznań. Dzieje miasta wodą pisane. Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań.
- Kaniecki A. 2014. *Zmiany układu sieci rzecznej w dolinie Warty w sąsiedztwie Poznania*. Warta. Kronika Miasta Poznania, 1: 25–42.
- Kaniecki A., Graf R., Jackowiak B., Ptaszyk J. 1998. *Przyrodnicze uwarunkowania możliwości budowy zbiornika retencyjnego na obszarze Lasku Marcelińskiego w górnym biegu Strumienia Junikowskiego*. Zarząd Lasów Poznańskich, Poznań.
- Kaniecki A., Graf R., Ziętkowiak Z., Gogołek A. 1992. *Ocena możliwości spiętrzenia wody w dolinie Strumienia Junikowskiego*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań.
- Kaniecki A., Kubis W. 1992. *Zmiany warunków fizjograficznych Poznania na potrzeby rozwoju miasta w ujęciu historycznym do XX w.* [W:] R. Pawuła-Piwowarczyk (red.), *Gospodarka przestrzenią miast i gmin regionu Wielkopolski*. Politechnika Poznańska, Poznań, s. 49–61.
- Kaniecki A., Rotnicka J. (red.) 1995. *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. 1–2. Wyd. Sorus, Poznań.
- Kara M., Makohonienko M., Michałowski M. (red.) 2016. *Przemiany osadnictwa i środowiska przyrodniczego Poznania i okolic od schyłku starożytności do lokacji miasta*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Karandys S. 2006. *Porosty użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. [W:] M. Kluza-Wieloch (red.), *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Karnowski J.M. 1994. *Kanalizacja Poznania*. Wielka Księga Miasta Poznania. Dom Wydawniczy – Krzysztof Matusiak „Koziołki Poznańskie”, Poznań.
- Karnowski J.M. 2001. *Kanalizacja miasta Poznania – historia i współczesność*. Wodnik PWiK, 07/08.
- Kasprzak K. 1995. *Zagrożenia związane ze składowaniem odpadów komunalnych i przemysłowych w dolnej części doliny Strumienia Junikowskiego*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 54–62.
- Klemp E. 2000. *Preussische Urmesstischblätter. Zeugnisvorindustriellen Landschaftszustandes*, 8. Kartographiehistorisches Colloquium (3–5 Oktober 1996), Bern.
- Kluza M., Maciejewska I. 1998. *Nowe stanowiska Listera ovata (L.) R. Br. i Dactylorhiza incarnata (L.) w Poznaniu*. Rocznik Nauk. Pol. Tow. Ochr. Przr. „Salamandra”, 2: 135–137.
- Kluza M., Maciejewska I. 1999. *Struktura populacji listery jajowatej (Listera opata) oraz kukułki krwistej (Dactylorhiza incarnata) w obrębie użytków ekologicznych w południowo-zachodniej części Poznania*. Roczn. AR w Poznaniu, 316, Botanika, 2: 67–76.
- Kluza M., Król S., Maciejewska I. 1999. *Present condition and some threats of vegetation within the area of given up excavations of varve loams and boulder-clays in the south-west part of Poznań city*. Scientific Papers of Agricultural University of Poznań. Roczn. AR Pozn., 310, Melior. Inż. Środ., 20(1): 257–266.
- Kluza M., Maciejewska I., Szczepaniak-Janyszek M. 1998. *Nowe stanowiska storczyków w Poznaniu*. Mat. 51 Zjazdu PTB, Gdańsk, s. 218.
- Kluza-Wieloch M. (red.) 2006a. *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań.

- Kluza-Wieloch M. 2006b. *Charakterystyka roślin naczyniowych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. [W:] M. Kluza-Wieloch (red.), *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Kluza-Wieloch M., Mrozińska B. 2006. *Charakterystyka dendroflory użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. [W:] M. Kluza-Wieloch (red.), *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Koczarowska R. 1995. *Rozkład podstawowych parametrów meteorologicznych w wybranych punktach Poznania*. Gazeta Obserwatora IMGW, 44, 1: 10.
- Koczarowska R., Farat R. 2006. *Specyfika warunków termicznych i wiatrowych aglomeracji poznańskiej*. IMGW, Poznań.
- Kolendowicz L. 1991. *Wpływ typów cyrkulacji atmosfery wg klasyfikacji B. Osuchowskiej-Klein na pojawienie się burz w Poznaniu w latach 1954–1965*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 42: 133–150.
- Kolendowicz L. 1992. *Typy cyrkulacji atmosfery a występowanie dni z burzą w Poznaniu w latach 1951–1990*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A: 103–114.
- Kolendowicz L. 1999. *Zmniejszenie częstości dni z burzą na przełomie czerwca i lipca w Poznaniu w latach 1961–1990*. Przegląd Geofizyczny, 46, 1–2: 73–78.
- Kolendowicz L. 2003. *Variability of thunderstorm activity in Poznań*. [W:] J. Pyka, M. Dubicka, A. Szczepankiewicz-Szmyrka, M. Sobik, M. Błaś (red.), *Man and climate in the 20th century*. Acta Universitatis Wratislaviensis, 2542, Studia Geograficzne, 75: 35–346.
- Kolendowicz L. 2007. *Wpływ cyrkulacji atmosferycznej na występowanie dni z burzą w Poznaniu w latach 1951–2000*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 58: 81–89.
- Kolendowicz L., Czernecki B., Pórolnickiak M., Taszarek M., Tomczyk A.M., Szyga-Pluta K. 2018. *Homogenization of air temperature and its long-term trends in Poznań (Poland) for the period 1848–2016*. Theoretical and Applied Climatology, s. 1–14.
- Konieczny S., Kudlaszyk M., Żurawski M. 1970. *Niektóre elementy stosunków wodnych zlewni Strumienia Junikowskiego*. Zakład Hydrografiai Instytutu Geograficznego, Wydawnictwo UAM, Poznań.
- Kowalik A. 1995. *Zmiany sieci wodnej Poznania w latach 1945–1994*. [W:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 65–76.
- Kowalik A. 2005. *Zmiany sieci hydrograficznej na obszarze Poznania w latach 1945–2000*. Materiały badawcze IMiGW. Seria: Hydrologia i Oceanologia, 31, Poznań.
- Kreczmar I. 1995. *Flora glonów glinianek Strugi Junikowskiej (na pld. od ul. Głogowskiej)*. Praca magisterska. Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- Król S., Kluza M., Maciejewska I. 1998. *Wykaz roślin naczyniowych i ich ugrupowania ekologiczne w dolinie Strumienia Junikowskiego w Poznaniu (Użytki ekologiczne „Kopanina I” i „Kopanina II”)*. Roczniki AR Pozn. 301, Ogrodnicz. 26: 49–78.
- Krygowski B. 1934. *Iły warwowe w okolicy Poznania*. Badania Geograficzne. Prace Instytutu Geograficznego Uniwersytetu Poznańskiego wydawane pod kierunkiem profesora geografii Stanisława Pawłowskiego, Poznań.
- Krygowski B. 1961. *Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej*. Cz. I. *Geomorfologia*. PTPN, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Poznań.
- Krygowski B. 1964. *Próba graficznego ujęcia wód gruntowych na Niżu Europejskim*. Sprawozdania PTPN, 2, Poznań, s. 259.
- Krygowski B., Krygowska L., Żurawski M. 1960. *Mapa hydrogeologiczna województwa poznańskiego (plejstocen)*. [W:] B. Krygowski (red.), *Wody podziemne Niziny Wielkopolsko-*

- Kujawskiej. *Problemy wodne Wielkopolski*. Rada Nauk.-Ekonom. przy Prez. WRN w Poznaniu, Poznań.
- Książkiewicz-Bartkowiak D. 2010. *Plany Poznania*. Biblioteka Kroniki Miasta Poznania, Wydawnictwo Miejskie, Poznań.
- Kurek L., May J., Stelmasik S., Ludwiczak I., Niezborała M. 1996. *Środowisko naturalne miasta Poznania*. Cz. I. Urząd Miejski w Poznaniu, Poznań.
- Lach I. 1995. *Zbiorowiska roślinne glinianek Strugi Junikowskiej (na pld. od ul. Głogowskiej)*. Praca magisterska. Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- Lewandowski B., Rembeza L. 1972. *Analiza zmian biegu rzeki Warty w obrębie Poznania w świetle istniejących przekazów historycznych*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 25.
- Lorek D., 2009. *Kartograficzny obraz stanu przedindustrialnego na przykładzie wybranych miast Wielkopolski*. Problemy Ekologii Krajobrazu, 24: 183–188.
- Ludwiczak I. 1995. *Zlewnia Strumienia Junikowskiego w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 99–106.
- Łukaszewicz J. 1838. *Obraz historyczno-statystyczny miasta Poznania w dawniejszych czasach*. T. I-II. Wyd. Pompejusz C.A., Poznań.
- Maciejewska-Rutkowska I., Rutkowski P., Kluza-Wieloch M., Andrzejewska M. 2008. *Population of Epipactis palustris (L.) Crantz (Orchidaceae) and its participation in local plant communities within the ecological useland "Kopanina I" in Poznań*. Roczn. AR Pozn., 387, Bot.-Stec., 12: 45–51.
- Majkowska A. 2015. *Charakterystyka miejskiej wyspy ciepła w Poznaniu w 2014 roku przy wykorzystaniu danych satelitarnych MODIS*. Praca dyplomowa. Studium Podyplomowe Geoinformacji, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań [maszynopis].
- Majkowska A., Kolendowicz L., Półrolniczak M., Hauke J., Czernecki B. 2017. *The urban heat island in the city of Poznań as derived from Land-sat 5 TM*. Theoretical and Applied Climatology, 128, 3–4: 769–783.
- Majkowska-Juskowiak A. 2018. *Estymacja wpływu pokrycia terenu na rozkład temperatury powierzchni czynnej i powietrza w Poznaniu na podstawie danych satelitarnych Landsat oraz danych pomiarowych*. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań [maszynopis].
- Matuszyńska I. 1995. *Zmiany użytkowania powierzchni terenu w dorzeczu Strumienia Junikowskiego, jako przykład dynamicznych zmian w strefie podmiejskiej (1954–1992)*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 22–28.
- Matuszyńska I. 2001. *Zmiany użytkowania terenu jako element transformacji środowiska przyrodniczego na obszarze wybranych zlewni Poznania i jego strefy podmiejskiej*. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Poznań.
- Medyńska-Gulij B., Lorek D. 2008. *Pruskie mapy topograficzne dla Wielkopolski do 1803 roku*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 59: 29–42.
- Merkisz J. 1993. *Wpływ motoryzacji na skażenie środowiska naturalnego*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Michałowska A. 2005. *Struktura przestrzenna flory roślin naczyniowych doliny rzecznej dużego miasta na przykładzie Strumienia Junikowskiego w Poznaniu*. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań [maszynopis].
- Mizgajski A., Zwierzchowska I. 2016. *Zielona infrastruktura*. [W:] T. Kaczmarek, Ł. Mikuła (red.), *Koncepcja kierunków rozwoju przestrzennego Metropolii Poznań*. Centrum Badań Metropolitalnych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań, s. 51–58.

- Mojski J.E. 1982. *Mapa geologiczna Polski 1:200 000*. Wyd. A, ark. Poznań. Inst. Geol., Warszawa.
- Mrozińska B. 2005. *Dendroflora użytków ekologicznych "Kopanina I" i "Kopanina II"*. Akademia Rolnicza. Poznań [maszynopis].
- Olejniczak K., Szeląg E. 1979. *Fitoplankton zbiorników wodnych na terenie przyszłego zalewu Kotowskiego i Junikowskiego*. [W:] I. Dąmbska (red.), *Stan biologiczny zbiorników wodnych w okolicy Poznania*. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Wydz. Mat.-Przyr., Prace Komis. Biol., 53: 35–81.
- Piwocki M. 1991. *Geologia trzeciorzędowych złóż węgla brunatnego w rowach tektonicznych Wielkopolski*. Materiały 62 Zjazdu PTG, Poznań, s. 19–23.
- Półrolniczak M. 2009. *Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w Poznaniu na tle cyrkulacji atmosferycznej*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 60: 115–132.
- Półrolniczak M. 2010. *Bioklimat Poznania na tle mechanicznych bodźców biometeorologicznych w latach 1951–2000*. [W:] E. Bednorz, L. Kolendowicz (red.), *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Zmiany i ich konsekwencje*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 107–119.
- Półrolniczak M., Kolendowicz L., Majkowska A., Czernecki B. 2017. *The influence of atmospheric circulation on the intensity of urban heat island and urban cold island in Poznań, Poland*. Theoretical and Applied Climatology, 127, 3–4: 611–125.
- Półrolniczak M., Tomczyk A.M., Kolendowicz L. 2018. *Thermal conditions in the city of Poznań (Poland) during selected heat waves*. Atmosphere, 9(1), 11: 1–15.
- Półrolniczak M., Kolendowicz L., Majkowska A. 2019. *Stan badań klimatu poznania ze szczególnym uwzględnieniem pola temperatury i zjawiska miejskiej wyspy ciepła*. Acta Geographica Lodzienia, 108: 79–82.
- Przybyłek J. 1995. *Hydrogeologiczne podstawy systemu zaopatrzenia w wodę aglomeracji Poznania*. Współczesne Problemy Hydrogeologii, 7: 405–415.
- Ptaszyk J. 1995. *Awifauna doliny Strumienia Junikowskiego*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 94–98.
- Ptaszyk J. 2003. *Ptaki Poznania – stan jakościowy i ilościowy oraz jego zmiany w latach 1850–2000*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Ptaszyk J., Dziabaszewski A., Pawłowski A. 2002. *Dolina Strumienia Junikowskiego*. Kronika Miasta Poznania, 3: 296–290.
- Rafalski J., Urbański J. 1932. *Rezultaty wycieczek florystycznych po Wielkopolsce*. Wyd. Okr. Kom. Ochr. Przyr. na Wielkopolskę i Pomorze, 3: 46–49.
- Raport o stanie miasta Poznań, 2002. Urząd Miasta Poznania (<http://bip.poznan.pl/bip/raport-o-stanie-miasta.doc>, 290/raport-o-stanie-miasta-2002,571.html; dostęp: czerwiec 2016).
- Rogalanka A. 1988. *Lokacja miasta na lewym brzegu Warty*. [W:] J. Topolski (red.), *Dzieje Poznania*. T. 1. Do roku 1793. Warszawa, s. 148–162.
- Rogalanka A., Ruszczyńska T. 1978. *Źródła kartograficzne do dziejów Poznania. Katalog wystawy*. Muzeum Narodowe w Poznaniu, Poznań.
- Rudawski W., Kusiak P. 1994. *Awifauna poznańskich glinianek w latach 1968–1977*. Przegląd Przyrodniczy, 5(2): 57–65.
- Rusińska A. 2006. *Mszaki użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. [W:] M. Kluza-Wieloch (red.), *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Solon J. 2008. *Koncepcja „Ecosystem services” i jej zastosowania w badaniach ekologiczno-krajobrazowych*. Problemy Ekologii krajobrazu, 21: 25–44.
- Stępniawska M., Abramowicz D. 2016. *Social perception and the use of ecosystem services on municipal post-mining lands. An example of Szachty in Poznań*. Ekonomia i Środowisko, 4: 252–262.

- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania z 2008 roku.* Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań.
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania z 2014 roku.* Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań.
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania z 2022 roku – projekt.* Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań.
- Szczerbacki M. 1967. *Klimat miasta Poznania.* [W:] J. Jankowiak (red.), *Zagadnienia klimatu i warunków higienicznych na obszarze Poznania i strefy podmiejskiej.* Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk. Komisja Upowszechniania Nauki, Poznań, s. 11–46.
- Szyga-Pluta K. 2003. *Cloud types in Kołobrzeg, Poznań and Wieluń in the months with the lowest and highest cloudiness.* [W:] J. Pyka, M. Dubicka, A. Szczepankiewicz-Szmyrka, M. Sobik, M. Błaś (red.), *Man and climate in the 20th century.* Acta Universitatis Wratislaviensis, 2542, Studia Geograficzne, 75: 304–309.
- Szyga-Pluta K. 2009. *Typy cyrkulacji atmosfery a rodzaje chmur w Poznaniu.* Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 60: 133–145.
- Szyga-Pluta K. 2010. *Zachmurzenie w Moskwie i w Poznaniu.* [W:] L. Kolendowicz (red.), *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Warunki cyrkulacyjne i radiacyjne.* Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 157–170.
- Szyga-Pluta K. 2011. *Zmienność termicznych pór roku w Poznaniu.* Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 62: 181–195.
- Szyga-Pluta K., Grześkowiak K. 2016. *Warunki pluwiialne w Poznaniu w latach 1981–2015.* Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 67: 239–258.
- Szyga-Pluta K., Półrolniczak M. 2012. *Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w Poznaniu na tle typów cyrkulacji GWL (Grosswetterlagen).* Przegląd Geograficzny, 84, 3: 423–435.
- Śliwa P. 2006. *Ptaki użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”.* [W:] M. Kluza-Wiełoch (red.), *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”.* Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Śmielowski J., Dzieciolowski R. 2002. *Drobne i duże ssaki. Wśród roślin i zwierząt.* Kronika Miasta Poznania, 3: 183–201.
- Tamulewicz J. 1995. *Maksymalne dobowe sumy opadów atmosferycznych.* [W:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich.* Konferencja naukowa 6.11.1995. Wyd. Sorus, Poznań, s. 98–104.
- Tamulewicz J. 1998. *Stosunki termiczne Poznania w świetle międzydobowych zmian temperatury powietrza.* Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 49: 195–203.
- Tamulewicz J., Woś A. 1994. *Zmiany cech stosunków termicznych powietrza w Poznaniu w przekroju wieloletnim (1848–1990).* Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 45: 93–103.
- Tomaszewski E. 1955. *Mapa geologiczna szczegółowa 1:25 000, ark. Poznań, sekcja NE i SE.* Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Tomaszewski E. 1956. *Z badań geologicznych okolic Poznania.* Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk., 1 (ogólny zbiór nr 46).
- Tomaszewski E. 1960. *Mapa Geomorfologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Poznań i Kostrzyn.* Instytut Geografi PAN.
- Tomczyk A.M., Półrolniczak M., Kolendowicz L. 2018. *Cold waves in Poznań (Poland) and thermal conditions in the city during selected cold waves.* Atmosphere, 9(6), 208: 1–13.
- Uchwała 1994a – Uchwała nr X/58/II/94 Rady Miejskiej Poznania z dnia 6 grudnia 1994 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu ogólnego zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania.

- Uchwała 1994b – Uchwała nr CV/610/94 Rady Miejskiej Poznania z dnia 10 maja 1994 r. w sprawie utworzenia użytków ekologicznych i zespołów przyrodniczo-krajobrazowych.
- Urbańska M. 2006. *Mięczaki użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. [W:] M. Kluza-Wieloch (red.), *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 717).
- Warschauer A. 1892. *Stadtbuch von Posen; die mittelalterliche Magistratsliste; die ältesten Protokollbücher und Rechnungen*. Bd 1. Eigenthum der Gesellschaft, Posen.
- Włosik-Bieńczak E. 1997. *Mięczaki (Mollusca) Strumienia Junikowskiego w Poznaniu i glinianek w jego dolinie*. Wykorzystanie badań malakologicznych w ekologii i ochronie środowiska. Mat. XII Krajowego Seminarium Malakologicznego, Świnoujście 23–25.04.1997. BIG, Szczecin, s. 81–98.
- Włosik-Bieńczak E. 2000a. *Fauna mięczaków (Mollusca) Strumienia Junikowskiego w Poznaniu w latach 1996–1999*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, C, 47: 15–27.
- Włosik-Bieńczak E. 2000b. *Zmiany w faunie mięczaków Mollusca zbiorników powyrobiskowych w dolinie Strumienia Junikowskiego w Poznaniu w latach 1996–99*. Przegląd Przyrodniczy, 11(4): 53–63.
- Włosik-Bieńczak E. 2000c. *Fauna mięczaków Mollusca Strumienia Junikowskiego w Poznaniu w latach 1996–99*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, C, 47: 15–27.
- Woś A. 1992. *Temperatura powietrza poszczególnych pór roku w Poznaniu w przekroju wieloletnim*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, A, 44: 177–183.
- Woś A. 1995. *Uwagi o klimacie w rejonie Poznania w przeszłości i wpływie czynnika antropogenicznego na kształtowanie się jego cech w przyszłości*. [W:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. Konferencja naukowa 6.11.1995. Wyd. Sorus, Poznań, s. 77–86.
- Wrońska-Pilarek D. (red.) 2016. *Waloryzacja przyrodnicza terenów zieleni wzdłuż Strumienia Junikowskiego ze wskazaniem działań ochronnych i analizą terenowo-finansową. Tereny dawnych użytków ekologicznych „Strumień Junikowski” oraz „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania, Poznań.
- Zacharczuk R. 1992. *Ekologiczne, zdrowotne i socjologiczne potrzeby kształtowania terenów otwartych w strefie podmiejskiej na przykładzie zlewni Strumienia Junikowskiego*. [W:] R. Pawuła-Piwowarczyk (red.), *Gospodarka przestrzenią miast i gmin w regionie Wielkopolski*. Poznań, s. 211–219.
- Żurawski M. 1962. *Wody podziemne Wielkiego Poznania*. Prace Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UAM w Poznaniu, seria Geologia, 2.
- Żurawski M. 1966. *Próba wydzielenia typów infiltracyjnych Niziny Wielkopolskiej*. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej, 6, 1.
- Żurawski M. 1968. *Próba wydzielenia stref pierwszego poziomu wód podziemnych na Nizinie Wielkopolskiej*. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej, 6, 2.
- Żurawski M. (red.) 1975. *Zaplecze wodne Poznania (1970–1975)*. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geografii, Zakład Hydrografia i Klimatologii.
- Żurawski M. 1982. *Rów Poznania w gospodarce wodnej regionu*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Żylińska J. 1974. *Warunki geologiczno-inżynierskie miasta Poznania*. Kwart. Geol., 4.
- Żynda S. 1996. *Rzeźba terenu, geomorfologia*. [W:] *Środowisko naturalne miasta Poznania*. Cz. 1, rozdz. 4. Urząd Miejski w Poznaniu, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań, s. 15–22.

Rozdział 3

Rzeźba, osady i wody zlewni Junikowskiego Strumienia

Małgorzata Mazurek

Wprowadzenie

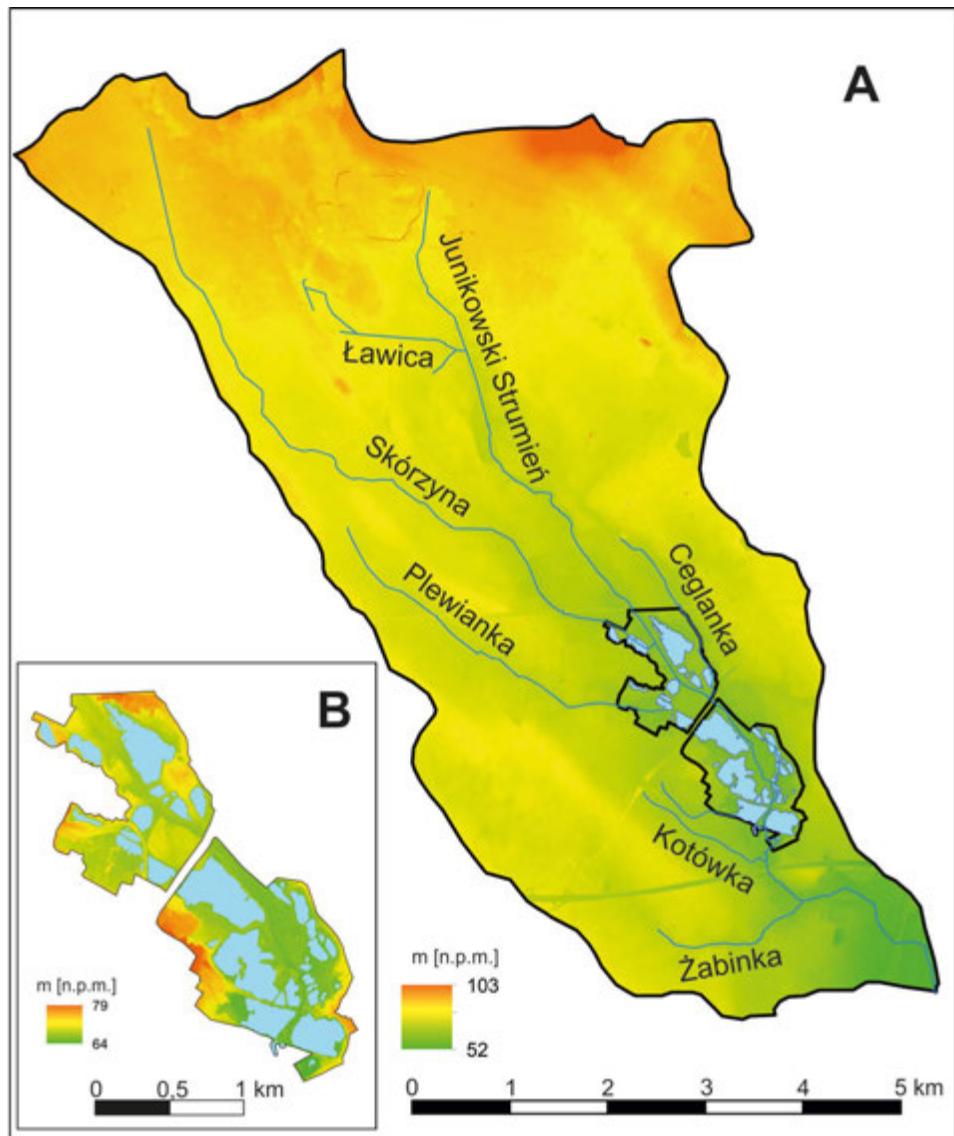
Zlewnia Junikowskiego Strumienia reprezentuje młodoglacjalny krajobraz nizinny położony w strefie klimatu umiarkowanego i podlegający rosnącej antropopresji. Aktywność procesów przyrodniczych w zlewni rzecznej uwarunkowana jest budową geologiczną, z którą ściśle wiążą się warunki hydrogeologiczne. Ukształtowanie terenu wykazuje również silny związek z budową geologiczną i przebiegiem głównych struktur tektonicznych regionu. Istotnym czynnikiem decydującym o wykształceniu sieci rzecznej i jej zasilaniu jest powierzchniowa budowa geologiczna o zróżnicowanych właściwościach infiltracyjnych, które na obszarze zurbanizowanym zostały znacznie ograniczone.

Rzeźba terenu

Teren zlewni cechuje zróżnicowanie hipsometryczne związane z występowaniem zespołu form rzeźby polodowcowej i fluwialnej. Najwyższy punkt o rzędnej 103,3 m n.p.m. (ISOK, Cyfrowy model wysokościowy, GUGiK 2022) położony jest w obrębie wzgórza morenowego, w strefie topograficznego działu wodnego III rzędu w północno-wschodniej części zlewni. Najniżej położony punkt o wysokości 52,2 m n.p.m. zlokalizowany jest w południowej części zlewni, przy ujściu Junikowskiego Strumienia do Warty (ryc. 1). Odcinek źródłowy cieku leży na wysokości 87,5 m n.p.m. Średnia wysokość analizowanego terenu przyjmuje wartość 82,5 m n.p.m. Obszar zlewni charakteryzuje się spadkami w przedziale od 0° do 16° (ryc. 2, 3A), dominującą spadki z przedziału $0-2^{\circ}$ stanowiące 93,1% powierzchni, a średni spadek wynosi $0,74^{\circ}$ (odchylenie standardowe 0,91). Największe nachylenie wykazują zbocza dolin rzecznych, zwłaszcza zbocza rynny subglacjalnej oraz stoki form antropogenicznych. Obszary o spadkach $>6^{\circ}$ zajmują 0,4% powierzchni zlewni. Zaznacza się asymetria pomiędzy północną częścią zlewni, gdzie odnotowywany jest mniejszy udział spadków o wartości $10-16^{\circ}$, a jej południowym fragmentem. Nachylenia powierzchni zlewni w kierunku

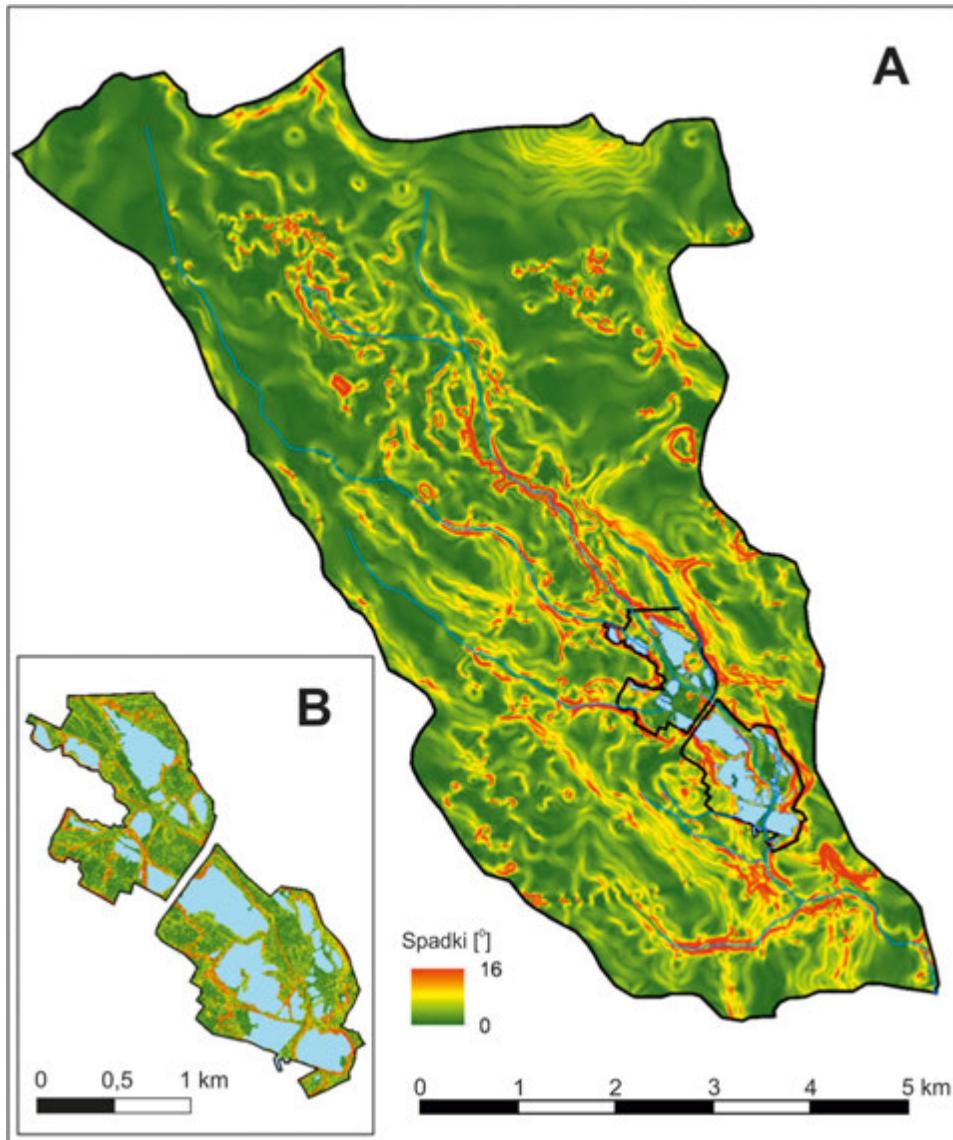
południowo-wschodnim znajdują odzwierciedlenie w układzie sieci rzecznej i kierunku odpływu wód podziemnych.

Zlewnia Junikowskiego Strumienia jest w przeważającej części zurbanizowana, w efekcie czego naturalne ukształtowanie terenu w zakresie wysokości względnych



Ryc. 1. Zlewnia Junikowskiego Strumienia: cyfrowy model wysokościowy oraz główne elementy hydrograficzne (A) z zaznaczonym obszarem Szacht (B)
Źródło: Cyfrowy model wysokościowy (GUGiK 2022) i MPHP (2021), opracowanie graficzne M. Majewski.

i spadków uległo znacznym modyfikacjom. Od XIX w. w zlewni, podobnie jak na obszarze całego miasta, można zaobserwować nasilające się zmiany w rzeźbie spowodowane działalnością człowieka. Do ważniejszych zaliczyć można: prace fortyfikacyjne, powstawanie i rekultywacje kopalni odkrywkowych (wyrobiska gliny



Ryc. 2. Mapa spadków terenu w zlewni Junikowskiego Strumienia (A) z zaznaczonym obszarem Szacht (B)

Źródło: Cyfrowy model wysokościowy (GUGiK 2022), zmodyfikowane, opracowanie graficzne M. Majewski.



Ryc. 3. A – równinna rzeźba północno-zachodniej części zlewni Junikowskiego Strumienia; B – zachowane grzędy niewyeksploatowanego surowca pokryte roślinnością szuwarową w obrębie stawu Glinki Edy (fot. M. Winowski)

zwałowej, ilów zastoiskowych i torfu), przekształcenia związane z budową infrastruktury drogowej i kolejowej (nasypy, wykopy) oraz niwelacją powierzchni pod teren budownictwa (Ewertowski i in. 2010, Hildebrandt-Radke 2016, por. rozdz. 4). Do wyróżniających się przekształceń rzeźby wynikających z układu komunikacyjnego w zlewni należy autostrada A2, natomiast nowymi antropogenicznymi wznieśnieniami w krajobrazie są dwa zrekultywowane składowiska odpadów komunalnych, a mianowicie góra saneczkowa w Lasku Marcelińskim oraz Wzgórze Papieskie (Wzgórze Jana Pawła II) w Luboniu.

Uwarunkowania geomorfologiczne

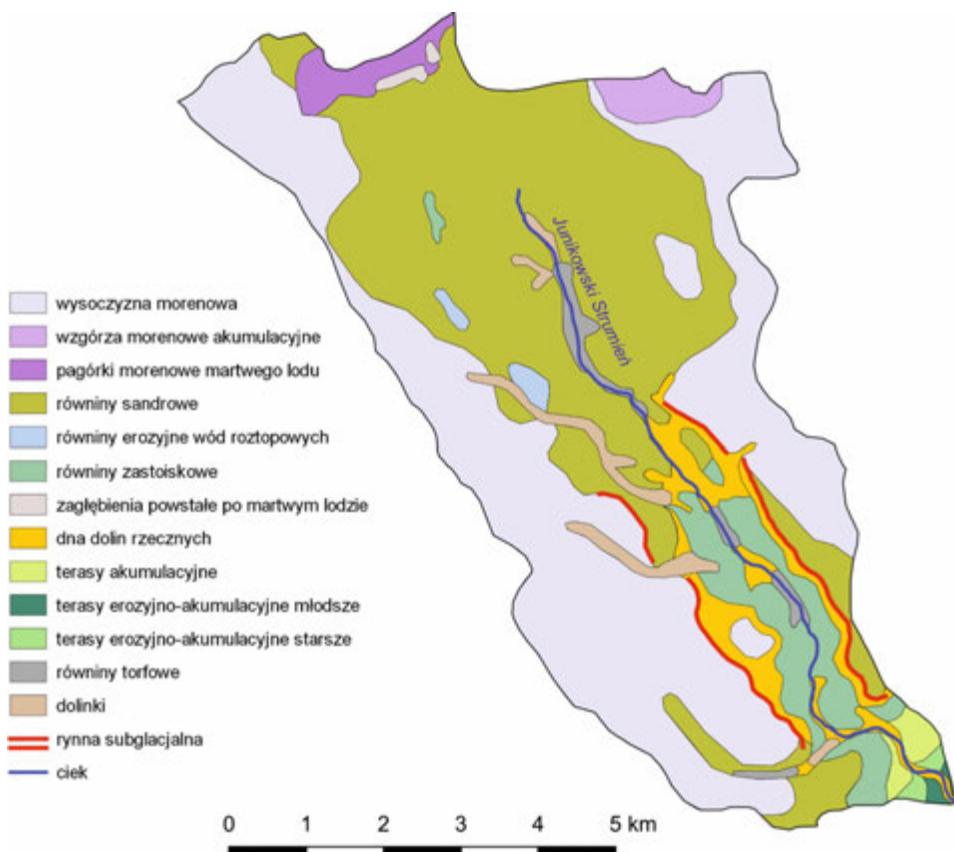
Zgodnie z podziałem geomorfologicznym Niziny Wielkopolskiej Krygowskiego (1961) zlewnia położona jest na Wysoczyźnie Poznańskiej, a w jej obrębie na Równinie Poznańskiej, którą otaczają od północy Równina Szamotulska, od północnego zachodu Pagórki Międzyrzecko-Pniewskie, od zachodu i południowego zachodu Równina Opalenicka, a od południa Pojezierze Stęszewskie.

Rzeźba Równiny Poznańskiej jest efektem morfogenezy plejstoceńskiej (glacialnej) i holocenej (umiarkowanej). Zasadniczy wpływ na jej krajobraz wywarły procesy glacjalne i fluwioglacialne związane z fazą leszczyńską (ok. 24–21 ka BP, Marks 2012) i poznańską (19–18 ka BP) zlodowacenia Wisły. Efektem tych procesów rzeźbotwórczych są wzgórza moren czołowych oraz przyległe do nich wysoczyzny morenowe i równiny wodnolodowcowe. Powierzchnie tych jednostek morfologicznych zostały rozczłonkowane rynnami subglacialnymi, dolinami odpływu wód roztopowych, zagłębiami bezodpływowymi oraz obniżeniami dolinnymi.

Zlewnia Junikowskiego Strumienia leży we wschodniej części wysoczyzny morenowej Równiny Poznańskiej (ryc. 4), w zasięgu fazy leszczyńskiej zlodowacenia Wisły, na bezpośrednim przedpolu form marginalnych fazy poznańskiej, których kulminacje występują na północ od Poznania: koło Suchego Lasu, Moraska (góra Morasko 154,4 m n.p.m.) i w Czerwonaku (Pagórki Poznańskie). Zapisem transgresji lądolodu podczas fazy leszczyńskiej na tym obszarze są gliny zwałowe (Chmal 1997), na których miejscami zalegają piaskowato-żwirowe osady lodowcowe.

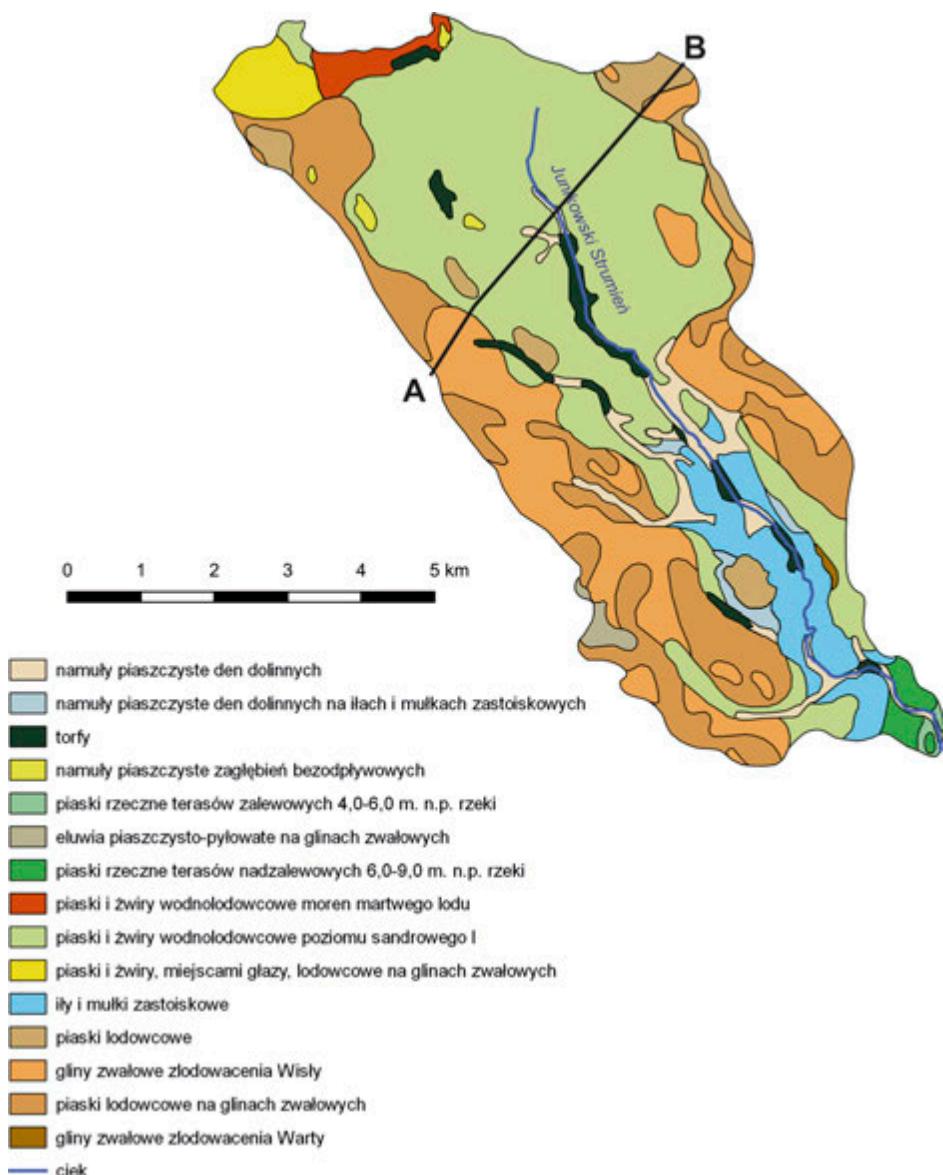
Osady glacjalne fazy leszczyńskiej rozcina przebiegająca z NW na SE rynna subglacialna Junikowskiego Strumienia. W okresie poprzedzającym fazę poznańską rynna subglacialna wraz z obniżeniem doliny Warty (o założeniach ukształtowanych podczas wcześniejszych zlodowaceń) konserwowane były martwym lodem z fazy leszczyńskiej. Po wytopieniu lodu w rynnie Junikowskiego Strumienia miała miejsce sedymentacja mułków i ilów zastoiskowych (warwowych; Krygowski 1961, Chmal 1997; ryc. 5). Krygowski (1961) wskazuje, że powstanie tej serii osadowej następowało przy zablokowaniu odpływu w obniżeniu Warty przez bryły martwego lodu obecne m.in. w strefie Lubonia–Mosiny oraz między rynną Junikowskiego Strumienia a rynną Bogdanki.

Kolejny ważny etap rozwoju środowiska zlewni związany był z postojem lądolodu fazy poznańskiej na północ od Poznania, na linii moren czołowych (na linii



Ryc. 4. Mapa geomorfologiczna zlewni Junikowskiego Strumienia
 Źródło: Chmal (1997, zmienione), opracowanie graficzne J. Biegała i D. Abramowicz.

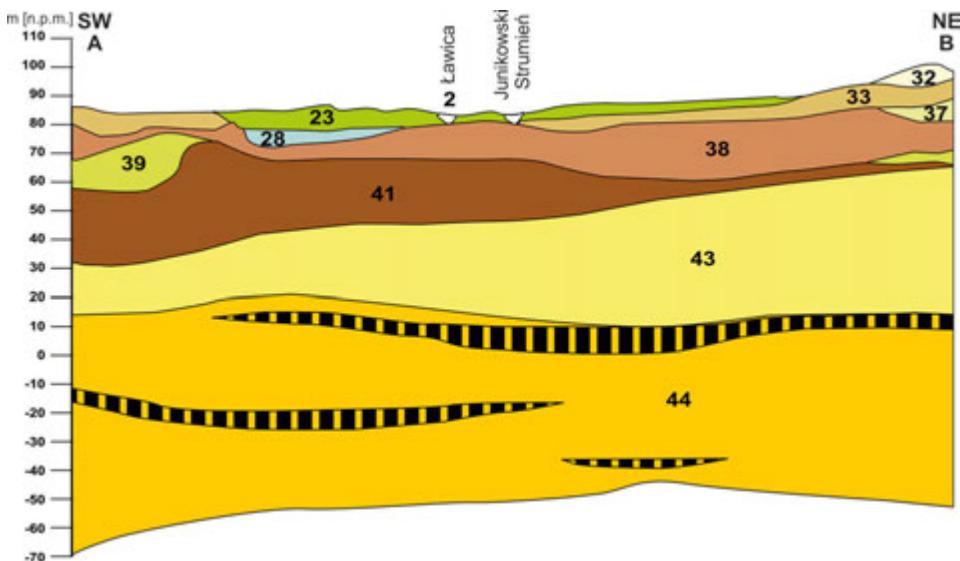
Suchy Las–Morasko–Czerwonak). Na przedpolu lądolodu powstała strefa sandrowa obejmująca sandry: lusowski (sierosławski), junikowski, strzeszyński, piątkowski, naramowicki, kiciński i Głównej (Biedrowski 1968). Piaszczysto-żwirowy materiał sandru junikowskiego został wyniesiony przez wody fluwioglacialne wypływające z rynny Jeziora Kierskiego (Konieczny i in. 1970). Jego podłożem są gliny zwałowe z fazy leszczyńskiej, a także osady zastoiskowe w obniżeniu rynny subglacialnej Junikowskiego Strumienia (ryc. 6). W morfologii zlewni zaznacza się najwyższy poziom sandrowy (I), który jest efektem proglacialnej sedimentacji sandrowej. Natomiast tzw. wyższy poziom (II) powstał w okresie deglacacji lądolodu w wyniku akumulacji piasków i żwirów wodnolodowcowych na powierzchni teras Warty ukształtowanych we wcześniejszych okresach geologicznych (Biedrowski 1968, Chmal 1997). Sandr junikowski w północnej części akumulowany był na martwym lodzie, co przejawia się jego zróżnicowaną morfologią z obecnością zagłębień wytopiskowych i występowaniem pagórków morenowych martwego lodu. Akumulacja osadów wodnolodowcowych przerwała między



Ryc. 5. Litologia osadów powierzchniowych w zlewni Junikowskiego Strumienia
AB – linia przekroju geologicznego przedstawionej na ryc. 6

Źródło: Tomaszewski (1960, zmienione), Chmal (1996), opracowanie graficzne J. Biegała i D. Abramowicz.

Krzyżownikami–Smochowicami a Przeźmierowem ciągłość rynny Junikowskiego Strumienia z rynną Jeziora Kierskiego, wpływając na organizację odwodnienia na tym terenie (Krygowski 1961). Rynna Junikowskiego Strumienia ma swoją kontynuację na południowym wschodzie w postaci rynny jezior kórnickich.



Ryc. 6. Przekrój geologiczny na linii AB w zlewni Junikowskiego Strumienia

Legenda: holocen: 2 – namuły piaszczyste dna doliny; plejstocen: 23 – piaski i żwiry wodnolodowcowe poziomu sandrowego I, 28 – mulki i ily zastoiskowe, 32 – piaski lodowcowe (faza leszczyńska, zlodowacenie Wisły), 33 – gliny zwałowe (faza leszczyńska, zlodowacenie Wisły), 37 – piaski i żwiry wodnolodowcowe (stadiał Warty, zlodowacenie Odry), 38 – gliny zwałowe (stadiał Warty, zlodowacenie Odry), 39 – piaski i żwiry wodnolodowcowe (zlodowacenie Odry), 41 – gliny zwałowe (zlodowacenie Odry), 43 – ily i mulki, miejscami piaski (pliocen), 44 – piaski, muły, ily i węgiel brunatny (miocen); linia przekroju geologicznego AB zaznaczona na ryc. 5

Źródło: Chmal (1996, zmienione), opracowanie graficzne J. Biegała.

Podczas fazy pomorskiej rozpoczęło się kształtowanie obecnej doliny Warty. W tym okresie rzeka na wysokości Mosiny rozgałęziała się (bifurkowała), większość jej wód odpływała na zachód do pradoliny Obry, część natomiast na północ. Przepływ do Obry zakończył się na przełomie fazy pomorskiej i najstarszego dryasu (ok. 13 ka BP). W wyniku erozji wstępnej ukształtował się obecny kierunek odpływu Warty na północ do Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Poprzez proces kaptażu zostały wpierw przeciągnięte na północ wody mniejszych cieków (m.in.: Głównej, Cybiny, Bogdanki, Junikowskiego Strumienia, Wirynki; Stankowski 1978). W przełomowym południkowym odcinku doliny Warty powstawała w tym okresie terasa akumulacyjna I, którą lokalnie uznaje się za powierzchnię stożków napływowych Bogdanki, Głównej, Cybiny i Junikowskiego Strumienia (Bartkowski 1957). W późnym glaciale zakończyło się pogłębianie doliny Warty i nastąpiła akumulacja piasków drobnoziarnistych i średnioziarnistych terasy nadzalewowej II (Chmal 1997). W holocenie naprzemienne procesy akumulacji i erozji rzecznej doprowadziły do powstania teras zalewowych w dolinie Warty. Głębokość wcięcia i przebieg doliny Junikowskiego Strumienia dostosowywały się do zmiennego położenia dna doliny Warty. W wyniku erozji rozcięte zostały osady zastoiskowe wypełniające rynnowy odcinek doliny, a w zboczach i dnie

doliny odsłoniły się gliny zwałowe stadiału Warty zlodowacenia Odry (ryc. 5). W okresie subatlantyckim rozwój akumulacyjnej terasy zalewowej i podniesienie poziomu wód gruntowych doprowadziły do akumulacji torfów w dolinach dopływów Warty, także w dolinie Junikowskiego Strumienia.

Rodzaj i natężenie procesów denudacyjnych na Równinie Poznańskiej zmieniał się od schyłku plejstocenu i przez holocen w zależności od warunków klimatycznych i związanej z nimi degradacji wieloletniej zmarzliny, ewolucji szaty roślinnej oraz działalności człowieka. Pierwotna rzeźba Równiny Poznańskiej oraz zlewni Junikowskiego Strumienia podlegała stopniowo przeobrażeniu w warunkach peryglacialnych, tj. w warunkach klimatu tundrowego, przy udziale mrozu, co doprowadziło do modyfikacji form rzeźby lodowcowej (do zatarcia ostrości form glacjalnych) oraz akumulacji osadów deluwialnych, fluwialnych i organogenicznych. W sieć dolinną w zlewni zostały włączone dolinki wykształcone w strefie krawędziowej rynny subglacialnej. We współczesnym bilansie denudacyjnym Równiny Poznańskiej dominujący udział mają procesy fluwialne oraz denudacja chemiczna i antropogeniczna (Kostrzewski i in. 2021).

Znaczną część zlewni Junikowskiego Strumienia (ryc. 4) stanowi równina sandrowa (sandr ławicki). Jej szerokość w północnej i środkowej części zlewni osiąga około 4 km, a w południowej dochodzi do 1 km. Równinę urozmaicają liczne zagłębienia bezodpływowe powstałe w wyniku wytapiania brył martwego lodu lub nierównomiernej akumulacji materiału lodowcowego. W północnej części zlewni występują pagórki po martwym lodzie oraz pagórki morenowe typu akumulacyjnego, stanowią one najwyższe wzniesienia, przez które przebiega dział wodny zlewni Junikowskiego Strumienia i Bogdanki. Zachodnią i wschodnią część zlewni stanowi płaska wysoczyzna morenowa położona na wysokości od 80 do 100 m n.p.m. (ryc. 1). Obszar wysoczyzny charakteryzuje się małymi różnicami wysokości względnych dochodzącymi do 2–5 m, a także małymi spadkami terenu (ryc. 2).

Sieć dolinna w obrębie zlewni ma genezę rynnową oraz erozyjno-denudacyjną. Obszar źródliskowy doliny Junikowskiego Strumienia zlokalizowany jest na równinie sandrowej w obrębie zagłębienia wytopiskowego (Konieczny i in. 1970, Graf i in. 1995a). Górnny odcinek cieku ujęty jest w system drenażu podziemnego. Równina sandrowa poprzecinana jest także płytymi płaskodennymi dolinami dopływów Junikowskiego Strumienia: Ławicy, Skórzyny i Żabinki. Zachodnią część wysoczyzny morenowej rozcinają koryta Plewianki, Żabinki oraz środkowej Skórzyny. Na pograniczu równiny sandrowej i wschodniej części wysoczyzny morenowej płynie Cegłanka.

Rozcinająca powierzchnię wysoczyzny morenowej rynna subglacialna odwadniana jest przez Junikowski Strumień oraz jego dopływy. Zbocza doliny rynnowej osiągają spadki nawet do 16° (ryc. 2). Jej pierwotna głębokość uległa zmianie w wyniku erozji fluwialnej, a następnie jej dno wypełniły torfy i namuły rzeczne. Dno doliny Junikowskiego Strumienia oraz częściowo jego dopływów stanowią niewielkie powierzchniowo równiny torfowe, np. w Lasku Marcelińskim. Południowo-wschodnią część doliny rynnowej zajmuje równina zastoiskowa zbudowana z mułków i ilów z widoczną sedymentacją warwową (Chmal 1997, por.

rozdz. 4). W zasięgu odcinka zastoiskowego znajdują się dolne odcinki biegu wszystkich dopływów Junikowskiego Strumienia. Miejscowo osady zastoiskowe pokrywają namuły rzeczne. Przy ujściu Skórzyny dolina rozszerza się do około 800 m. Poszerzenie doliny, ale także jej pogłębienie, jest spowodowane głównie przez eksploatację ilów zastoiskowych i glin zwałowych. W południowej części zlewni, w odcinku ujściowym, dolina Junikowskiego Strumienia rozcina terasy przełomowego odcinka doliny Warty: terasę akumulacyjną oraz terasy erozyjno-akumulacyjne.

Litologia osadów

W podłożu utworów czwartorzędowych zlewni Junikowskiego Strumienia występują osady neogeńskie: mioceńskie i plioceńskie (ryc. 6, por. rozdz. 4). Zróżnicowana rzeźba przedkenozoiczna została wyrównana przez prawie poziomo zalegającą serię ilów, mułków i piasków neogeńskich przewarstwionych pokładami węgla brunatnego (Ciuk 1978, Chmal 1997). Osady te osiągają około 250 m miąższości. Szczególne znaczenie mają neogeńskie ily poznańskie (o miąższości do 110 m w rowie Poznania, Dyjor 1970, Kunkel 1975), odsłaniające się często jako struktury glacitektoniczne (Krygowski 1961), m.in. na zboczach doliny Warty (Chmal 1997).

Powierzchniowe osady zlewni Junikowskiego Strumienia tworzą utwory czwartorzędowe o miąższości od 78 m na północy do 12–14 m w okolicach ujścia Junikowskiego Strumienia (Konieczny i in. 1970, Chmal 1997).

Utwory glacialne pleistocenu na terenie Poznania reprezentowane są przez: poziomy glin zwałowych pochodzące z kolejnych zlodowaceń: zlodowaceń południowopolskich, zlodowacenia Odry i zlodowacenia Wisły (Hildebrandt-Radke i in. 2016), osady wodnolodowcowe (piaski i żwiry) i zastoiskowe (mułki i ily warwowe) oraz związane z interglacjałami (wielkim i eemskim) piaski i żwiry rzeczne. Zlodowacenia południowopolskie reprezentowane są przez gliny występujące w obrębie subglacialnych rynien roczinających utwory paleogeńskie i neogeńskie. Rynnny takie występują m.in.: w sąsiedztwie osiedla Junikowo. Występują w nich ciemnoszare, zwięzłe gliny zwałowe o miąższościach do 36 m z wkładkami węgla brunatnego. Powszechnie natomiast reprezentowane są w podłożu zlewni dwa poziomy glin zlodowacenia środkowopolskiego (zlodowacenie Odry, stadiał Warty) lokalnie rozzielone serią osadów wodnolodowcowych i zastoiskowych. Do osadów zlodowacenia Odry zostały zaliczone dolne gliny zwałowe, a także kompleks piasków i żwirów wodnolodowcowych o miąższości 22 m. Stadiał Warty zlodowacenia Odry reprezentują górne gliny zwałowe o miąższości dochodzącej do 28 m. Osady te pokrywają piaski ze szczątkami organicznymi, mułki jeziorne oraz torfy z interglacjału eemsiego.

Na obszarze Poznania zlodowacenie Wisły reprezentowane jest przez osady z faz: leszczyńskiej, poznańskiej, pomorskiej oraz z böllingu–młodszego dryasu. W fazie leszczyńskiej wkroczenie lądolodu zaznaczyło się akumulacją zastoiskowych mułków piaszczystych, powyżej których leżą piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne. Gliny zwałowe zaliczone do fazy leszczyńskiej są silnie piaszczyste

o zawartości węglanu wapnia od 7 do 12%, ich miąższość wynosi 3–5 m, miejscowości do 12 m (Chmal 1997). W środkowej i południowej części zlewni występują mułki i ily zastoiskowe (warwowe) o miąższości dochodzącej do 10–15 m (por. rozdz. 4). W brzeżnych partiach zbiornika zastoiskowego ily zostały wyeksploatowane (Chmal 1997, Flieger-Szymańska, Machowiak 2010), na obszarze Szacht pozostały w postaci grzęd oddzielających wyrobiska (ryc. 3B).

W fazie poznańskiej następowała akumulacja piasków i żwirów oraz glin moren czołowych w strefie Suchy Las–Morasko–Czerwonak, glin zwałowych oraz piasków i żwirów wodnolodowcowych trzech poziomów (Chmal 1997): najwyższe (poziom sandrowy I), wyższego (poziom II) i niższego (poziom III). Miąższość osadów równiny sandrowej dochodzi do 20 m i systematycznie zmniejsza się w kierunku południowo-wschodnim. Równocześnie zmienia się frakcja osadów (Konieczny i in. 1970). Osady wodnolodowcowe przykryły także osady zastoiskowe w obniżeniu rynny subglacialnej (ryc. 6) w okolicach osiedli Ławica i Junikowo, warstwą o miąższości dochodzącej do 8 m.

Osady plejstocenu są oddzielone od osadów holocenejskich eluwiami (zwierzelinami) piaszczysto-pyłowymi glin zwałowych oraz piaskami deluwialnymi występującymi w dolnej części zboczy doliny Warty. W holocenie na dnie doliny Warty osadziły się piaski rzeczne z wkładkami namułów organicznych budujące terasy zalewowe. W starorzeczach i dolinkach dopływów akumulowane były torfy. Zapisem nasilającej się działalności antropogenicznej jest natomiast seria gruntów antropogenicznych (kulturowych), a na omawianym obszarze występują także nasypy niebudowlane powstałe jako wynik niekontrolowanego składowania odpadów, takich jak: gruz, cegła, kamienie, szkło, fragmenty drewniane wymieszane z gruntami sypkimi lub spoistymi.

Znaczna część zlewni Junikowskiego Strumienia (ryc. 5) zbudowana jest z piasków i żwirów wodnolodowcowych (44% powierzchni zlewni; Biegała 2014). Na wysoczyźnie morenowej występują gliny zwałowe lub piaski lodowcowe położone na glinach zwałowych. Dna dolin wypełniają torfy, namuły piaszczyste oraz mułki i ily zastoiskowe (warwowe). Miąższość osadów organogenicznych dochodzi do kilku metrów. Obecna działalność rzeczna ogranicza się do akumulowania piaszczystych aluwiów w korycie rzecznym. W południowej części zlewni terasy Warty budują piaski rzeczne. Na obszarze Szacht na powierzchni odsłonięte są gliny zwałowe stadiału Warty zlodowacenia Odry.

Od litologii osadów podłoża i jednostek geomorfologicznych uzależnione są typy i rodzaje gleb występujące w zlewni Junikowskiego Strumienia. W obrębie wysoczyzny morenowej, na glinach zwałowych i piaskach gliniastych wykształciły się gleby płowe i brunatne (*Mapa glebowo-rolnicza Polski* 1981). Gleby rdzawe i bielicowe charakterystyczne są dla obszaru piasków sandrowych i teras akumulacyjnych Warty. W obrębie dolin rzecznych, przede wszystkim Junikowskiego Strumienia, o płytka zalegającym zwierciadle wód gruntowych, wytworzyły się gleby torfowe, czarne gleby, gleby: mułowe, murszowe, murszowate i gruntowo-glejowe (Wrońska-Pilarek D. (red.) 2016). Postępujące osuszenie den dolin prowadzi do murszenia gleb organicznych. Warto jednak zaznaczyć, że położenie obszaru badań w strefie zurbanizowanej i silnie przekształcone przez człowieka

sprawia, że większość gleb charakteryzuje się przeobrażeniem antropogenicznym (por. rozdz. 10), m.in. lokalnie wykazując odczyn bardzo kwaśny (Kaniecki 2001).

Istniejące zasoby glebowe wykorzystywane są na terenach zajętych przez grunty orne, które stanowią 10% powierzchni zlewni, oraz lasy zajmujące 13% powierzchni (BDOT 2021). Na obszarach zabudowy miejskiej zwartej i luźnej, komunikacyjnych, w miejscach eksploatacji odkrywkowej (w sumie 45%), ale także na terenach parków i zieleńców (30%) gleby zostały w różnym stopniu przekształcone antropogenicznie.

Warunki hydrogeologiczne

Zgodnie z podziałem hydrogeologicznym słodkich wód podziemnych Polski zlewnia Junikowskiego Strumienia znajduje się w prowincji Odry, w makroregionie północno-zachodnim, w regionie wielkopolskim (VI), w subregionie lubusko-poznańskim (VI₂) (Paczyński 1995). W nawiązaniu do podziału regionalnego zwykłych wód podziemnych (Paczyński, Sadurski 2007), zlewnia zlokalizowana jest w regionie Warty (RW), w subregionie nizinny (SWN). Na obszarze miasta Poznania można wyróżnić 6 jednostek hydrogeologicznych: 5 w czwartorzędowym piętrze wodonośnym i 1 w poziomie mioceńskim. Zlewnia usytuowana jest poza obszarami głównych zbiorników wód podziemnych (Kleczkowski 1990).

Naprzemianległe ułożenie serii osadów przepuszczalnych (piaski i żwiry) i słabo przepuszczalnych (gliny zwałowe oraz ilły zastoiskowe), nieciągłość i zróżnicowana miąższość oraz skład litologiczny utworów czwartorzędowych są przyczyną występowania odmiennych pod względem głębokości zalegania, zasięgu, właściwości filtracyjnych i zasobności poziomów wodonośnych w obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego. W zasięgu piętra czwartorzędowego pierwszy użytkowy poziom obejmuje poziomy: wód gruntowych, międzyglinowy gorny i międzyglinowy środkowy (Wijura i in. 2007).

W zlewni Junikowskiego Strumienia poziom wód gruntowych wykształcił się w utworach piaszczysto-żwirowych równiny sandrowej oraz w osadach aluwialnych dolin rzecznych, a występuje także w piaskach lodowcowych oraz w stropowej partii spiasszczych glin zwałowych (w eluwiach) fazy leszczyńskiej. Miąższość tej warstwy wodonośnej jest zmienna i wynosi od kilku do około 10 m.

Poziom wód gruntowych charakteryzuje się swobodnym zwierciadłem występującym na zmiennej głębokości nawiązującej do rzeźby terenu, od 0,5 m p.p.t. (doliny cieków) do poniżej 5,0 (na wysoczyźnie morenowej i równinie sandrowej; Konieczny i in. 1970). Wody tworzą lokalne systemy krążenia, które powiązane są z siecią rzeczną zlewni. Przypowierzchniowy poziom wodonośny zasilają głównie infiltrujące wody opadowe i drenaż głębszych poziomów w obrębie obniżeń dolinnych. Zwierciadło wód podlega wahaniom sezonowym o amplitudzie 0,5–1,0 m, z najwyższymi stanami w miesiącach wiosennych – marcu i kwietniu (Kaniecki 2001, Straburzyńska-Janiszewska, Flieger-Szymańska 2010). Czynnikiem w największym stopniu różnicującym przestrzennie wielkość zasilania infiltracyjnego jest sposób użytkowania terenu oraz przepuszczalność osadów,

a także spadek terenu i głębokość zwierciadła wód podziemnych. Grunty antropogeniczne w zlewni ze względu na wysoki stopień uszczelnienia podłoża ograniczają zasilanie infiltracyjne wód podziemnych. Zbiornik wód gruntowych ma lokalne znaczenie użytkowe i pozostaje pod silnym wpływem antropopresji. Pierwszy poziom wodonośny w górnym oraz dolnym biegu Junikowskiego Strumienia cechuje się bardzo wysoką i wysoką podatnością na zanieczyszczenia. W wodach stwierdzono podwyższone stężenia siarczanów i chlorków wywołane głównie gospodarką człowieka (Straburzyńska-Janiszewska, Flieger-Szymańska 2010). Zwracają uwagę wyższe stężenia wymienionych związków w wodach podziemnych na terenie Lubonia (Dąbrowski i in. 2000).

Na terenie Poznania na poziomy międzyglinowe składają się piaszczysto-żwirowe utwory wodnolodowcowe oraz rzeczne zalegające pomiędzy warstwami glin różnych zlodowaceń. Poziomy te zasilane są głównie poprzez przesączańskie wód przez gliny zwałowe z leżących powyżej poziomów wodonośnych czwartorzędu, a lokalnie przez przepływ w oknie hydrogeologicznym oraz infiltrację opadów w strefach, w których brakuje górnych poziomów wodonośnych.

W zlewni Junikowskiego Strumienia występowanie, poza wodami gruntowymi, pozostałych poziomów piętra czwartorzędowego jest ograniczone, gdyż na tym obszarze gliny zlodowacenia Wisły zalegają najczęściej bezpośrednio na glinach zlodowacenia Odry (ryc. 6). Warstwy wodonośne o małej miąższości i niewielkim zasięgu związane są z piaskami i żwirami wodnolodowcowymi zlodowacenia Odry. W zlewni, w jej wschodniej części, występuje jednostka hydrogeologiczna 5 aQ/Tr II, w której poziomem użytkowym jest poziom międzyglinowy górny (Dąbrowski i in. 2000). W podłożu zlewni zlokalizowany jest również poziom międzyglinowy środkowy, który występuje w piaskach i żwirach wodnolodowcowych wypełniających południkową dolinę kopalną Komorniki-Złotniki (jednostka hydrogeologiczna 4 abQ/Tr II; Dąbrowski i in. 2000). Ten zbiornik wód występuje na głębokościach od 15 do około 30 m p.p.t., a jego naporowe zwierciadło zalega na głębokości od 1 do około 16 m p.p.t. W okolicy Poznań–Rudnicze poziom międzyglinowy środkowy łączy się poprzez okno hydrogeologiczne z poziomem międzyglinowym górnym. Zwierciadło wody jest tam swobodne i zalega na głębokości około 6–12 m p.p.t. (Dąbrowski i in. 2000).

Drugim piętrem użytkowym na terenie Poznania oraz w zlewni jest piętro wodonośne w utworach paleogeńsko-neogeńskich. Z nim związane jest występowanie mioceńskich i oligoceńskich poziomów wodonośnych. Poziom mioceński występuje na głębokości od 50 do 150 m p.p.t. w obrębie piasków drobnoziarnistych i mułkowych przedzielonych miejscami warstwami mułków i węgli brunatnych (ryc. 6). W piętrze paleogeńsko-neogeńskim wydzielono jednostkę hydrogeologiczną w poziomie mioceńskim – 1cTrI (Dąbrowski i in. 2000) o bardzo niskim stopniu zagrożenia zanieczyszczeniami (Straburzyńska-Janiszewska, Flieger-Szymańska 2010).

Wody podziemne ujmowane na terenie zlewni Junikowskiego Strumienia w utworach czwartorzędu są w warunkach naturalnych typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ (Wijura i in. 2007). Poziom wód gruntowych ze względu na antropopresję

charakteryzuje się mineralizacją od 500 do ponad 1000 mg·dm⁻³, natomiast wody poziomów międzyglinowych cechuje mineralizacja od 300 do 800 mg·dm⁻³.

W podziale regionalnym zwykłych wód podziemnych zlewnia Junikowskiego Strumienia położona jest w obrębie jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) o kodzie europejskim PLGW600060 (podział obowiązywał w latach 2010–2015). Na podstawie badań wykonanych w 2012 r. w ramach Państwowego Monitoringu Wód Podziemnych określono stan ilościowy oraz jakościowy wód podziemnych jako dobry, a cele środowiskowe uznano za niezagrożone. W roku 2019 zakwalifikowano stan wód PLGW650062 (podział z lat 2016–2027) jako dobry (GIOŚ 2022).

Lokalnie degradacja wód podziemnych tego obszaru przejawia się: w zubożeniu zasobów wód podziemnych na skutek zmniejszenia zdolności infiltracyjnej gruntu w wyniku zabudowy terenu oraz rozbudowy lokalnych sieci kanalizacyjnych i zanieczyszczenia wód podziemnych.

Wody powierzchniowe

Układ sieci rzecznej na Pojezierzu Poznańskim nawiązuje do przebiegu Pradoliny Toruńsko-Eberswaldziej i Pradoliny Warciańsko-Odrzańskiej oraz odcinków przełomowych dolin Warty i Obry o kierunku południkowym (Graf 2012). System rzeczny zlewni Junikowskiego Strumienia stanowi część systemu hydrograficznego Poznańskiego Przełomu Warty, który powstał wraz z rozwojem przełomowej doliny Warty u schyłku plejstocenu (Graf 2012).

Dopływy Warty w jej odcinku przełomowym (w tym: Wirynka, Junikowski Strumień, Bogdanka, Różany Strumień, dopływ z Łysego Młyna) wykazują w części zachodniej przebieg z północnego zachodu na południowy wschód, nawiązujący do kierunku spływu wód lodowcowych w czasie fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły. Podobny układ wykazują dopływy Junikowskiego Strumienia: Skórzyna, Plewianka, Kotówka i Ławica. Wyjątkiem jest Żabinka, której koryto ma przebieg z zachodu na wschód, uchodząc do Junikowskiego Strumienia na obszarze Lubonia. Wyniki monitoringu wód podziemnych potwierdziły, że przepływ wody podziemnej również następuje w kierunku północno-wschodnim, tj. w kierunku doliny Warty. Warta stanowi bazę drenażu zarówno dla wód powierzchniowych, jak i podziemnych zlewni.

Zasilanie sieci rzecznej oraz zbiorników poeksploatacyjnych na Szachtach następuje bezpośrednio wodami deszczowymi, wodami spływu powierzchniowego oraz wodami gruntowymi i wodami drugiego poziomu wodonośnego, międzyglinowego górnego (Graf i in. 1995b). Poziom wód gruntowych mający kontakt hydraulyczny z wodami powierzchniowymi występuje w stropowej partii spłaszczonych glin zwałowych lub na kontakcie piasków i żwirów fluwioglacialnych i glin zwałowych. Drugi poziom wodonośny występuje w środkowej części doliny pomiędzy ilami warwowymi a gliną zwałową stadiału Warty zlodowacenia Odry. Są to wody naporowe. Wyeksploatowanie lub znaczne zmniejszenie miąższości ilów spowodowało, że wody z tego poziomu swobodnie zasilają omawiane zbiorniki powyrobiskowe (Konieczny i in. 1970).

Drenaż poziomów wodonośnych następuje głównie liniowo (Junikowski Strumień i jego dopływy), lokalnie powierzchniowo (obszary podmokłe, torfowiska w dolinie Junikowskiego Strumienia), a rzadko punktowo (wycieki, wysięki).

Z płytkim zaleganiem glin zwałowych lub ilów warwowych związane jest wysokie położenie zwierciadła wód gruntowych i występujące podmokłości, m.in. w odcinku górnym i środkowym doliny Junikowskiego Strumienia, w dolinie Ławicy, środkowym odcinku Skórzyny, środkowym i dolnym biegu Plewianki oraz Kotówki, dolnym odcinku Żabinki (Konieczny i in. 1970). Obszary podmokłe zostały w większości zdrenowane, a pogłębienie koryt rzecznych spowodowało obniżenie poziomu wód gruntowych i osuszenie tych obszarów. Odcinki cieków w obrębie gliniastej wysoczyzny morenowej charakteryzują się okresowym czy wręcz epizodycznym występowaniem wody w korycie. Nieliczne w zlewni Junikowskiego Strumienia małe zbiorniki bezodpływowe na obszarach sandrowych w wyniku postępującej urbanizacji w większości zostały zdrenowane, zasypane i zniwelowane. Cechą charakterystyczną zlewni jest występowanie antropogenicznych zbiorników wodnych, które wypełniają wyrobiska powstałe w wyniku eksploatacji surowców ceramicznych (glinianki, Szachty, por. rozdz. 6) oraz torfu (torfianki, Lasek Marceliński; Gołdyn i in. 2010).

Podsumowanie

W strukturze krajobrazu zlewni miejskiej, jaką stanowi zlewnia Junikowskiego Strumienia, niewiele jest obszarów pozabawionych form antropogenicznych. Rzeźba terenu i sieć rzeczna zostały przekształcone przez rozwój osadnictwa, budowę sieci komunikacyjnych i eksploatację surowców mineralnych.

Rozpoznanie uwarunkowań abiotycznych funkcjonowania zlewni Junikowskiego Strumienia ma podstawowe znaczenie dla określenia stanu aktualnego środowiska, zarządzania zasobami środowiskowymi, kształtowania układów ekologicznych i krajobrazu kulturowego oraz rozwoju edukacji społeczności miejskiej.

Literatura

- Bartkowski T. 1957. *Rozwój polodowcowej sieci hydrograficznej w Wielkopolsce Środkowej*. Zeszyty Naukowe UAM w Poznaniu, Geografia, 8(1): 15–23.
- BDOT10k. Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT w skali 1:10 000, 2021, Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, GUGiK, Warszawa. Online: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/baza-danych-obiektow-topograficznych-bdot> (dostęp: 31.10.2021).
- Biedrowski Z. 1968. *Sandry okolic Poznania. Studium geomorfologiczno-sedimentologiczne*. UAM, Poznań.
- Biegała J. 2014. *Jakość wód płynących na obszarze zurbanizowanym zlewni Strumienia Junikowskiego*. Praca magisterska. Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań [maszynopis].

- Chmal R. 1996. Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Poznań 471. PIG, Warszawa.
- Chmal R. 1997. Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Poznań (471). PIG, Warszawa.
- Ciuk E. 1978. Geologiczne podstawy dla nowego zagłębia brunatnego w strefie rowu tektonicznego Poznań–Czempiń–Gostyń. Przegląd Geologiczny, 26: 588–594.
- Dąbrowski S., Trzeciakowska M., Straburzyńska R. 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Poznań (0471). Warszawa.
- Dąbrowski S., Trzeciakowska M., Straburzyńska R., 2000. Objasnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000, arkusz Poznań (0471). Warszawa.
- Dyjor S. 1970. Seria poznańska w Polsce Zachodniej. Kwartalnik Geologiczny, 14, 4: 818–833.
- Ewertowski M., Kasprzak L., Tomczyk A. 2010. Rzeźba terenu. [W:] T. Kaczmarek (red.), Ilustrowany atlas aglomeracji poznańskiej. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 66–68.
- Flieger-Szymańska M., Machowiak K. 2010. Wstępne dane na temat zróżnicowania składu granulometrycznego ilów warwowych w dorzeczu Strumienia Junikowskiego w południowo-zachodniej części Poznania. Archiwum Instytutu Inżynierii Łądowej, 7: 45–53.
- GUGiK [Główny Urząd Geodezji i Kartografii]. 2022. Geoportal2. Online: geoportal2.pl (dostęp 1.09.2022).
- GIOŚ [Główny Inspektorat Ochrony Środowiska], 2022. Monitoring jakości wód podziemnych. Online: mjwp.gios.gov.pl/wyniki-badan/ (dostęp 1.09.2022).
- Gołdyn R., Basińska A., Budzyńska A., Dondajewska R., Joniak T., Klimaszek P., Kowalczevska-Madura K., Kozak A., Kuczyńska-Kippen N., Nagengast B., Piotrowicz R., Szeląg-Wasilewska E., Stasiak J., Szyperek H., Świdnicki K. 2010. Przewodnik przyrodniczy po wodach miasta Poznania. Cz. I. Wody powierzchniowe miasta Poznania. Urząd Miasta Poznania, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań.
- Graf R. 2012. Struktura i funkcjonowanie lokalnych systemów krążenia wód podziemnych na obszarze Wysoczyzny Poznańskiej. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, Studia i Prace z Geografii i Geologii, 26.
- Graf R., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995a. Charakterystyka przyrodnicza obszaru. [W:] A. Kaniecki (red.), Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Wyd. Sorus, Poznań, s. 10–13.
- Graf R., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995b. Charakterystyka wód powierzchniowych. [W:] A. Kaniecki (red.), Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Wyd. Sorus, Poznań, s. 29–43.
- Hildebrandt-Radke I. 2016. Środowisko geograficzne Poznania. [W:] M. Kara, M. Makhonienko, A. Michałowski (red.), Przemiany osadnictwa i środowiska przyrodniczego Poznania i okolic od schyłku starożytności do lokacji miasta. Bogucki Wydawnictw Naukowe, Poznań, s. 23–46.
- Kaniecki A. 2001. Mapa hydrograficzna arkusz Poznań N–33-130-D. Główny Geodeta Kraju.
- Kleczkowski A. (red.) 1990. Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. Wyd. AGH, Kraków.
- Konieczny S., Kudłaszyk M., Żurawski M. 1970. Niektóre elementy stosunków wodnych zlewni Strumienia Junikowskiego. Zakład Hydrografia Instytutu Geograficznego, Wyd. UAM, Poznań.
- Kostrzewski A., Zwoliński Z., Andrzejewski L., Florek W., Mazurek M., Niewiarowski W., Podgórski Z., Rachlewicz G., Stach A., Szpikowski J. 2021. Współczesna ewolucja rzeźby młodoglacjalnej Niżu Polskiego. [W:] A. Kostrzewski, K. Krzemień, P. Migoń, L. Starkel, M. Winowski, Z. Zwoliński (red.), Współczesne przemiany rzeźby Polski. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, s. 475–563.
- Krygowski B. 1961. Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Cz. I. Geomorfologia. PTPN. Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Poznań.

- Kunkel A. 1975. *Osady ilowe neogenu młodszego Wielkopolski środkowej w świetle bibułowej chromatografii rozdzielczej*. Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej, 14. PTPN, Warszawa–Poznań.
- Mapa glebowo-rolnicza Polski, arkusz woj. poznański, 1:100 000* 1981. Instytut Uprawy, Naużenia i Gleboznawstwa, Puławy.
- Marks L. 2012. *Timing of the Late Vistulian (Weichselian) glacial phases in Poland*. Quaternary Science Review, 44: 81–88.
- MPHP10k. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski MPHP w skali 1:10 000*. 2021. Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, GUGiK, Warszawa. Online: <https://dane.gov.pl/pl/dataset/2167, mapa-podzialu-hydrograficznego-polski-w-skali-110> (dostęp: 25.08.2021).
- Numeryczny model terenu (NMT). 2022. GUGiK, Warszawa. Online: geoportal.gov.pl (dostęp 1.09.2022).
- Paczyński B. (red.) 1995. *Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. Cz. II. Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych*. Wyd. PIG, Warszawa.
- Paczyński B., Sadurski A. (red.) 2007. *Hydrogeologia regionalna Polski. Wody słodkie (1)*. Wyd. PIG-PIB, Warszawa.
- Stankowski W. 1978. *Rozwój środowiska fizyczno-geograficznego Polski*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Straburzyńska-Janiszewska R., Flieger-Szymańska M. 2010. *Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1: 50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód*. Arkusz Poznań (0471). PIG & MŚ, Warszawa.
- Tomaszewski E. 1960. *Mapa geomorfologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Poznań i Kostrzyn*. Instytut Geografii PAN.
- Wijura A., Lichtarski G., Mikołajczyk M., Piechówka A. 2007. *Poznań. [W:] Z. Nowicki (red.), Wody podziemne miast wojewódzkich Polski*. Informator Państwowej Służby Hydrogeologicznej. PIG, Warszawa.
- Wrońska-Pilarek D. (red.) 2016. *Waloryzacja przyrodnicza terenów zieleni wzdłuż Strumienia Junikowskiego ze wskazaniem działań ochronnych i analizą terenowo-finansową. Tereny dawnych użytków ekologicznych „Strumień Junikowski” oraz „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania, Poznań [maszynopis].

Rozdział 4

Surowce ceramiczne w rozwoju historycznym Poznania

Iwona Hildebrandt-Radke

Wprowadzenie

Czynnikiem rozwoju osadniczego i gospodarczego obszarów miejskich jest dostęp do wody i surowców. Woda, szczególnie na wcześniejszych etapach rozwoju Poznania, była bardzo ważnym elementem lokalizacji miasta. W wielu opracowaniach podkreśla się znaczenie położenia miasta nad Wartą i jej dopływami, wskazując, że bez rzeki nie byłoby w tym miejscu Poznania (Kaniecki 2004, Hildebrandt-Radke 2016). Innym ważnym czynnikiem rozwoju miasta był dostęp do surowców budowlanych. W początkowej fazie, którą wyznacza założenie grodowe na Ostrowie Tumskim, większą rolę odgrywał budulec drzewny, chociaż kruszywo, tj. piasek i kamienie oraz w mniejszym stopniu glina, stanowiły także ważny substrat o cechach zarówno konstrukcyjnych, jak i wypełniających drewniany szkielet potężnych wałów grodowych. Gлина na ówczesnym etapie rozwoju miasta wykorzystywana była bardziej jako surowiec ceramiczny. Również założenie miasta lokacyjnego w roku 1253 na zachodnim brzegu Warty, w pierwszym etapie drewnianego, nie spowodowało znaczącego zwiększenia zainteresowania gliną jako surowcem budowlanym. Kaniecki (2004) wskazuje, że przed 1400 r. dom murowany w mieście był jeszcze rzadkością. Jednak początki produkcji cegieł na obszarze Poznania można datować na schylek XII i początek XIII w. Wykorzystywano je do budowy kościołów, romańskiej katedry na Ostrowie Tumskim czy kościoła św. Jana Jerozolimskiego na Komandorii. Cegły pochodzą prawdopodobnie z pobliskich cegielni, których lokalizacja nie jest do końca znana. Pierwsze wzmianki o cegielniach w Poznaniu pochodzą z początku XV w. i są związane z doliną Warty. Glinę pozyskiwano ze zboczy doliny Warty oraz z gliniastych ostańców usytuowanych w obrębie równiny zalewowej. Drugim miejscem była dolina Bogdanki, której ujściowy odcinek znajdował się na terenie zamieszkany osadniczo już od średniowiecza. Liczne cegielnie na obszarze Poznania charakteryzowały się różnymi formami własności. Wyróżnia się cegielnie: miejskie, zamkowe, kapitulne, zakonne, prywatne. Z czasem, wraz z wyczerpywaniem się złóż, strefa eksploatacji z obrębu miasta lokacyjnego i przedmieść przesuwała się na południe, wzdłuż doliny Warty. Rezultatem dużego zapotrzebowania miasta na surowiec gliniasty były zauważalne zmiany w rzeźbie terenu.

Pochodzenie ostańców w dolinie Warty i jej dopływach jest powiązane z działalnością erozyjną rzeki, która rozmywała wyższe poziomy terasowe, niszcząc i transportując materiał luźny, a pozostawiając fragmenty (=ostańce) zbudowane z osadów bardziej spoistych, gliniastych. Procesy erozyjne oddziaływały z różną intensywnością w dnie doliny. Lokalizacja ostańców erozyjnych jest zapisem miejsc o słabszym oddziaływaniu czynnika erozyjnego. Kaniecki (2005) na podstawie źródeł historycznych i geologicznych wyróżnił i scharakteryzował najważniejsze z nich. Należały do nich fragmenty wyższego poziomu terasowego w sąsiedztwie Piotrowa (cegielnia kapitulna funkcjonowała jeszcze w XVII i XVIII w.), wzgórze w okolicy Rataj, które stanowiło kulminację VI poziomu terasowego na wysokości 70–72 m n.p.m. rozebrane prawdopodobnie w XVI–XVII w., ostaniec na Zagórzu na Ostrowie Tumskim (na nim zbudowano kościół św. Mikołaja) nazywany wzgórzem kapitulnym (cegielnia w tym miejscu funkcjonowała w XV i XVI w.). Kolejny ostaniec znajdował się w północnej części Wyspy Chwaliszewskiej, zlikwidowany został w latach 20. XX w. na potrzeby podwyższania okolicznych ulic. Do wzniesień ostańcowych wyższego poziomu terasowego zaliczana jest Góra Kawalerska. Jej wysokość przekraczała rzędną 70 m n.p.m. (VI poziom terasowy). Splantowano ją częściowo w roku 1836 i zbudowano fort Prittwitz. W latach międzywojennych fort zlikwidowano, dalej plantując wzgórze, a ziemię wykorzystano do podwyższenia terenów inwestycyjnych w dolinie Warty. Współcześnie przez wzgórze przebiega ulica Podwale. W dolinie Bogdanki najbardziej znane ostańce to Góra św. Wojciecha z dwiema kulminacjami zajętymi przez kościół oraz Łysa Góra, na której stokach w przeszłości uprawiano winorośle. Na obszarze staromiejskim znajdowała się Złota Góra (Żydowska Góra) w okolicach dawnego kościoła Dominikanów, dzisiaj w nazwach ulic w tym miejscu znajduje się ulica Złota.

Niektóre ze wzgórz ostańcowych na terasach Warty zostały w całości wyeksploatowane (np. wzgórze w sąsiedztwie wsi Rataje) i zniwelowane, inne pozostały znacznie przekształcone przez eksploatację lub celowe prace niwelacyjne (np. Góra Kawalerska) (Kaniecki 2004). O przeobrażeniach rzeźby terenu świadczą liczne doły powyrobiskowe, czy to w zboczach doliny Warty, czy w dolinach cieków spływających do Warty. Szczególnie te znajdujące się w dolinach były przekształcane w stawy rybne. Jednak na podstawie dostępnej dokumentacji kartograficznej trudno wyrobiska oddzielić od miejsc celowego spiętrzania wód. Większość zniknęła w wyniku znacznych niwelacji rzeźby w kolejnych stuleciach.

Następny ważny etap związany z rozwojem gospodarczym miasta i zwiększym zapotrzebowaniem na surowiec budowlany wiąże się z decyzją władz pruskich z roku 1902 o rozbiorce fortyfikacji, wstrzymujących rozwój przestrzenny Poznania. Miasto mogło się ponownie rozbudowywać, czego przejawem była ekspansja na wysoczyzny morenowe w kierunku zachodnim i południowym. Od tego czasu rozpoczęto intensywną eksploatację osadów ilastych w dolinie Junikowskiego Strumienia, czego skutkiem są liczne stawy powyrobiskowe na obszarze Szacht (por. rozdz. 19). Jest to jedyny rejon Poznania, gdzie przejawy eksploatacji surowca i pozostałości działalności cegielni jeszcze zachowały się w krajobrazie miasta, w przeciwieństwie do doliny Bogdanki, w której w latach

1940–1943 utworzono sztuczny zbiornik wodny Rusalka. Obszar pod budowę zbiornika przekształcono, niszcząc glinianki i stawy rybne.

Surowce ilaste i ich przydatność gospodarcza

Z danych archeologicznych i historycznych wynika, że surowiec gliniasty był powszechnie dostępny na terenie Poznania. Powszechność występowania surowców ilastych na Niżu Polskim jest następstwem zlodowaceń skandynawskich, które kilkakrotnie zajmowały jego obszar. Szacuje się, że surowce czwartorzędowe stanowią 37% wszystkich surowców ilastych w Polsce i około 73% kruszyw budowlanych. Spośród czterech grup genetycznych surowców ilastych właściwie tylko jedna ma znaczenie w obrębie Poznania. Są to osady pochodzenia lodowcowego: gliny zwałowe, gliny wietrzeniowe, iły i mułki limnoglacialne. Pozostałe grupy genetyczne traktowane jako surowce ilaste to osady pochodzenia morskiego, np. iły yoldiowe, osady pochodzenia rzecznego – iły i mułki aluwialne, osady pochodzenia eolicznego – lessy (Kociszewska-Musiał 1988).

Właściwości minerałów ilastych wchodzących w skład surowców ilastych decydują o ich wykorzystaniu przemysłowym. Minerały ilaste są krzemianami warstwowymi o zróźnicowanym składzie chemicznym i zróźnicowanej strukturze, najczęściej to minerały z grupy łyseczków i smektytów, rzadziej kaolinit, illit i chloryty. W skład surowców ilastych wchodzą również inne minerały, które są składnikami pierwotnej skały podłoża lub też dostają się do osadu w wyniku transportu materiału na miejsce akumulacji, np. do zastoiska. Najczęściej są to: kwarc, skalenie, kalcyt, dolomit, hematyt, limonit. Obecność kwarcu we frakcji piaszczystej i pylastej przyczynia się do schudzania surowców ilastych, czyli zmniejszania ich plastyczności. Również obecność tlenków żelaza czy węglanu wapnia wpływa na obniżenie plastyczności, ponadto zmienia wrażliwość na suszenie, szczególnie tlenki żelaza mają wpływ na temperaturę spiekania (pełnią rolę topników), zatem ich nadmiar jest niepożądany i obniża jakość końcowego produktu.

Minerały ilaste charakteryzują się drobnoziarnistością oraz blaszkowym pokrojem. Ich właściwości: pęczniające, ogniotrwałe i sorpcyjne decydują o praktycznym wykorzystaniu surowców ilastych. Pęcznienie wynika ze zdolności do adsorbowania częstek wody przez minerały ilaste. W procesie tym bierze udział woda błonkowata i osmotyczna o słabych właściwościach wiążących, nadająca minerałom właściwości plastyczne, umożliwiające formowanie wyrobów z gliny, ich suszenie, a później wypalanie. Stopień wiązania wody zależy od wielu cech osadów, ale w znacznym stopniu powiązany jest z jego uziarnieniem, np. w piaskach gliniastych i pyłach wynosi około 1%, w ilach 45%, oraz składem mineralnym (największe zdolności pęcznienia mają minerały ilaste z grupy smektytów). Ilość wody związanej, w której surowiec wykazuje optymalną plastyczność technologiczną, nazywana jest wodą zarobową. W przypadku surowców czwartorzędowych określany jest na 14–43% (Kociszewska-Musiał 1988). W procesie suszenia surowce oddają wodę, kurcząc się liniowo i objętościowo. Na tym etapie plastyczność surowców ocenia się skurczliwością wysychania. Dalsze oddawanie wody

następuje w procesie wypalania. Właściwości sorpcyjne minerałów ilastych prowadzą do wymienności ich składu chemicznego. W strukturze minerałów jedne jony mogą być wymieniane na inne, zmieniając właściwości minerałów ilastych.

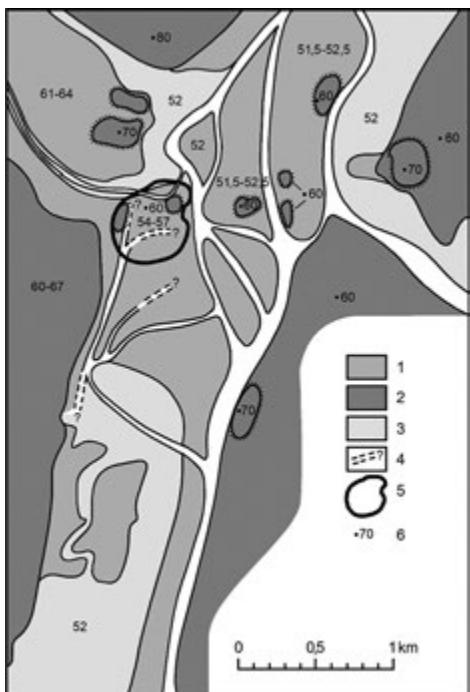
Czwartorzędowe surowce ilaste wykorzystywane są głównie przez przemysł ceramiki budowlanej. W zależności od tego, jakimi parametrami wykazują się po zastosowaniu metody krzywych wypalania, używane są do produkcji wyrobów od grubo- do cienkościennych.

Osady czwartorzędowe i neogeńskie jako źródła surowców ilastych

Ważnym etapem w rozwoju budowy geologicznej podłoża Poznania, rozpatrywanego pod kątem zasobów surowców ilastych, był okres zlodowacenia Wisły. Lądolód nasuwał się na obszar o zarysowanych głównych elementach rzeźby: obniżenia Warty, obniżeń Bogdanki i Junikowskiego Strumienia oraz elewacji Dziewiczej Góry i Moraskiej Góry (Krygowski, Żurawski 1968). Nasunięcie lądolodu zapisane jest na początku sedymentacją mułków piaszczystych zastoiskowych w nielicznych obniżeniach. Znacznie częściej faza leszczyńska zapisała się w postaci warstwy piasków i żwirów wodnolodowcowych. Dopiero na niej występuje glina zwałowa, spłaszczona, o żółtym zabarwieniu. Jej maksymalna miąższość dochodzi do 12 m (Kozarski 1990). Według Marksia (2012) wiek osadów fazy leszczyńskiej to 24–21 ka BP. Na glinach zwałowych fazy leszczyńskiej występują piaszczyste lub żwirowe osady ablacyjno-spływowe.

Ze względu na zajmowanie największych obszarów, gliny zwałowe fazy leszczyńskiej zlodowacenia Wisły są najbardziej powszechnie występującym surowcem ilastym na obszarze miasta. Cechują się one znacznym zróżnicowaniem właściwości w zależności od stref, w których powstawały w lądolodzie. W związku z tym mogą reprezentować gliny bazalne, ablacyjne, a ich powstanie może być związane z procesami odkładania, wytapiania i spływania. Warstwy powierzchniowe są najczęściej odwapnione, co sprzyja wykorzystaniu ich jako surowca. Margiel i inne składniki węglanowe są szkodliwe dla dalszego procesu obróbki gliny. Podobnie większe frakcje granulometryczne, takie jak żwir i otoczaki, muszą być usuwane w procesie urabiania gliny. Z gliny zwałowej produkuje się najczęściej wyroby grubościenne, np. cegłę pełną (Kociszewska-Musiał 1988).

Gлина była na obszarze Poznania surowcem ceramicznym i budowlanym wykorzystywanym najwcześniej, czyli od okresu średniowiecza. W obrębie miasta największe powierzchnie zajmuje glina zwałowa w strefach wysoczyznowych i w strefie czołowo-morenowej w północnej części Poznania (por. rozdz. 3). Jednak ze względu na fakt, iż osadnictwo w czasach średniowiecza skupiało się w dolinie Warty, szukano wychodni gliny w najbliższym otoczeniu. W wyniku procesów erozji rzecznej formującej przełomowy odcinek doliny Warty na poziomach terasowych pozostały gliniaste ostańce erozyjne wysoczyzny morenowej (szczególnie na terasie VII), które eksploatowano w pierwszej kolejności (ryc. 1, 2), (Kaniecki 2004). Z czasem znikały one w całości lub – nie do końca wyeksploatowane, przykryte zostały pod 2–3-metrową warstwą późniejszych nasypów antropogenicznych.



Ryc. 1. Osady powierzchniowe w dolinie Warty przed zasiedleniem: 1 – piaski, 2 – gliny zwałowe, 3 – torfy i namuły organiczne, 4 – przypuszczalny przebieg odnów Warty, 5 – zasięg miasta lokacyjnego, 6 – rzędne wysokości w m n.p.m.
Źródło: Kaniecki (2004).



Ryc. 2. Ukształtowanie terenu w dolinie Warty pod Poznaniem: I-VII – poziomy terasowe, 1 – moreny czołowe, 2 – sandry, 3 – doliny o charakterze rynnowym
Źródło: Kaniecki (2004).

Innym miejscem eksploatacji surowca ilastego w centralnej części Poznania były strome zbocza w dolinie Warty. Kilkakrotnie transgresje lądolodu przyczyniły się do zaburzeń glacjektonicznych starszego, neogeńskiego podłoża, którego zdeformowane osady włączone zostały w osady morenowe podnosząc walory gliny poprzez wzbogacenie we frakcje ilaste. W dolinie Warty, obniżonej w wyniku procesów erozyjnych formujących południkowy, przełomowy odcinek Warty, zwarte pokłady ilów neogeńskich występują w niektórych miejscach kilka metrów pod powierzchnią terenu, a w niektórych miejscach w profilach skarp dolinnych (Troć 2010).

Iły neogeńskie występujące pod osadami czwartorzędowymi wchodzą w skład osadów dużego zbiornika sedymentacyjnego obejmującego znaczną część Polski. W litostратygrafii zbiornika widoczna jest najczęściej powtarzająca się sekwencja osadów: od spągu ily szare, których cechą charakterystyczną jest podwyższona zawartość materii organicznej (Dyjor 1970); w części środkowej ily zielone (glaukonitowe), które cechują się podwyższonym udziałem minerałów grupy smektytu, co nadaje im dużej plastyczności i korzystnych właściwości sorpcyjnych;

w stropie ily płomieniste (pstre), których nazwa wynika ze zmiennego zabarwienia związanego z różnym rozmieszczeniem goethytu i hematytu. Ze względu na najmniejszą głębokość zalegania, spośród trzech wymienionych typów, ily płomieniste są najczęściej wykorzystywane jako surowiec budowlany (Wyszomirski, Galos 2007). Spośród minerałów ilastych najczęściej występuje w nich illit. Ily pstre cechuje ponadto znaczny stopień odwapnienia osadów.

W rozwoju miasta na największą skalę wykorzystywano jednak osady zastoiskowe zdeponowane w rynach subglacialnych dochodzących do doliny Warty. Eksploatowano je w XIX i przez znaczną część XX w. przyczyniając się do powstania znacznych zmian rzeźby w dolinach Junikowskiego Strumienia i Bogdanki, gdzie powstały liczne wyrobiska poeksploatacyjne.

Geneza i charakterystyka osadów zastoiskowych w rynach Junikowskiego Strumienia i Bogdanki

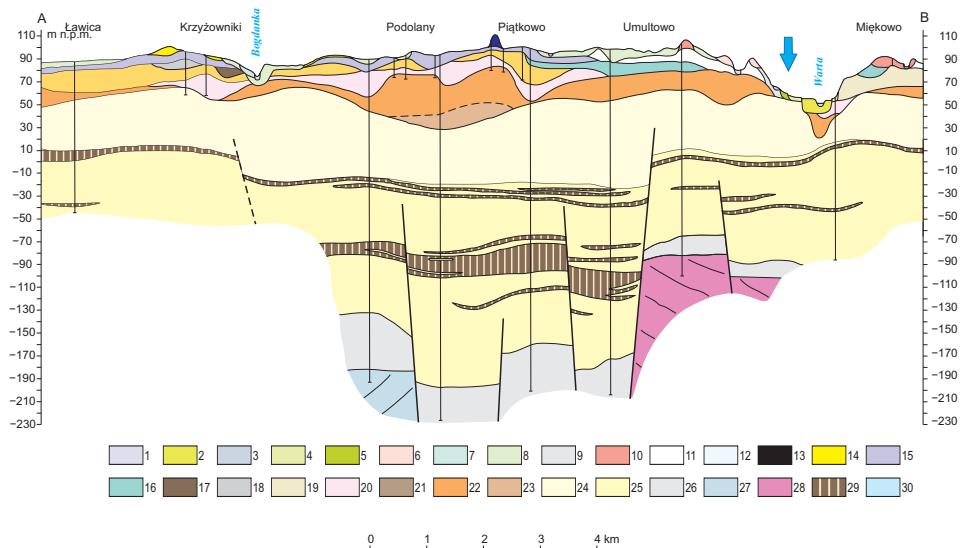
Powstanie zastoiska wiąże się z okresem poprzedzającym fazę poznańską, kiedy to w roczinujących wysoczyzne rynach subglacialnych powstały serie ilów i mułków z zaznaczającą się sedymentacją warwową. Można je odnaleźć w rynach Jeziora Kierskiego, Junikowskiego Strumienia, rynnie jezior kórnickich oraz Bogdanki–Cybiny (Chmal 1997). Zdaniem Krygowskiego (1961) opisaną sedymentację umożliwiło zablokowanie odpływu wody w obniżeniu Warty przez bryły martwego lodu. Może na to wskazywać fakt, że pomiędzy rynną Junikowskiego Strumienia a rynną Bogdanki nie stwierdzono osadów zastoiskowych. Wody płynące rynnami z powodu ograniczonego kontaktu z doliną Warty zaczęły gromadzić się na obszarach najniżej położonych w postaci zastoisk.

Eksploatacja ilów warwowych była powiązana z rozwojem przestrzennym miasta. Ze względu na to, że ujściowy odcinek Bogdanki przebiegał częściowo przez teren średniowiecznego miasta lokacyjnego, pierwszym miejscem eksploatacji było zastoisko w dolinie Bogdanki. Z czasem obszar eksploatacji przesuwał się w kierunku środkowych odcinków doliny. Po zburzeniu fortyfikacji rozwój przestrzenny miasta objął drugą rynnę z zastoiskiem wypełnionym osadami, czyli dolinę Junikowskiego Strumienia (por. rozdz. 19).

W zlewni Junikowskiego Strumienia większość osadów czwartorzędowych dochodzi nawet do 78 m. Zalegają one na ilach górnomoceńskich formacji poznańskiej. Bezpośrednio na nich występują gliny zlodowacenia środkowopolskiego wyróżniające się ciemnoszarym zabarwieniem. Na nich złożone są osady zlodowacenia Wisły, które od spągu stanowią gliny występujące w warstwach o miąższości do 5 m, na nich zalega seria glacjalna piaszczysto-żwirowa z gliną o miąższości 15–20 m. Na wymienionej warstwie występują ily i mułki zastoiskowe o maksymalnej miąższości 10–15 m (ryc. 3) (Flieger-Szymańska, Machowiak 2010). Holoceńska sedymentacja zaznacza się akumulacją namułów piaszczystych w dnach dolinek oraz sedentacją torfów w zbiornikach akumulacji biogenicznej (por. rozdz. 3).

Ily i mułki zastoiskowe charakteryzują się budową warstwową, w której wyróżnić można naprzemianlegle ułożone laminy jasne i ciemne. Taką parę lamin

określa się mianem warwa, z tego też względu ilę zastoiskowe nazywa się warwowymi. Warstwy różnią się tektureą, z której odczytać można warunki, w jakich powstawały. Jasne laminy o grubszym uziarnieniu piaszczystym i pylastym powstawały w okresie letnim, warunkach silnego utleniania i w wyższej



Ryc. 3. Przekrój geologiczny przez dolinę Warty na obszarze Poznania: 1 – namuły piaszczyste den dolinnych, 2 – piaski rzeczne teras zalewowych 2,5–4,5 m nad poziomem rzeki, 3 – piaski deluwialne na ilach i mułkach, 4 – piaski i żwiry teras nadzalewowych z bøllingu, 5 – piaski i żwiry rzeczne teras nadzalewowych z fazy pomorskiej, 6 – piaski i żwiry wodnolodowcowe moren martwego lodu, 7 – piaski i żwiry wodnolodowcowe poziomu sandrowego III, fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły, 8 – piaski i żwiry wodnolodowcowe poziomu sandrowego I fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły, 9 – piaski, żwiry, miejscami głazy lodowcowe fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły, 10 – piaski i żwiry moreny czołowej fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły, 11 – gliny zwałowe fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły, 12 – ily i mułki zastoiskowe fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły, 13 – piaski i żwiry kemów fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły, 14 – piaski lodowcowe na glinach zwałowych fazy leszczyńskiej zlodowacenia Wisły, 15 – glina zwałowa fazy leszczyńskiej zlodowacenia Wisły, 16 – piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne fazy leszczyńskiej zlodowacenia Wisły, 17 – muły i torfy interglacjalu emskiego, 18 – piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego (stadiał Warty), 19 – gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego (stadiał Warty), 20 – piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego (zlodowacenie Odry), 21 – ily i mułki zastoiskowe zlodowacenia środkowopolskiego (zlodowacenie Odry), 22 – gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego (zlodowacenie Odry), 23 – gliny zwałowe zlodowacenia południowopolskiego, 24 – ily, mułki, piaski neogeńskie, 25 – piaski, mułki, ily, węgle brunatne neogeńskie, 26 – piaski, mułki, ily, węgle brunatne paleogeńskie, 27 – margle, wapienie, ilowce górnej jury, 28 – piaskowce, ilowce i wapienie margliste dolnej jury, 29 – węgiel brunatny, 30 – rzekie; strzałką zaznaczono miejsca potencjalnych wychodni ilów neogeńskich

Źródło: Szczegółowa mapa geologiczna Polski, Chmal (1996).

temperaturze. Składają się głównie z ziaren kwarcu, skaleni i minerałów węglanowych oraz niewielkiej zawartości minerałów ilastych. Laminy ciemne mają drobniejsze uziarnienie, powstały w warunkach zimowych, w środowisku słabiej utlenionym, nawet redukcyjnym, w niższej temperaturze zbliżonej do 0°C. Składają się z minerałów ilastych z domieszką kwarcu i minerałów żelaza. Warwa reprezentuje roczny cykl sedymentacji i jest zapisem zmian warunków depozycyjnych w zbiorniku w okresie rocznym (Kociszewska-Musiał 1988).

Osady zastoiskowe są rezultatem procesów zachodzących w środowisku glacilimnicznym. Zatarasowanie przez lądolód dolin rzecznych prowadziło do utworzenia się zbiorników w obniżeniach dolinnych i na przyległych do nich obszarach. W przypadku doliny Warty zbiorniki utworzyły się w ujściowych odcinkach rynien glacjalnych uchodzących do głównej doliny zablokowanej lodem. Do zbiorników materiał transportowany był nie tylko z topniejącego lądolodu, lecz również z innych terenów otaczających zastoisko. Najczęściej grubszy materiał piaszczysty akumulowany był w strefach brzegowych zbiornika, natomiast osad mułkowo-ilasty w środkowych częściach zbiornika. Na warunki depozycji wpływ miały zmienne parametry hydrochemiczne, np. gęstość wody, pH.

W odsłonięciu osadów zastoiskowych na Szachtach (ryc. 4, 5) widoczna jest zmiana osadów w profilu pionowym. W spągu profilu zaznaczają się osady zastoiskowe powstałe w wyniku spokojnej sedymentacji w zbiorniku wodnym z depozycji zawiesinowej, natomiast w stropie charakterystyczna jest w większym



Ryc. 4. Iły warwowe w dolinie Junikowskiego Strumienia na obszarze budowy osiedla mieszkaniowego Stara Cegielnia (fot. M. Olkowicz)



Ryc. 5. Sedymentacja rytmiczna ilów warwowych na obszarze budowy osiedla mieszkaniowego Stara Cegielnia (fot. D. Abramowicz)

stopniu dostawa materiału piaszczystego, wynikająca z ablacji lodu lodowcowego, która zaczyna przeważać nad sedymentacją warwową. Pojawiają się najpierw drobne warstwowania piaszczyste pomiędzy seriami mułkowo-ilastymi, które z czasem przechodzą w jednolite warstwy piaszczyste (ryc. 4). Zdarza się, że w serii warwowej, zastoiskowej widoczne są drobne przewarstwienia piaszczyste. Na ich genezę wpływ może mieć także rytm ablacji lądolodu zaznaczający się większą energią środowiska. Nie można również wykluczyć depozycji eolicznej w powstawaniu takich warstw piaszczystych (Gruszka, Zieliński 1993, Paluszakiewicz 2004).

Analiza uziarnienia osadów pobranych z zastoiska wskazuje, że niezależnie od strefy zbiornika utwory różnią się pod względem granulometrycznym. Na podobną prawidłowość wskazują wyniki badań Flieger-Szymańskiej i Machowiak (2010). W kilkudziesięciu próbkach pobranych z zastoiska w dolinie Junikowskiego Strumienia i przeanalizowanych za pomocą metody areometrycznej Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego stwierdzono znaczną niejednorodność uziarnienia. Udział frakcji ilastej wahał się w przedziale 10–46%. We wszystkich próbkach dominowała frakcja pylasta o udziale od 48–89%. Zawartość frakcji piaszczystej wahała się od 1 do 36%. W podziale gruntów spoistych na podstawie

struktury uziarnienia osady z zastoiska junikowskiego można zaklasyfikować jako: glinę, glinę pylastą, glinę pylastą zwiędłą i il pylasty.

Inwestycje budowlane prowadzone na terenie Szacht i związane z nimi wykopy pod ławy fundamentowe umożliwiły pobór osadów do metalowej rynienki. Wyselekcyjowano z nich 5 próbek bruzdowych z lamin jasnych i ciemnych (tab. 1). Pobrane próbki poddano analizom uziarnienia metodą dyfrakcji laserowej z wykorzystaniem urządzenia Malvern Mastersizer 2000 z przystawką wodną.

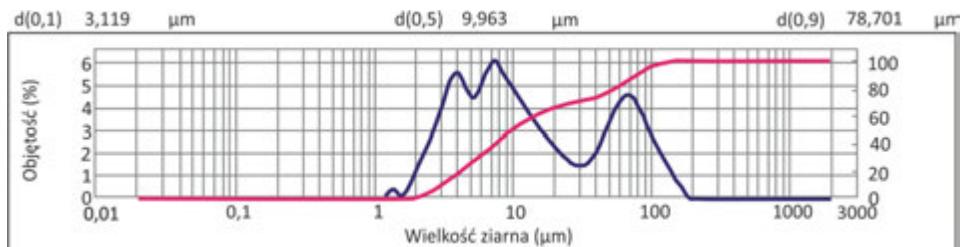
Tabela 1. Uziarnienie osadów zastoiskowych – próbki bruzdowe

Nr próbki	Udział frakcji głównych (%)			Udział frakcji szczegółowych (%)						
	Piaszek (2,0–0,063 mm)	Pyl (0,063–0,002 mm)	Il (<0,002 mm)	Piaszek gruby (2,0–0,63 mm)	Piaszek średni (0,63–0,2 mm)	Piaszek drobny (0,2–0,063)	Pyl gruby (0,063–0,002 mm)	Pyl średni (0,02–0,0063 mm)	Pyl drobny (0,0063–0,002 mm)	Il (<0,002 mm)
LJ 1	7,37	91,51	1,12	0	0,49	6,89	16,95	42,10	32,46	1,12
LJ 2	16,46	81,85	1,69	0	0	16,46	18,23	32,17	31,46	1,69
LC 1	0,50	98,08	1,42	0	0	0,50	8,56	47,80	41,72	1,42
LC 2	0,89	91,83	7,28	0	0	0,89	14,21	35,61	42,02	7,28
LC 3	0	96,33	3,67	0	0	0	8,06	41,27	47,01	3,67

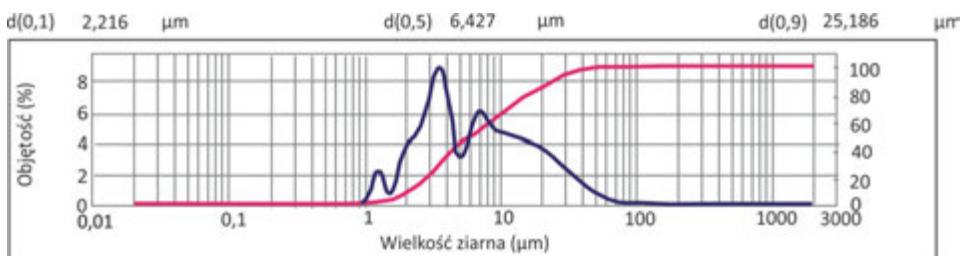
LJ – lamina jasna, LC – lamina ciemna.

Wyniki przeprowadzonych analiz potwierdzają wcześniejsze badania Flieger-Szymańskiej i Machowiak (2010), wskazujące na znaczną niejednorodność uziarnienia badanych próbek. Zastosowanie innej metodyki w ocenie uziarnienia osadów widoczne jest w udziale procentowym poszczególnych frakcji. W wynikach dyfrakcji laserowej uzyskano nieco niższe wartości frakcji ilastej w porównaniu z analizą areometryczną. Inną przyczyną większego udziału frakcji piaszczystych w próbkach z wykopów budowlanych jest przypowierzchniowe miejsce poboru próbek. W rezultatach analiz zarysowuje się podobna prawidłowość, jaką stwierdzono we wcześniejszych badaniach z Szacht czy też innych zbiorników zastoiskowych, polegająca na tym, że laminy jaśniejsze są bardziej mięsze i reprezentowane przez grubsze ziarna niż laminy ciemniejsze (Palusziewicz 2004, 2008). W przypadku badanej odkrywki reprezentują je osady pylasto-piaszczyste, natomiast laminy ciemniejsze zbudowane są z osadów pylasto-ilastycznych (ryc. 6, 7).

Badania wilgotności osadów zastoiskowych z Szacht również wykazują dużą jej zmienność w profilu pionowym. Jej udział jest większy w próbkach o większej zawartości frakcji ilastej (Flieger-Szymańska, Machowiak 2010). Duża wrażliwość ilów na zmiany wilgotnościowe może być przyczyną awarii budowlanych budynków posadowionych na gruntach spoistych. Iły o różnej genezie zaliczane są do gruntów ekspansywnych. Oznacza to, że pod wpływem wilgotności mogą zmieniać swoją objętość, podlegając procesom pęcznienia lub kurczenia. Tempo



Ryc. 6. Krzywa kumulacyjna i krzywa częstości uziarnienia dla próbki LJ 2 o największej domieszce piaszczystej



Ryc. 7. Krzywa kumulacyjna i krzywa częstości uziarnienia dla próbki LC 2 o największej domieszce ilastej

tych procesów uzależnione jest od rodzaju minerałów ilastych występujących w osadach oraz od udziału procentowego frakcji ilastej (Flieger, Jeż 2007).

Z wcześniejszych badań osadów zdeponowanych w centralnej części Junikowskiego Strumienia wynika, że podobnie do uziarnienia, badania wskaźników pęcznienia i plastyczności osadów cechuje duży rozrzuł wyników, ale przeważają próbki o średniej i dużej plastyczności, o średnim, wysokim i dużym pęcznieniu, o średniej i wysokiej ekspansywności (Flieger-Szymańska, Machowiak 2011). Na podstawie tych cech można wnioskować, że w próbkach ze strefy brzegowej zbiornika o niskim udziale frakcji ilastej (1–7%) ekspansywność osadów zastoiskowych powinna być niższa.

W typowych osadach zastoiskowych w składzie mineralnym można wyróżnić minerały ilaste, kwarc oraz węglany. Spośród minerałów ilastych najczęściej występują illity (łyszczyki żelazowe) oraz minerały z grupy smektytów, chloryty żelaziste i kaolinit. Węglany mają postać kalcytu niekiedy z domieszką dolomitu. Ich obecność w osadzie jako surowca ceramicznego jest szkodliwa. Higroskopijność węglanów w trakcie przemian chemicznych, jakim podlega materiał w trakcie wypalania przy produkcji cegły, może przyczyniać się do rozsadzania iniszczenia wyrobów. Z tego powodu przy eksploatacji cenione są szczególnie poziomy odwapienie w odkrywkach.

Właściwości ceramiczne surowców zastoiskowych zależą od ich składu mineralnego, który w przypadku tych osadów charakteryzuje się dużą zmiennością. W większości eksploatowanych złóż ilły i mułki zastoiskowe stanowią jednak

surowiec o dobrych właściwościach ceramicznych, z którego produkuje się wyroby grubo- i cienkościenne. Wskazuje na to również historia Szacht, gdzie eksploatacja trwała od lat 30. XIX w. do lat 90. XX w. Zmiany technologii w budownictwie przyczyniły się do zmniejszenia zainteresowania tym surowcem na obszarze Poznania i zaprzestania jego wydobycia.

Obecnie surowce mineralne eksploatowane na terenie Poznania i wokół miasta to przede wszystkim kruszywa – piaski i żwiry z rozległych powierzchni sandrowych. Surowce te wykorzystywane są głównie w budownictwie, m.in. w drogownictwie.

Podsumowanie

Surowce ceramiczne odgrywały ważną rolę w rozwoju historycznym Poznania. We wczesnym średniowieczu wykorzystywane były jako materiał konstrukcyjny uszczelniający drewniane ściany chat, konstrukcje wałowe grodu oraz jako polepa. Powszechnie było stosowanie gliny i ilów w warsztatach ceramicznych. Pierwszy etap znaczącego popytu na surowiec ceramiczny zaczął się w XV w., kiedy to miasto lokacyjne z drewnianej zabudowy przechodziło na murowaną. Wcześniej tylko pojedyncze domy były murowane. Drugi okres wzmożonego za- potrzebowania na surowce związany był z budową miasta-twierdzy w czasach pruskich. Budowa twierdzy poligonalnej oraz późniejszej twierdzy fortowej, składającej się z 18 fortów, wymagała olbrzymiej ilości materiału budowlanego. Budowę twierdzy poligonalnej rozpoczęto w roku 1828, a twierdzy fortowej w 1876 r. W pierwszym etapie wykorzystywano cegłę z cegielni królewskich: w Zabikowie, ratajskiej oraz jeżyckiej (Wojciechowski 2011). Źródła pisane wskazują, że cegły sprowadzano również drogą wodną z Radojewa, z Psarskiego, a nawet Gorzowa Wielkopolskiego, gdyż prawdopodobnie wszystkie lokalne źródła zaopatrzenia w surowiec były niewystarczające. Ograniczenia w rozwoju przestrzennym miasta w latach 1896–1902 wymusiły rozbiórkę twierdzy poligonalnej, którą kontynuowano po odzyskaniu niepodległości. Okres prosperity przemysłu cegielniowego trwał dosyć długo, gdyż zniszczenia wskutek I i II wojny światowej przyczyniły się do wzrostu popytu na materiały budowlane. Budowa osiedli mieszkaniowych z wielkiej płyty oraz rozwój innych technologii w budownictwie zmniejszały za- potrzebowanie na surowiec ceramiczny i spowodowały ustanie wydobycia i produkcji w cegielniach na Szachtach (por. rozdz. 19).

Dostępność surowców ceramicznych w Poznaniu w perspektywie historycznej należy ocenić jako dobrą. Wykorzystywano lokalne zasoby glin zwałowych występujące na terasach rzecznych w postaci ostańców erozyjnych, wychodnie ilów neogeńskich na zboczach dolin rzecznych, a na największą skalę osady zastoiskowe w dolinach Bogdanki i Junikowskiego Strumienia.

Badania granulometryczne osadów Junikowskiego Strumienia wskazują, że dominującą frakcją w osadach jest frakcja pyłowa (o udziale 48–98%). W strefie brzegowej zbiornika zastoiskowego domieszkę w osadach stanowią piaski, natomiast tam, gdzie znaczenie ablacji lodu lodowcowego było mniejsze, a sedymentacja spokojniejsza, zwiększa się udział frakcji ilastej (10–46%). Niezależnie od

strefy zbiornika i zastosowanej metodyki badań laminy jaśniejsze zbudowane są z ziaren o większej średnicy niż laminy ciemne. W eksploatowanych na potrzeby cegielniane partiach zbiornika laminy jasne zbudowane są z ilu pylastego lub gliny pylastej zwiększej, a laminy ciemne z ilu lub ilu pylastego. Osady zastoiskowe o większym udziale minerałów ilastych, które występują w centralnej części zbiornika junikowskiego, charakteryzują się średnimi i wysokimi wskaźnikami pęcznienia, plastyczności i ekspansywności. Wymienione właściwości osadów ilastych wpływają na parametry inżynierskie podłoża, co należałoby rozważyć w kontekście planów zabudowy mieszkaniowej części obszaru Szacht.

Cechy litologiczne i geotechniczne osadów zastoiskowych, pomimo dużej niejednorodności granulometrycznej, umożliwiały produkowanie surowca budowlanego o dobrej jakości, który po rozbiorach twierdzy poligonalnej wykorzystywany był do wznoszenia osiedli mieszkaniowych w Poznaniu, np. na Dębcu, oraz do odbudowy Warszawy.

Literatura

- Chmal R. 1997. *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Poznań (471)*. PIG, Warszawa.
- Dyjur S. 1970. *Seria poznańska w Polsce Zachodniej*. Kwartalnik Geologiczny, 14, 4: 818–833.
- Flieger M., Jeż J. 2007. *Wpływ warunków ekologicznych na charakterystyki geotechniczne gruntu pęczniającego na przykładzie ilów*. XVIII Ogólnopolska Interdyscyplinarna Konferencja Naukowo-Techniczna „Ekologia a budownictwo”. Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa, Bielsko-Biała, s. 133–143.
- Flieger-Szymańska M., Machowiak K. 2011. *Podstawowe parametry geologiczno-inżynierskie ilów warwowych występujących w dolinie Strumienia Junikowskiego*. Nauka, Przyroda, Technologie, 5, 5: 1–11.
- Flieger-Szymańska M., Machowiak K. 2010. *Wstępne dane na temat zróżnicowania składu granulometrycznego ilów warwowych w dorzeczu Strumienia Junikowskiego w południowo-zachodniej części Poznania*. Archiwum Instytutu Inżynierii Lądowej, 7: 45–53.
- Gruszka B., Zieliński T. 1993. *Poligenesa cykliczności osadów glacilimnicznych*. Przegląd Geologiczny, 41(5): 330.
- Hildebrandt-Radke I. 2016. Środowisko geograficzne Poznania. [W:] M. Kara, M. Makohonenko, A. Michałowski (red.), *Przemiany osadnictwa i środowiska przyrodniczego Poznania i okolic od schyłku starożytności do lokacji miasta*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 23–46.
- Kaniecki A. 2004. *Poznań. Dzieje miasta wodą pisane*. Cz. I–III. Wydawnictwo PTPN, Poznań.
- Kaniecki A. 1993. *Poznań. Dzieje miasta wodą pisane. Przemiany rzeźby i sieci wodnej*. Cz. 1. Wyd. Aquarius, Poznań.
- Kaniecki A. 2013. *Wpływ antropopresji na przemiany środowiskowe w dolinie Warty w Poznaniu*. Landform Analysis, 24: 23–34.
- Kociszewska-Musiał G. 1988. *Surowce mineralne czwartorzędu*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Krygowski B. 1961. *Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej*. Cz. I. *Geomorfologia*. PTPN, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Poznań.
- Palusziewicz R. 2004. *Warunki sedymentacji osadów rytmicznie warstwowych w zastoisku złocienieckim na Pojezierzu Drawskim*. Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej, 34.

- Paluszkiewicz R. 2008. *Cechy osadów pyrzyckiego zbiornika glacilimnicznego jako wyraz zmieniających się warunków środowiska depozycjnego*. Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk.
- Troć M. 2005. *Warunki geośrodowiskowe na obszarze Starego Miasta w Poznaniu* [maszynopis].
- Wojciechowski M. 2011. Cytadela. Kronika Miasta Poznania, 4.
- Wyszomirski P., Galos K. 2007. *Surowce mineralne i chemiczne przemysłu chemicznego*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków.

Rozdział 5

Wpływ antropopresji na sieć rzeczną zlewni Junikowskiego Strumienia

Renata Graf, Kamil Jawgiel, Małgorzata Mazurek

Wprowadzenie

Zagospodarowanie przestrzeni miejskiej aglomeracji poznańskiej pozostaje zjawiskiem wielowymiarowym, które powoduje przekształcenie i fragmentację krajobrazu, początkowo naturalnego, a obecnie już kulturowego (Graf 2014a). W mieście i na terenach podmiejskich rejestruje się sukcesywne, często intensywne przeobrażenie środowiska przyrodniczego, obejmujące zmiany rzeźby terenu, sieci hydrograficznej, gleb i szaty roślinnej (Graf, Kaniecki 2008). W rozwoju strukturalno-przestrzennym Poznania zaznaczyło się kilka etapów przekształcania warunków środowiskowych, a kierunek tych przemian uwarunkowany był celami, jakim te przeobrażone tereny miały służyć. Szczególnie dotyczyło to cech rzeźby i układu sieci rzecznej reprezentowanej w Poznaniu przez Wartę i jej dopływy, które stanowią zasadnicze elementy rozwoju strefy miejskiej, jej zabudowy oraz ukazują bariery i ograniczenia w tym rozwoju (Kaniecki 1993, Zwoliński i in. 2018). Pojezierze Wielkopolskie, w którego obrębie znajduje się aglomeracja poznańska, jest silnie zurbanizowanym fragmentem krajobrazu młodoglacjalnego (Graf 2012, 2014b), co znalazło wyraz w specyficznej strukturze zagospodarowania i użytkowania terenu miasta. Rzeka Warta na poznańskim odcinku przełomowym przyjmuje kilka lewobrzeżnych i prawobrzeżnych dopływów, w tym Junikowski Strumień. Współczesny układ sieci odwodnienia i struktura użytkowania zlewni Junikowskiego Strumienia to efekt różnorodnych uwarunkowań rozwoju i antropogenicznych przekształceń krajobrazu, które rozpoczęły się na większą skalę pod koniec XIX w. oraz na początku XX w., po uzyskaniu przez Poznań statusu miasta otwartego, a nasiliły się szczególnie w jego ostatnim dziesięcioleciu (Kaniecki 1993, Graf 1995, Zwoliński i in. 2018). Proces urbanizacji zlewni przejawiał się m.in. przyrostem zwartej zabudowy i powierzchni nieprzepuszczalnych oraz dostosowaniem sieci rzecznej do potrzeb osadnictwa, celów gospodarczych i komunikacyjnych. W efekcie działania te doprowadziły do modyfikacji lokalnego obiegu wody oraz wielokierunkowych zmian układu sieci rzecznej, łącznie ze skróceniem biegu lub całkowitą likwidacją niektórych cieków (Kaniecki 1993, Kowalik 2005).

W rozdziale przedstawiono zmiany w strukturze sieci rzecznej zlewni Junikowskiego Strumienia związane z urbanizacją, które modyfikują warunki zaśilania i odpływu wód ze zlewni. Przedyskutowano również aspekt zagrożenia powodziami błyskawicznymi w zlewni jako efekt przekształceń pokrycia i użytkowania terenu oraz zmian w sieci rzecznej.

W charakterystyce zlewni Junikowskiego Strumienia i jego dopływów wykorzystano państwowie bazy danych: *Bazę Danych Obiektów Topograficznych* (BDOT), *Mapę Podziału Hydrograficznego Polski* (MPHP) i *Geodezyjną Ewidencję Sieci Uzbrojenia Terenu* (GESUT), które uzupełniono informacjami z *OpenStreetMap* (OSM). Charakterystykę stosunków wodnych oraz zmiany sieci hydrograficznej w zlewni Junikowskiego Strumienia przeprowadzono na podstawie materiałów archiwalnych (Konieczny i in. 1970, Graf i in. 1995, Kowalik 1995, 2005), a także autorskiego kartowania hydrograficznego przeprowadzonego jesienią 2013, wiosną 2014 i 2021 r.

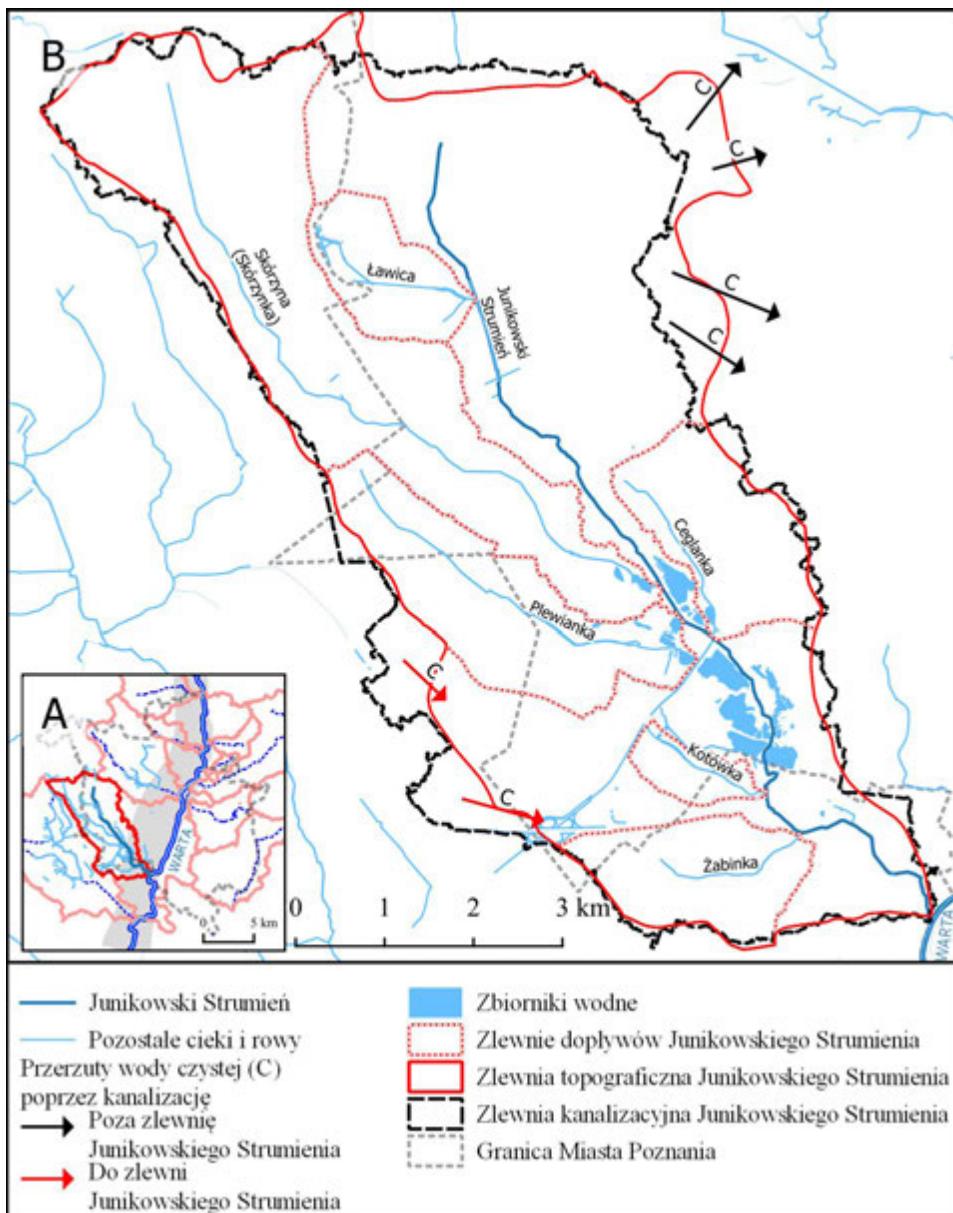
Charakterystyki fizycznogeograficzne zlewni

Junikowski Strumień stanowi lewobrzeżny dopływ Warty, uchodzący do niej poza granicami miasta Poznania, w Luboniu (ryc. 1). Na mapie geomorfologicznej Poznania z 1960 r. (Tomaszewski 1960) właściwe koryto Junikowskiego Strumienia błędnie opisano jako Potok Ławicki, natomiast nazwę Potok Junikowski przypisano jego dopływowi – Skórzynie (Skórzynce).

Powierzchnia zlewni wynosi $48,9 \text{ km}^2$ (wg MPHP 2021), w tym w granicach Poznania znajduje się $32,02 \text{ km}^2$, a długość cieku – $12,1 \text{ km}$, z czego na odcinek ujściowy, poza granicami miasta, przypada $3,3 \text{ km}$ (tab. 1). Wraz z przyrostem powierzchni zlewni, od źródeł do ujścia, Junikowski Strumień przyjmuje kilka dopływów o różnych długościach (ryc. 1): Ławicę ($2,2 \text{ km}$), Skórzynę (Skórzynkę) ($8,9 \text{ km}$), Plewiankę ($4,9 \text{ km}$), Ceglankę ($2,3 \text{ km}$) oraz Kotówkę i Żabinkę (poza granicami miasta Poznania), które są krótkimi ciekami (odpowiednio $1,6$ i $1,8 \text{ km}$), częściowo skanalizowanymi. Powierzchnie zlewni dopływów kształtuje się w zakresie $0,74\text{--}12,00 \text{ km}^2$ (tab. 1).

Zróżnicowanie wykształcenia sieci rzecznej w zlewni Junikowskiego Strumienia odzwierciedla wskaźnik gęstości sieci rzecznej, który wynosi $0,8 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$, natomiast dla zlewni częstkowych wskaźnik ten kształtuje się od $0,6 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ (zlewnia Skórzyny) do $2,2 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ (zlewnia Kotówki) (tab. 1). Zlewnie strefy miejskiej Poznania, funkcjonujące w systemie hydrograficznym Poznańskiego Przełomu Warty, cechują się wskaźnikiem gęstości sieci rzecznej w granicach $1,5\text{--}2,0 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ (Graf 2012). Zlewnia Junikowskiego Strumienia jest wspólnie zlewnią bezjeziorną, natomiast w jej granicach występują sztuczne zbiorniki wodne (ryc. 1, por. rozdz. 6), zajmujące powierzchnię około $0,79 \text{ km}^2$ (tab. 1), genetycznie klasyfikowane jako zbiorniki poeksploatacyjne (powyrobiskowe) (Graf 1995, 2010, Graf i in. 1995, Gołdyn i in. 1996).

Junikowski Strumień odwadnia południowo-zachodnią część miasta o zróżnicowanej strukturze pokrycia terenu, w której zabudowa miejska zwarta zajmuje



Ryc. 1. A – zlewnia Junikowskiego Strumienia w systemie hydrograficznym Poznańskiego Przełomu Warty; B – podział hydrograficzny i sieć rzeczna w zlewni Junikowskiego Strumienia

Źródło: Mapa Podziału Hydrograficznego Polski MPHP (2021), Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT (2021).

Tabela 1. Wybrane parametry sieci rzecznej i zlewni Junikowskiego Strumienia

Parametr	Jedn.	Junikowski Strumień	Zlewnie częściowe, dopływy					
			Ceglanka	Kotówka	Ławica	Plewianka	Skórzyna	Żabinka
Powierzchnia topograficzna	[km ²]	48,9	3,1	0,7	2,0	4,7	12,0	2,7
Obwód	[km]	36,7	8,1	4,3	5,8	12,4	24,0	7,7
Długość zlewni		13,0	2,5	1,7	2,2	4,7	9,3	2,7
Wysokość minimalna	[m n.p.m.]	52,2	70,0	67,3	81,2	69,9	70,8	67,2
Wysokość maksymalna		103,3	85,0	83,2	89,9	86,5	89,8	84,7
Długość cieku głównego	[km]	12,1	2,2	1,6	2,3	4,9	8,9	1,9
Suma długości cieków		37,8	2,3	1,6	2,5	5,7	8,9	1,9
Gęstość sieci rzecznej	[km·km ⁻²]	0,8	0,7	2,2	1,3	1,1	0,6	0,7
Powierzchnia zbiorników	[ha]	79,48	1,46	0,45	0,00	6,19	4,03	0,01

Źródło: MPHP (2021), BDOT (2021), OSM (2021).

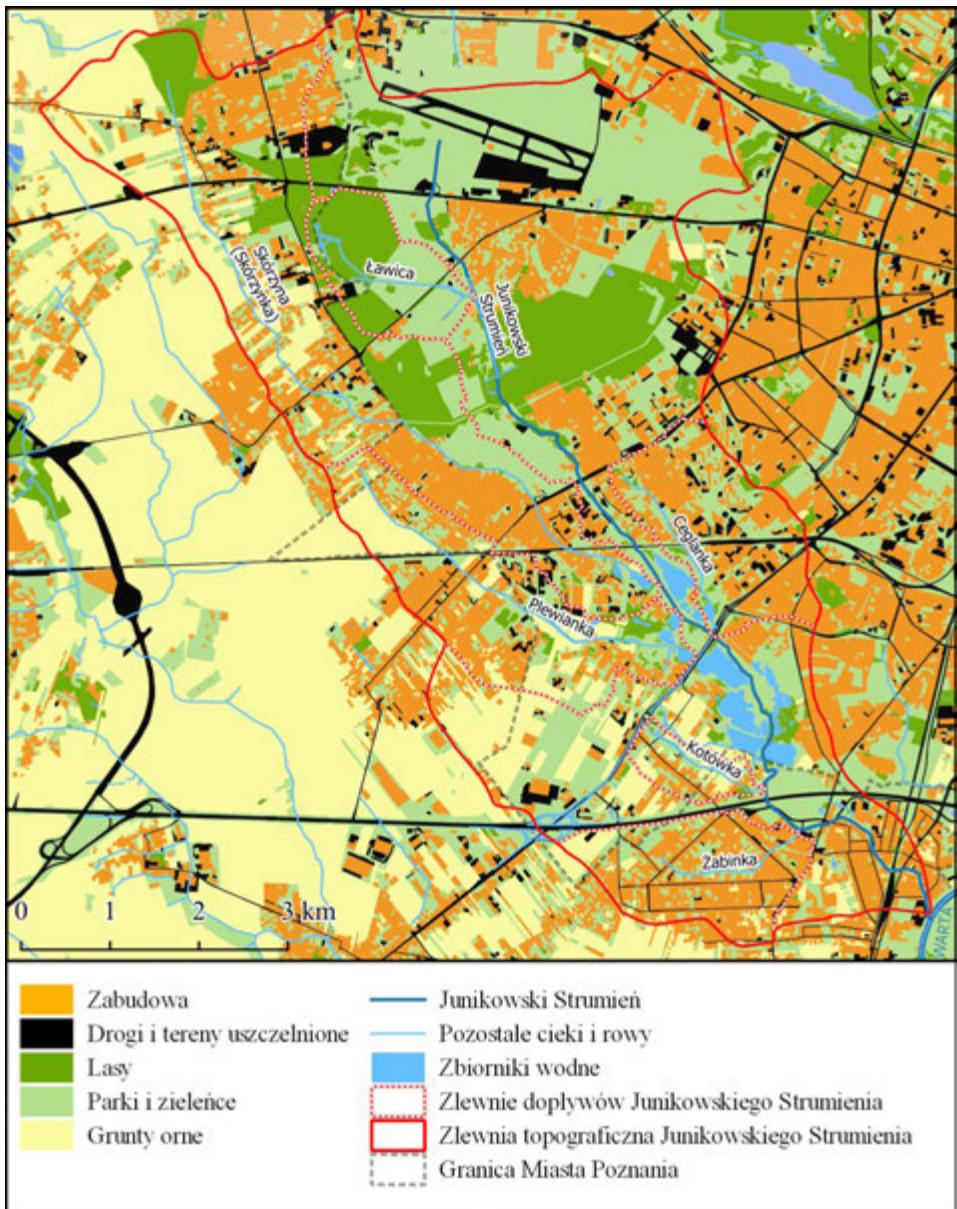
45% oraz parki i zieleńce (w tym największy cmentarz miejski) 30%, mniejszy udział mają grunty orne (10%) i lasy (13%) (tab. 2, ryc. 2).

Udział form pokrycia terenu jest zróżnicowany w zlewniach dopływów Junikowskiego Strumienia (tab. 2). Zlewnie Ceglanki i Żabinki cechują się wysokimi wskaźnikami zabudowy, natomiast w zlewni Ławicy aż 94% powierzchni stanowią łącznie lasy oraz parki i zieleńce.

Tabela 2. Formy pokrycia terenu i użytkowania ziemi [%] w zlewni Junikowskiego Strumienia w 2021 r.

Pokrycie terenu	Junikowski Strumień	Zlewnie częściowe, dopływy					
		Ceglanka	Kotówka	Ławica	Plewianka	Skórzyna	Żabinka
		[%]					
Zabudowa i drogi	45	69	38	6	48	50	72
Parki i zieleńce*	30	29	36	42	25	17	22
Lasy	13	2	3	52	4	16	0
Grunty orne	10	0	23	0	21	17	6
Wody powierzchniowe	2	0	0	0	2	0	0

*w tym ogródki działkowe
Źródło: BDOT (2021).



Ryc. 2. Pokrycie terenu i użytkowanie ziemi w zlewni Junikowskiego Strumienia
Źródło: BDOT (2021).

Antropogeniczne przekształcenia sieci hydrograficznej

Układ sieci rzecznej w zlewni Junikowskiego Strumienia ma uwarunkowania strukturalno-morfologiczne i kształtał się wraz z rozwojem przełomowej doliny Warty u schyłku plejstocenu (por. rozdz. 3). Stanowi on część systemu hydrograficznego Poznańskiego Przełomu Warty (Graf 2012, ryc. 1). Współczesna sieć hydrograficzna w zlewni Junikowskiego Strumienia jest efektem naturalnych oraz antropogenicznych przemian jej elementów zachodzących na obszarze miasta Poznania i Lubonia oraz na terenach podmiejskich (Kaniecki 1993). Proces urbanizacji w zlewni doprowadził w zależności od cieku do przyrostu (+) lub redukcji (-) długości elementów sieci rzecznej w zakresie od +6 do -15% (tab. 3), wynikającego przede wszystkim z przyłączenia elementów sztucznego systemu odwodnienia, takich jak odcinki kanalizacji miejskiej (kolektory deszczowe, ściekowe) oraz rowy melioracyjne na terenach użytków rolnych w peryferyjnych częściach zlewni (zmiany w zakresie od +2 do +5%).

Porównanie długości cieków w zlewniach dopływów Junikowskiego Strumienia z lat 1970 (Konieczny i in. 1970) i 2021 wykazałoauważalne różnice w przypadku zlewni cząstkowych: Ceglanki, Plewnianki, Kotówki i Żabinki (tab. 3). Większym procentowym zmianom uległy powierzchnie zlewni Skórzyny, Ceglanki i Żabinki (tab. 3), co jest bezpośrednim efektem rozwoju infrastruktury kanalizacyjnej przyczyniającej się do zmian naturalnych działań wodnych (ryc. 1). Do największych przeobrażeń na skutek rozwoju urbanizacji doszło w zlewni Ceglanki, a także w zlewniach Kotówki i Żabinki, co ma bezpośredni związek z budową autostrady A2 i sztucznym odwodnieniu tego terenu wzdłuż osi drogowej bezpośrednio do Junikowskiego Strumienia.

Zmiany układu sieci rzecznej w zlewni Junikowskiego Strumienia, podobnie jak innych dopływów Warty w Poznaniu, polegały m.in. na zmianie przebiegu

Tabela 3. Zmiany długości cieków i powierzchni zlewni Junikowskiego Strumienia i jego dopływów w latach 1970–2021

Zlewnia/ ciek	Powierzchnia zlewni				Długość cieku			
	wartość nominalna		zmiana		wartość nominalna		zmiana	
	[km ²] (1970)	[km ²] (2021)	[km ²] [%]	[km] (1970)	[km] (2021)	[km] [%]		
Junikowski Strumień	48,4	48,9	0,5	+1	11,7	12,1	0,4	+3
Ławica	2,2	2,0	-0,3	-11	2,3	2,3	0,0	0
Skórzyna	11,4	12,0	0,6	+5	8,7	8,9	0,2	+2
Plewnianka	5,5	4,7	-0,8	-15	4,8	4,9	0,1	+2
Ceglanka	7,7	3,16	-4,6	-61	2,6	2,2	-0,4	-15
Kotówka	1,0	0,7	-0,3	-30	1,7	1,6	-0,1	-6
Żabinka	3,7	2,7	-1,0	-26	1,8	1,9	0,1	+6

Źródło: Konieczny i in. (1970), MPHP (2021), BDOT (2021), GESUT (2020), OSM (2021).

koryt rzecznych, likwidacji lub skróceniu biegu niektórych cieków, przełożeniu lub przykryciu koryt cieków oraz przejęciu wód z kolektorów ściekowych, przy jednoczesnym tworzeniu sztucznych rowów pełniących różne funkcje (Kowalik 1995, 2005, Graf, Wrzesiński 2020). Większość małych cieków uległa degradacji, zmieniając charakter funkcjonowania z cieku stałego na okresowy (np. Plewianka).

Znaczne zmiany w charakterze i przebiegu koryta Junikowskiego Strumienia dotyczą jego górnego biegu (ryc. 1), gdzie na skutek przesunięcia na północ do ul. Dąbrowskiego działu wodnego pomiędzy zlewnią Strumienia i Samicy Kierskiej doszło do zaniku ówczesnego naturalnego obszaru źródłiskowego (ok. 650 m na północ od ul. Bukowskiej). Według Kowalika (1995) w 1945 r. wododział przebiegał wzduż wznieśień pomiędzy ulicami Bukowską i Dąbrowskiego. Z dawnego obszaru źródłiskowego zachował się jedynie niewielki odcinek Krzyżanki. Obszar źródłiskowy Junikowskiego Strumienia zlokalizowany jest obecnie w zagłębiu wytopiskowym, na wysokości 87,5 m n.p.m. (Graf i in. 1995), na terenie Portu Lotniczego Poznań-Ławica im. Henryka Wieniawskiego (ryc. 1). Jednak ze względu na ujęcie górnego biegu cieku w ponad 1400-metrowym systemie drenażu podziemnego, bardzo trudna jest dokładna lokalizacja początku koryta (Konieczny i in. 1970). Na powierzchnię ciek wypływa na wysokości ulicy Bukowskiej, wykorzystując wyprofilowane, umocnione betonową obudową koryto (ryc. 3A). Do ulicy Złotowskiej Junikowski Strumień płynie w głębokim (do 2 m), wyprostowanym korycie, którego brzegi częściowo stanowią perforowane płyty betonowe. Poniżej ulicy Złotowskiej wzduż cieku rozciągają się łańki noszące ślady starej melioracji (Graf i in. 1995), a jego wąskie koryto umocnione jest faszyną lub siatką z tworzywa sztucznego. Na odcinku przebiegającym równolegle do ulicy Cmentarnej Strumień odwadnia zabagnione łańki oraz tereny leśne (ryc. 3B), koryto jest słabo wykształcone, płytkie, trudno dostępne, odcinkami ujęte drewianymi palikami (ryc. 3C). Między ulicami Grunwaldzką a Wieruszowską Junikowski Strumień płynie wyprofilowanym, pogłębionym korytem, którego brzegi umacniają perforowane płyty betonowe.

Za linią kolejową Warszawa–Berlin ciek przepływa przez teren zajęty przez zbiorniki powyrobiskowe. W środkowej części zlewni Junikowskiego Strumienia doszło do silnych przekształceń w wyniku eksploatacji surowców ceramicznych, rozwijającej się od XIX w. do lat 60., a niekiedy nawet 90. XX w. Efektem oddziaływania czynników antropogenicznych są obecnie 42 zbiorniki poeksploatacyjne (por. rozdz. 6), które stanowią około 30% sztucznych zbiorników występujących w Poznaniu (Choiński 1992, 2006, Graf 1995, 2010, Graf i in. 1995, Jańczak, Sziwa 1995). Powstające wyrobiska wymusiły zmiany w przebiegu dopływów: Skórzyny, Plewianki i Ceglanki. Po zaprzestaniu eksploatacji zachowały się wyrobiska, doły poeksploatacyjne suche lub wypełnione wodą, które przez następne lata były nieużytkami. W większości z nich doszło do samoczynnego powstania zbiorników powyrobiskowych (potoczna nazwa „glinianki”, „szachty”), które obecnie stanowią istotny element krajobrazu miejskiego (Graf 1995, 2014a, por. rozdz. 6). Dolina Junikowskiego Strumienia kilkakrotnie zmieniała na tym odcinku charakter zagospodarowania. Do lat 70. XX w. była nieużytkiem, który obecnie przekształcono w tereny wodno-rekreacyjne.



Ryc. 3. Koryto Junikowskiego Strumienia i jego dopływu – Ceglanki (fot. M. Mazurek)
A – źródłowy odcinek Junikowskiego Strumienia, umocniony okładziną z kostek kamiennych wylot betonowego przepustu i betonowe płyty jako materiał brzegu; B – seminaturalne koryto na obszarze Lasku Marcelińskiego; C – drewniana palisada wyznaczająca przebieg koryta na odcinku leśnym, w sąsiedztwie ulicy Cmentarnej; D – wyprostowane i ustabilizowane perforowanymi płytkami betonowymi brzegi koryta między stawami Baczkowskim a Starą Babą; E – strefa wypływu z przepustu pod ulicą Głogowską umocniona gabionami siatkowo-kamiennymi, z ujściem kanalizacyjnym; F – wyprostowane i pogębione koryto w pasie między autostradą A2 a ulicą Unijną; G – wyprofilowane brzegi, umocnione faszyną i pogębione koryto w odcinku ujściowym; H – Ceglanka na osiedlu Stara Cegielnia, koryto cieku wyprostowane i umocnione kratownicą betonową oraz gabionami siatkowo-kamiennymi od strony osiedla

Na obszarze Szacht Junikowski Strumień początkowo przepływa równolegle do brzegów jednego z największych zbiorników, tzw. Stawu Baczkowskiego, a jego koryto jest wyprostowane, brzegi ustabilizowane perforowanymi płytami betonowymi (ryc. 3D), maksymalne głębokości koryta nie przekraczają 1 m. Przepust pod ul. Głogowską umacniają natomiast gabiony siatkowo-kamienne z wylotami kanalizacji deszczowej (ryc. 3E). Na odcinku pomiędzy ulicami Głogowską i Mikołowską płaskodenna dolina Strumienia sąsiaduje z rozległym wyrobiskiem dawnej cegielni, obecnie zbiornikiem poeksploatacyjnym, nazywanym Stawem Nowakowskiego. Od ulicy Mikołowskiej do przepustu w okolicy Stawu Parkowego i stawu Nad Strumykiem, dolina ulega wyraźnej zmianie, jej lewostronna część jest podmokła i trudno dostępna. Lokalnie ciek jest podpietrzony, m.in. w efekcie działalności bobrów. Poprzez przepusty koryto połączone jest z tzw. stawami parkowymi. Następnie głębokie, wyprofilowane koryto przebiega w wąskim pasie pomiędzy stawami, m.in. Stawem Glabisia i stawem Glinki Edy. Za przepustem pod ulicą Niezłomnych ciek odwadnia podmokłe obszary łąkowe z ogródkami działkowymi.

Budowa autostrady A2 spowodowała na odcinku do przepustu pod ulicą Unijną przebudowę koryta: jego wyprofilowanie, umocnienie i pogłębianie, a rośliność jest wykaszana (ryc. 3F). W Luboniu, Junikowski Strumień płynie początkowo równolegle do ulicy Unijnej, gdzie na odcinku do ulicy Żabikowskiej jego dolina stanowi część nowego kompleksu wypoczynkowo-rekreacyjnego z wyprofilowanym i wyprofilowanym korytem cieku. Dolny bieg Junikowskiego Strumienia, wzmacniony głównie faszyną oraz geowłókniną, zdominowany jest przez zabudowę Lubonia (ryc. 1, 2). W odcinku ujściowym, w wyprofilowanym, głębotkim korycie, utworzono kilka niskich kamiennych poprzecznych stopni (ryc. 3G).

Junikowski Strumień ma w większości bieg uregulowany. Zabudowa koryta najczęściej sprawdza się do technicznej regulacji brzegów i dna koryta (profilowania i umocnienia, pogłębianie). Wyprofilowane brzegi koryta często umocowane są roślinnością trawiastą. Umocnione są ujścia dopływów do Junikowskiego Strumienia: Skórzyny, Ceglanki, Plewianki, elementy hydrotechniczne chroniące drogi i mosty, a także zabudowę mieszkalną – są wykonane z kamienia łamaneego, płyt ażurowych i betonu. Niewielkie znaczenie mają korekcje progowe. Junikowski Strumień został uznany za silnie zmienioną hydromorfologicznie część wód powierzchniowych na terenie Poznania i jest zagrożony nieosiągnięciem celów środowiskowych. Z powodu braku możliwości technicznych oraz potencjalnie wysokich kosztów związanych z renaturyzacją cieku (obszar silnie zurbanizowany) przewiduje się dla niego derogacje czasowe (Mrozik i in. 2015). Jednak pomimo znacznych przekształceń niektórych odcinków koryta i doliny, dolina na obszarach leśnych i podmokłych zachowuje seminaturalny charakter i różnorodność siedlisk. Obszar doliny Junikowskiego Strumienia znajduje się we fragmencie jednego z klinów zieleni miasta Poznania rozprzestrzeniającego się z kierunku północno-zachodniego na południowy wschód. Jego częścią jest Lasek Marcelliński (nasadzenia z lat 1949–1953), na którego terenie ciek płynie w seminaturalnym korycie zlokalizowanym w płaskodennej, silnie podmokłej dolinie (ryc. 3B). Również tereny wodno-rekreacyjne Szacht z roślinnością tworzą

cenne środowisko półnaturalne (Ludwiczak 1995, Ptaszyk i in. 2002, por. rozdz. 16), w którym postępuje renaturalizacja doliny Junikowskiego Strumienia.

W wyniku prac związanych z rozwojem budownictwa i ciągów komunikacyjnych nastąpiły również zmiany powierzchni zlewni dopływów Junikowskiego Strumienia (tab. 3), głównie w kierunku ich zmniejszania, co wpłynęło niekorzystnie na strukturę i zasięg powierzchni zasilania cieków miejskich oraz zmniejszenie ich zasobności. Jednak w efekcie skanalizowania zlewni i intensywnego zrzutu ścieków, wzrósł nie tylko odpływ siecią kanalizacyjną, ale również odpływ Junikowskiego Strumienia i niektórych jego dopływów (Graf i in. 1995).

Badania Kowalika (2005) wykazały, że powierzchnia terenów zabudowanych w Poznaniu w 2000 r. była 3,5-krotnie większa niż w 1945 r., natomiast 6-krotnie zwiększyła się powierzchnia terenów zabudowanych odwadnianych systemem kanalizacji miejskiej. W okresie 1945–2000 odpływ siecią kanalizacyjną w Poznaniu wzrósł z 3,6% do 18,3%, a udział wód odprowadzanych kanalizacją deszczową z 2% do 21%. W zlewni Junikowskiego Strumienia zabudowa miejska wzrosła z 8,2% powierzchni w 1941 r. do prawie 33% w 2013 r. Uwzględniając podział zlewni ze względu na stopień przekształcenia cieków w latach 1945–2000 w Poznaniu, zaproponowany przez Kowalika (2005) oraz obecny stan przeobrażenia sieci rzecznej (stan na 2022 r.), zlewnie w systemie odwodnienia Junikowskiego Strumienia zaliczono do trzech, spośród czterech, wyróżnionych grup (tab. 4).

W systemie odwodnienia Junikowskiego Strumienia przeważają zlewnie przekształcone, gdzie notuje się zmiany w cechach koryt cieków (tab. 4), z których część została zakryta (górnny bieg Junikowskiego Strumienia oraz Skórzyny, cieki w zlewni Ławicy, Kotówki), a część włączona w system kolektorów kanalizacyjnych (Plewianka, Ceglanka oraz zlewnie bezpośrednie Junikowskiego Strumienia, ryc. 1). Ławica (Rów Ławicki) została skanalizowana na odcinku 1,5 km, przy całkowitej długości 2,3 km (Kowalik 1995, Gołdyn i in. 1996). Dużym zmianom uległa również Ceglanka, której koryto przesunięto, częściowo orurowano, a wzdłuż jej biegu wybudowano kolektory deszczowe, które odwadniają zlewnię. Efektem tych przekształceń jest redukcja przepływów w Ceglance (Kowalik 1995). W dolnym odcinku, na terenie osiedla Stara Cegielnia, koryto cieku przebudowano, wyprostowano i umocniono kratownicą betonową oraz gabionami siatkowo-kamiennymi od strony osiedla (ryc. 3H).

Nieznaczonym zmianom uległy Skórzyna i Plewianka, których bieg częściowo uregulowano, wyprostowano, a pod drogami wybudowano przepusty. Istotne zmiany przeprowadzono w systemie odwodnienia Kotówki, której odcinek źródłiskowy częściowo orurowano (powyżej ul. Głogowskiej, tab. 4). Wody z jej górnego odcinka prowadzone są do Junikowskiego Strumienia przez rurociąg, natomiast krótki dolny odcinek funkcjonuje w formie starego wyprofilowanego koryta, którym Kotówka uchodzi do Strumienia w Luboniu (ryc. 1).

Wybudowanie w latach 1945–2000 junikowskiego kolektora sanitarnego, obok kolektora podolańskiego i prawobrzeżnego, należało do ważniejszych przedsięwzięć w obrębie sieci kanalizacji miejskiej (Kowalik 2005). W zlewni Junikowskiego Strumienia nie występują tereny, w których sieć głównych kolektorów kanalizacyjnych obejmowałaby większość łącznej długości cieków zlewni (grupa

3b, wg Kowalik 2005). Największą powierzchnię, z tak opisany systemem odwodnienia, reprezentuje w Poznaniu Bogdanka (poza obszarem opracowania). W zlewni Junikowskiego Strumienia nie ma terenów, które zostały skanalizowane w granicach miasta już w 1945 r. (grupa 4, wg Kowalik 2005), co związane było prawdopodobnie z późnym (dopiero w 1940 r.) włączeniem terenów Junikowa, Ławicy i Świerczewa w granice administracyjne miasta Poznania (Kaniecki 1993).

Tabela 4. Przekształcenia sieci rzecznej w zlewniach cząstkowych Junikowskiego Strumienia

Grupa zlewni	Cechy grupy	Zlewnia cząstkowa
Grupa 1	Zlewnie, w których wszystkie cieki miały odkryte koryta, a zmiany w ich przebiegu nie obejmowały przykrycia lub skanalizowania cieku lub jego fragmentów. Obszary zlokalizowane zazwyczaj na peryferiach miasta.	Skórzyna, zlewnia bezodpływowa (Żabinka)
Grupa 2	Zlewnie, w których nastąpiła zmiana przebiegu cieków oraz przykrycie całości lub części koryt cieków odwadniających tereny nieskanalizowane. Obejmują obszary zlokalizowane w sąsiedztwie zlewni pierwszej grupy, najczęściej na obrzeżach miasta.	Ławica, Kotówka Dopływ z Kotowa, Żabinka
Grupa 3	Zlewnie, których część lub całość została objęta siecią kanalizacji miejskiej. Obszar poddany największym przeobrażeniom od 1945 r. poprzez zastąpienie naturalnego systemu odpływu sztucznym systemem drenażu. Obejmują obszary położone pomiędzy zlewniami grup 1 i 2 a zlewniami grupy 4.	Zlewnia Junikowskiego Strumienia (część górna), zlewnia Junikowskiego Strumienia (część dolna)
Grupa 3a	Zlewnie, w których sieć głównych kolektorów kanalizacyjnych obejmowała mniejszą część łącznej długości cieków zlewni.	Plewianka, Ceglanka

Źródło: na podstawie Kowalik (2005), częściowo zmienione.

Rozpoznanie warunków przepływu wód w zlewni

Zlewnia Junikowskiego Strumienia nie jest obecnie monitorowana pod względem wielkości przepływu wody. Na plany takich działań i o możliwym okresie pomiarowym (dane nie są dostępne) wskazuje wodowskaz zainstalowany w korycie cieku, w sąsiedztwie ul. Armii Poznań (droga wojewódzka 430), w Luboniu. Obecnie brak jest wodowskazu, który stanowiłby element systemu ostrzegania i prognoz powodziowych (Kowalczak i in. 2010). Pojedyncze informacje o wielkości przepływu pochodzą z pomiarów przeprowadzonych podczas przygotowania arkusza mapy hydrograficznej czy autorskich kartowań hydrograficznych (Konieczny i in. 1970, Kaflińska 1988).

Badania przepływu Junikowskiego Strumienia na całym odcinku biegu zostały przeprowadzone w czerwcu 1967 r. (Konieczny i in. 1970). Pomiarami objęto wówczas 8 punktów zlokalizowanych na strumieniu (ryc. 4) oraz 8 punktów

znajdujących się przy ujściach jego dopływów. Wielkość przepływu cieku w początkowym odcinku biegu (ulica Główcka) wyniosła w czerwcu 1967 r. około $17 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. W odcinku górnym, obejmującym strefę od źródeł do przecięcia się z warstwicą 70 m n.p.m. (na km 5,270), strumień charakteryzował się niewielkim przepływem, rzędu $50 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Znaczne zwiększenie przepływu, do $90 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, zaobserwowano w górnej części odcinka środkowego (do ujścia Ceglanki i Plewianki na km 6,660), na którym na 6 km biegu strumień otrzymuje swój największy dopływ Skórzynę (Skórzynkę). W odcinku środkowym „dolnym” (do km 10,500), w którym strumień zasilają dopływy Ceglanka i Plewianka, przepływ w cieku wzrósł w okresie prowadzenia pomiarów do około $153 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. W dolnym odcinku biegu, w okolicy ulicy Niezłomnych w Luboniu, przepływ wynosił około $140 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, a w odcinku, w którym dolina Junikowskiego Strumienia łączy się z doliną Warty, przepływ określono na około $300 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Konieczny i in. 1970).

Pomiary przepływu przeprowadzone na dopływach Strumienia w czerwcu 1967 r., zazwyczaj w miejscach ich ujścia, wykazały zróżnicowanie jego wielkości w zakresie (dopływy w kolejności ujścia do strumienia): Ławica $25 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Skórzyna (Skórzynka) $42 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Plewianka $13 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Ceglanka $33 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Kotówka $3 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ i Żabinka $6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Analiza wyników, uzyskanych w trakcie sporadycznych pomiarów przepływu na Junikowskim Strumieniu, wykazała, że odpływy jednostkowe w zlewni wykazują dużą rozpiętość w ujęciu przestrzennym i czasowym (Konieczny i in. 1970, Kaflńska 1988). Minimalne odpływy jednostkowe nieznacznie przekraczają wartość $1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, a maksymalnie mogą nawet osiągnąć $10 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Średnie roczne odpływy jednostkowe wahają się w granicach $4\text{--}5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, co świadczy o przeciędnej zasobności wodnej cieków w omawianej zlewni. W stosunku do cieków obszarów przyległych, takich jak Cybina i Główna, dla których średnie roczne odpływy jednostkowe wynoszą $3,7\text{--}4,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, Junikowski Strumień i jego dopływy charakteryzują się podwyższoną zasobnością wodną, co wynika głównie z dużej ilości ścieków odprowadzanych do cieków (Graf i in. 1995).

Podczas kartowania terenowego, przeprowadzonego w ramach opracowania *Mapy hydrograficznej Polski 1:50 000, arkusz Poznań*, w połowie kwietnia 1988 r., wielkość przepływu Junikowskiego Strumienia w profilu Luboń (odcinek dolny) określono na $100 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Stany wód w Strumieniu mieściły się wówczas w dolnej strefie stanów wysokich (Kaniecki 1988).

Dąbrowski i in. (2000) odwołują się do wielkości przepływu Junikowskiego Strumienia w przekroju Luboń w 1998 r. wynoszącej $100 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($q = 2,028 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$). Kowalik (2005), powołując się na opracowanie Kowalczaka (1992), określił wielkość średniego rocznego przepływu Junikowskiego Strumienia na $\text{SSQ} = 110 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (1991–1992) w posterunku Luboń (ulica Niezłomnych).

Przepływy charakterystyczne dla Junikowskiego Strumienia (1991–1992) zostały określone w opracowaniu IMiGW Poznań z 1992 r. *Charakterystyka hydrologiczna cieków miasta Poznania* (Kowalczak 1992) (tab. 5). Wartości przepływów charakterystycznych Junikowskiego Strumienia wykorzystano w *Planie operacyjnym ochrony przed powodzią powiatu poznańskiego*, opracowanym na potrzeby *Operatu przeciwpowodziowego dla powiatu poznańskiego* (2010).

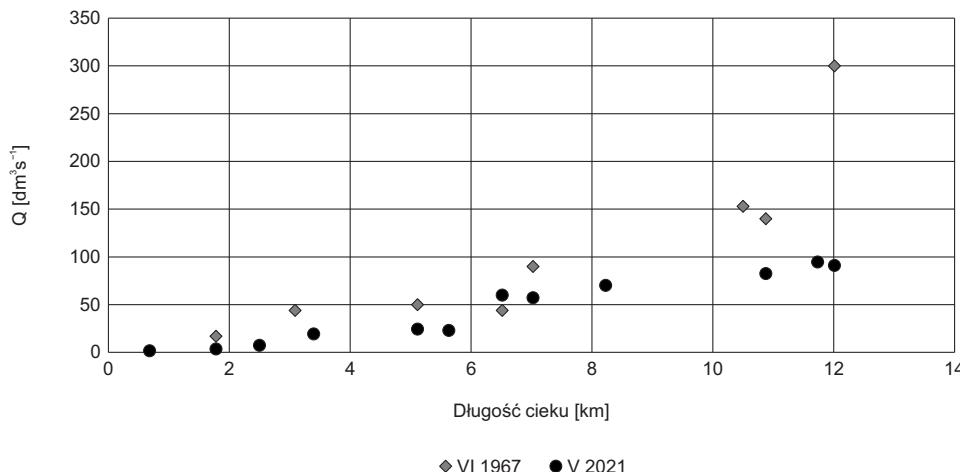
Tabela 5. Przepływy charakterystyczne dla Junikowskiego Strumienia (1991–1992)

Lokalizacja przekroju pomiarowego	Po-wierzchnia zlewni [km ²]	Km biegu cieku	Przepływy charakterystyczne					
			SNQ		SSQ		SWQ	
			[m ³ s ⁻¹]	[dm ³ s ⁻¹]	[m ³ s ⁻¹]	[dm ³ s ⁻¹]	[m ³ s ⁻¹]	[dm ³ s ⁻¹]
ul. Złotowska/ ul. Bukowska	7,2	10+200 ÷ 10+990	0,003	3	0,017	17	0,31	310
powyżej ujścia Skórzyny (Skórzynki)	11,7	5+800	0,060	60	0,032	32	0,44	440
ul. Głogowska	28,6	4+840	0,013	13	0,081	81	0,83	830
ul. Głogowska	31,8	4+800	0,015	15	0,087	87	0,87	870
ul. Niezłomnych	35,6		0,017	17	0,097	97	0,94	940
Autostrada A2	40,6		0,019	19	0,110	110	1,02	1020
ujście do rzeki Warty	48,6	0+000	0,021	21	0,130	130	1,15	1150

Źródło: na podstawie Kowalczyk (1992), *Operat przeciwpowodziowy...* (2010), *Rewaloryzacja...* (2011, częściowo zmienione).

Średni roczny przepływ Junikowskiego Strumienia (1991–1992) kształtował się w granicach od 17 dm³·s⁻¹ (górny odcinek cieku), poprzez około 80–90 dm³·s⁻¹ w odcinku środkowym, aż do około 100–110 dm³·s⁻¹ w dolnym odcinku biegu, w rejonie Lubonia (tab. 5). W miejscu ujścia do Warty strumień osiągnął wartość przepływu SSQ = 130 dm³·s⁻¹. Średni niski przepływ w odcinku ujściowym strumienia wyniósł SNQ = 21 dm³·s⁻¹, natomiast średni wysoki przepływ przekroczył 1100 dm³·s⁻¹ (1,15 m³·s⁻¹). Wyniki dotyczące przepływów charakterystycznych potwierdzają dużą rozpiętość pomiędzy wartościami średnich niskich i średnich wysokich przepływów Junikowskiego Strumienia wzduż całego jego biegu (tab. 5).

W trakcie pomiarów w dniach 17 i 18 maja 2021 r. w odcinku źródliskowym, gdzie ciek wypływa na powierzchnię terenu, przepływ wody wynosił 1,8 dm³·s⁻¹ (ryc. 4). Na odcinku pierwszych 3,0 km, gdzie strumień odwadnia zabagnione łąki oraz tereny leśne, przepływ wzrósł do 19,4 dm³·s⁻¹. Kolejne 2,0 km biegu cieku zaznaczyły się stosunkowo małym wzrostem przepływu, do 23,1 dm³·s⁻¹. Pomiary wykazały natomiast znaczący wzrost przepływu wody na terenie Szacht, do stanowiska Wzgórze Papieskie w Luboniu; na około 8,3 km biegu strumienia przepływ wynosił 70 dm³·s⁻¹. Na tym odcinku Junikowski Strumień przepływa przez obszar zabagniony o dużej retencji gruntowej, pomiędzy zbiornikami po-eksploatacyjnymi. Miejscami ciek jest także podpietrzony. Należy zauważyć, że dwukrotnie jego wody poprowadzone są przepustami: pod ulicą Głogowską i pod autostradą A2. Na tych odcinkach możliwa jest dostawa do koryta cieku wody pochodzącej z odwodnienia odcinków tych dróg. W dolnym biegu cieku, który odwadnia miasto Luboń, przy ujściu do Warty przepływ wzrósł do około 90,1 dm³·s⁻¹ (ryc. 4). Do koryta odprowadzane są wody z kanalizacji deszczowej oraz odwodnienie z rozbudowywanego centrum handlowego wokół Factory Poznań.



Ryc. 4. Pomiary przepływu (Q) Junikowskiego Strumienia wykonane wzdłuż jego biegu w czerwcu 1967 r. (wg Konieczny i in. 1970) i w maju 2021 r.

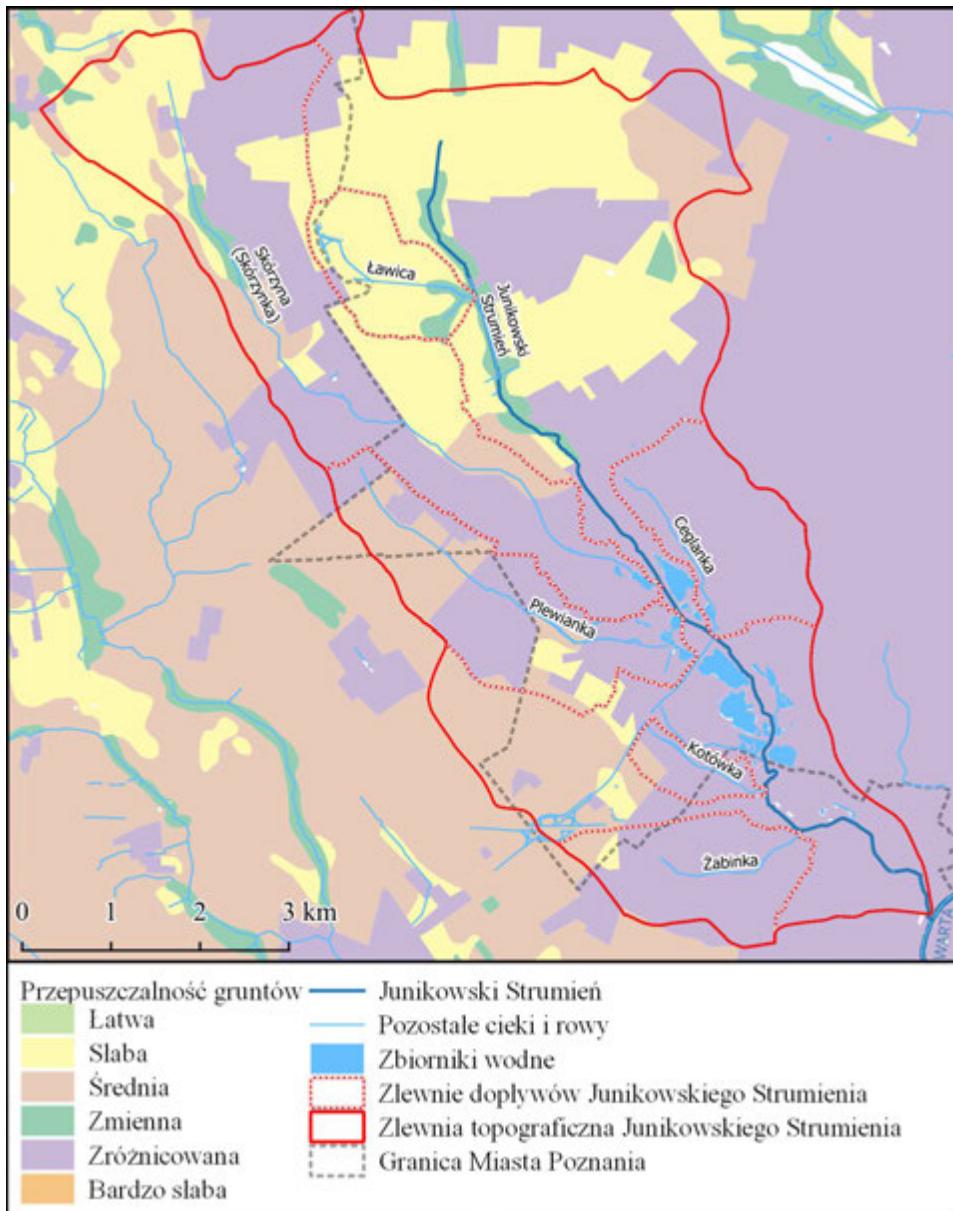
Sumaryczne zrzuty wód deszczowych do Junikowskiego Strumienia w 2010 r. były oceniane na około $4500 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast przyszłe potrzeby dotyczące prognozowanych wielkości odprowadzania wód deszczowych oceniono dodatkowo na około $2200 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, zakładając czasową retencję wód deszczowych w zbiornikach zlokalizowanych w zlewni Junikowskiego Strumienia (Kowalczak i in. 2010).

Hydrologiczne skutki urbanizacji

Postępujące procesy urbanizacyjne w zlewni Junikowskiego Strumienia przyczyniły się nie tylko do przeobrażenia układu sieci hydrograficznej, ale także do wzrostu uszczelnienia powierzchni. Struktura zlewni zdominowana została przez tereny zabudowane i zurbanizowane na gruntach o zróżnicowanej przepuszczalności (ryc. 5), co w efekcie doprowadziło do zaburzenia lokalnych warunków obiegu wody (Graf, Pyszny 2016). Konsekwencją tych przeobrażeń są zmiany w bilansie wodnym i reżimie odpływu Junikowskiego Strumienia i jego dopływów (Graf 2012, 2014b, Graf, Jawgiel 2018), przejawiające się m.in.: obniżeniem stopnia uwilgotnienia gruntu prowadzącym do zmniejszenia retencji w zlewni, zmianą alimentacji koryt i warunków odpływu w zakresie ilości i sposobu odprowadzania wód oraz faz wezbrań i niżówek w kierunku wzrostu kulminacji wezbrań i wydłużenia czasu trwania niżówek w ciekach.

Urbanizacja w znacznym stopniu wpłynęła na stan zlewni Junikowskiego Strumienia w zakresie warunków odprowadzania wód opadowych oraz zasilania infiltracyjnego płytkich wód podziemnych. Na terenach zurbanizowanych z przewagą gruntów antropogenicznych, które reprezentują zróżnicowany stopień przepuszczalności, dochodzi najczęściej do redukcji infiltracji efektywnej opadów atmosferycznych, czyli ograniczenia zasilania wód podziemnych. Obszary te,

w zlewni Junikowskiego Strumienia dominujące (53%), cechując się przewagą niekorzystnego typu infiltracji (ryc. 5, tab. 6). W zlewni Ceglanki występują wyłącznie grunty antropogeniczne o zróżnicowanej przepuszczalności, natomiast w pozostałych zlewniach cząstkowych (poza Ławicą), ich udział w powierzchni zlewni



Ryc. 5. Przepuszczalność gruntów w zlewni Junikowskiego Strumienia
Źródło: Mapa Hydrograficzna Polski GUGiK, arkusz Poznań (2001).

Tabela 6. Udział klas przepuszczalności gruntów w zlewni Junikowskiego Strumienia i jego dopływów

Klasy przepuszczalności*	Juni-kowski Strumień	Ceglana-ka	Kotów-ka	Ławica	Ple-wianka	Skórzy-na	Żabinka
	[%]						
1 – łatwa	0	0	0	0	0	0	0
2 – średnia	28	0	0	87	4	30	3
3 – słaba	16	0	2	0	45	14	8
4 – zmieniona	3	0	0	10	0	3	0
5 – zróżnicowana	53	100	98	3	51	53	89
6 – bardzo słaba	0	0	0	0	0	0	0

*Klasy przepuszczalności gruntu przyjęte według *Wytyczne techniczne GIS-3...* (2005), *Mapa Hydrograficzna Polski GUGiK, arkusz Poznań* (2001).

wynosi powyżej 50%, stanowiąc w zlewniach Kotówki i Żabinki odpowiednio 98% i 89% (tab. 6). W zlewni Ławicy dominują grunty o przepuszczalności średniej (87%), co związane jest z obecnością w budowie geologicznej piaszczysto-żwirowego sandru ławickiego. Dla obszarów zabudowanych, w tym dla zabudowy luźnej, wskaźnik infiltracji efektywnej określany jest na około 2–9% opadów, natomiast dla zabudowy zwartej około 1–2% opadów (Graf 2012, Graf, Jawgiel 2018). W zlewni Junikowskiego Strumienia, w strefach o wskaźniku zabudowy i zurbanizowania powyżej 45–50% (tab. 2, 6), redukcja zasilania infiltracyjnego płytkich wód podziemnych może dochodzić nawet do 10–15% w stosunku do obszarów quasi-naturalnych (części peryferyjne zlewni), kosztem wzrostu spływu powierzchniowego (Graf 2014b, Graf, Jawgiel 2019). Gdy zdolności infiltracyjne obszaru zostają ograniczone, dochodzi do zwiększenia w bilansie wodnym udziału spływu powierzchniowego, który w środowisku miejskim jest procesem bardzo szybkim i dynamicznym. Szacuje się, że odpływ powierzchniowy w przestrzeni zurbanizowanej jest prawie czterokrotnie większy niż poza nią, natomiast odpływ podziemny jest niższy o około 50% (Brun, Band 2000, Nowicka 2002, Gutry-Korycka 2007, Krebs i in. 2013).

Dla zlewni Junikowskiego Strumienia, podobnie jak dla pozostałych zlewni miejskich Poznania, charakterystyczny jest niski udział stref z dominacją retencji i infiltracji wód opadowych, które kształtują wielkość odpływu podziemnego oraz jego relację z odpływem powierzchniowym. Szacuje się, że około 90–100% opadów w mieście odprowadzanych jest bezpośrednio poprzez uszczelnione podłożę do rzek, natomiast na terenach zabudowy jednorodzinnej bezpośrednio do rzek odprowadzanych jest prawie 50% opadów, a pozostała część poprzez infiltrację efektywną formuje odpływ gruntowy (Nowicka 2002, Ciupa 2009, Michalczyk 2012, Graf, Jawgiel 2018). Można przyjąć, że na powierzchniach nieprzepuszczalnych zlewni może formować się około 55% spływu powierzchniowego. Badania obszarowego bilansu wodnego przeprowadzone przez Graf (2012, 2014b) dla omawianej zlewni wykazały, że w przyjętej w modelowaniu skali komórki

bilansowej, tj. $0,0625 \text{ km}^2$, strefy z wielkością spływu powierzchniowego w granicach 50–100 mm i powyżej 100 mm zajmują około 30–40% powierzchni, a udział spływu powierzchniowego w strukturze rocznego bilansu wodnego zlewni (w latach 1961–2000) wynosi 18%.

W zlewni Junikowskiego Strumienia silnie zmodyfikowane są warunki odpływu, szczególnie w zakresie generowania wyższego spływu powierzchniowego kosztem infiltracji opadów atmosferycznych (Graf 2014b). Zlewnie cechujące się wskaźnikiem zurbanizowania powyżej 40%, generują wysokie (powyżej 100 mm) spływy powierzchniowe, co lokalnie może przyczynić się do wzrostu ryzyka występowania podtopień w miejscach akumulacji spływu wód. Zależności te sprawiają, że zmianom ulega także reżim hydrologiczny Junikowskiego Strumienia, który charakteryzuje się skróceniem czasu koncentracji fali wezbraniowej, dużą częstością wezbrań, a także gwałtownymi wahaniemami przepływów wody, co potwierdzają m.in. wyniki dotyczące przepływów charakterystycznych Junikowskiego Strumienia w latach 1991–1992 (tab. 5). Występują także wezbrania, które dotychczas nie były notowane przy tej samej wielkości i natężeniu opadu (Rotnicka 1995, Wrzesiński, Perz 2019). Ponadto uregulowane koryta Junikowskiego Strumienia i jego dopływów sprawiają, że wezbrania są bardziej gwałtowne i zdarzają się częściej.

Kowalczak i in. (2010), porównując wielkości przepływów maksymalnych strumienia dla okresów 1951–1980 i 1951–2002, wskazują na wyraźny wzrost kategorii przepływów maksymalnych w serii 1951–2002, którego przyczynę upatrują we wzroście gwałtowności opadów i występowaniu częstszym opadów o większej wydajności, a także wysokim wskaźniku urbanizacji zlewni. Zgodnie z diagnozą przeprowadzoną w *Planie operacyjnym ochrony przed powodzią powiatu poznańskiego (Operat przeciwpowodziowy... 2010)* zlewnia Junikowskiego Strumienia stanowi przykład zlewni zurbanizowanej, najbardziej narażonej na występowanie powodzi miejskich. Strumień wraz z dopływami Plewianką i Skórzyną (Skórzynką) jest szczególnie podatny na wylewy i lokalne podtopienia spowodowane deszczami o charakterze nawalnym, a do najbardziej zagrożonych zaliczono odcinek cieku od ulicy Głogowskiej i autostrady A2, aż do ujścia do rzeki Warty na terenie miasta Lubonia. Wysoki wskaźnik urbanizacji zlewni oraz postępujące zmiany klimatu związane są m.in. ze wzrostem częstości występowania opadów nawalnych, co sprawia, że predyspozycje i podatność zlewni Junikowskiego Strumienia i jego dopływów na występowanie miejskich powodzi błyskawicznych UFF (= *Urban Flash Flood*) w ostatnich latach zdecydowanie się zwiększyły (Jawgiel 2021).

Miejskie powodzie błyskawiczne w zlewni Junikowskiego Strumienia

Przeobrażenie struktury opadów jako jedna z konsekwencji zmian klimatu, wraz z postępującą urbanizacją, wylesianiem i nadmierną regulacją cieków są przyczyną występowania zjawisk nazywanych powodziami błyskawicznymi. Obecnie zjawiska te obserwowane są coraz częściej, szczególnie na obszarach do tego predysponowanych. Podatność obszaru na występowanie powodzi błyskawicznych można określić m.in. na podstawie parametrów morfometrycznych zlewni.

Podstawowe parametry (Bryndal 2009, Jawgiel 2021), takie jak: powierzchnia i kształt zlewni, uwarunkowania hipsometryczne i hydrograficzne, a także pokrycie terenu i jego zdolności infiltracyjne określają podstawowe predyspozycje obszaru do występowania UFF. Uwzględniając wybrane parametry (tab. 7), dokonano analizy zlewni Junikowskiego Strumienia i jego dopływów w zakresie podatności na występowanie miejskich powodzi błyskawicznych.

Zlewnia Junikowskiego Strumienia charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem przestrzennym warunków fizjograficznych, przez co niektóre zlewnie częstokrotnie wyraźnie różnią się pod względem podatności na występowanie UFF. Cała zlewnia predysponowana jest do występowania powodzi błyskawicznych, którą według Bryndala (2009) można przyporządkować do typu B (miejska). Składają się na to przede wszystkim czynniki związane z pokryciem terenu, które reprezentowane są przez wysoki współczynnik spływu powierzchniowego (0,51), zwłaszcza na obszarze zlewni Żabinki (0,69) i Ceglanki (0,65) (tab. 7). Wartości te bezpośrednio określają stosunek ilości odpływu wody do wody deszczowej, która spadła na tę powierzchnię, przez co zarówno zasilanie cieków, jak i sieci kanalizacyjnej jest wysokie. Podobnie parametr CN reprezentujący zdolności chłonno-retencyjne zlewni potwierdza utrudnione możliwości infiltracji na tym obszarze. Analogicznie niewielka lesistość ogranicza retencję terenową w zlewni i zasilanie wód podziemnych, skracając czas koncentracji fali wezbraniowej.

Tabela 7. Parametry zlewni Junikowskiego Strumienia i jego dopływów wpływające na podatność występowania miejskich powodzi błyskawicznych

Parametr	Jednostka	Junikowski Strumień	Ceglanka	Kotówka	Ławica	Plewianka	Skórzyna	Żabinka
Kolistość zlewni	[–]	0,45	0,60	0,50	0,74	0,38	0,26	0,58
Współczynnik spływu powierzchniowego	[–]	0,51	0,65	0,43	0,18	0,52	0,49	0,69
Spadek doliny rzecznej	[%]	3,19	6,30	9,64	3,95	3,50	2,05	6,46
Gęstość sieci kanalizacyjnej	[km·km ⁻²]	3,85	7,70	4,10	0,80	3,20	3,70	6,10
Zdolności chłonno-retencyjne zlewni CN	[–]	63,4	71,3	72,3	42,2	72,4	60,7	69,1

Gęsta sieć drogowa i związany z nią znaczny stopień skanalizowania zlewni sprawiają, że wody opadowe szybko odprowadzane są do rowów i kanałów, a następnie do Junikowskiego Strumienia. Szczególnie wysokie wartości tego wskaźnika widoczne są w zlewni Ceglanki ($7,7 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$) i Żabinki ($6,4 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$), co dodatkowo potegowane jest przez niewielką retencję w formie zbiorników retencyjnych czy zielono-niebieskiej infrastruktury (tab. 7, ryc. 5).

Parametry sieci rzecznej (gęstość, wskaźnik bifurkacji, średnia długość cieków I rzędu w zlewni) pozwalają ocenić stopień przekształcenia sieci rzecznej,

która sprzyja szybkiemu dostarczaniu wody ze stoków do dna doliny głównej. Sieć rzeczna w zlewni Junikowskiego Strumienia jest w znacznym stopniu uregulowana, częściowa zanikła oraz została zastąpiona kanalizacją, co także sprzyja gwałtownym wezbraniom w Junikowskim Strumieniu. Z tego powodu konieczne jest też zwiększenie retencji rzecznej i kanalizacyjnej (Januchta-Szostak i in. 2021).

Wydłużony kształt zlewni Junikowskiego Strumienia reprezentowany przez niską kolistość zlewni (0,46) nie sprzyja formowaniu się gwałtownych wezbrań. Podobna sytuacja jest w zlewni Skórzyny (0,26) i Plewianki (0,38), gdzie wody opadowe kolinearnie trafiają do głównego koryta, zmniejszając i wydłużając wezbranie. Z kolei w zlewniach o okrągłym kształcie Ławicy (0,74) i Żabince (0,58) wody opadowe koncentrycznie spływają do Junikowskiego Strumienia. W takich zlewniach czas koncentracji fal wezbraniowych jest krótszy. Nabylenie zlewni nie powoduje istotnego przyśpieszenia spływu powierzchniowego, bowiem spadki w zlewniach cząstkowych Junikowskiego Strumienia, Ławicy, Plewianki i Skórzyny nie przekraczają 4%. Wyjątek stanowią zlewnie Ceglanki, Kotówki i Żabinki, które charakteryzują się większymi spadkami, co stanowi czynnik przyśpieszający odpływ z tych zlewni (tab. 7).

Jak wynika z powyższego zestawienia, zlewnie cząstkowe położone w dolnej części zlewni Junikowskiego Strumienia (Kotówka, Żabinka i Ceglanka) charakteryzują się zdecydowanie większym potencjałem do generowania gwałtownych spływów powierzchniowych i występowania UFF aniżeli zlewnie zlokalizowane w jej górnej części. Dodatkowo Kotówka i Żabinka wpadają do Junikowskiego Strumienia w odległości około 650 m, co powoduje nakładanie się ich fal wezbraniowych, co przy uregulowanym korycie Junikowskiego Strumienia sprzyja powstawaniu powodzi błyskawicznych w dolnym odcinku cieku. Wysokie predyspozycje dolnej części Junikowskiego Strumienia i jego dopływów w zakresie UFF potwierdza nie tylko szereg parametrów morfologicznych zlewni, które dobrze wpisują się w klasyfikację Bryndala (2009), ale także rzeczywiste zaobserwowane UFF.

W zlewni Junikowskiego Strumienia występują prawie wszystkie formy miejscowości powodzi błyskawicznych wyróżnione przez Jawgiela (2021), a mianowicie: powodzie w zagłębieniach bezodpływowych BUFF (= *Blind drainage Urban Flash Flood*) na skutek utrudnionych możliwości odpływu, głównie uszczelnienia terenu; powodzie kanalizacyjne SUFF (= *Sewerage Urban Flash Flood*) wywołane przejęciem i ciśnieniową pracą sieci kanalizacyjnej oraz powodzie rzeczne RUFF (= *River Urban Flash Flood*).

Zagłębiania bezodpływowe są naturalnie predysponowanymi obszarami do retencji wody opadowej i wystąpienia BUFF. W warunkach naturalnych mają wysoki potencjał retencyjny, zatrzymując wodę opadową i regulując lokalne warunki hydrologiczne, natomiast w środowisku miejskim niejednokrotnie stanowią zagrożenie, sprzyjając powstaniu miejskich powodzi błyskawicznych (Major 2012). Rozmieszczenie miejskich powodzi błyskawicznych w zagłębieniach bezodpływowych w zlewni Junikowskiego Strumienia ma charakter rozproszony. Występują one głównie na silnie zurbanizowanych osiedlach zabudowy jednorodzinnej, w północnej (osiedle Ławica, miejscowości: Przeźmierowo, Plewiska)

oraz centralnej (osiedla: Świerczewo, Górczyn, Kwiatowe) części zlewni Junikowskiego Strumienia. Czynnikiem, który umożliwia powstawanie zjawisk BUFF, są warunki orograficzne i infiltracyjne gruntów. W przypadku zlewni Junikowskiego Strumienia liczne zagłębiania bezodpływowe mają seminaturalny charakter, a obszar ten jest w znacznym stopniu uszczelniony i zlokalizowany na słabo przepuszczalnych gruntach gliniastych, co uniemożliwia infiltrację wód opadowych i predysponuje go do występowania podtopień (ryc. 6). Pomimo tego, że teren jest uzbrojony w infrastrukturę odwadnieniową, która minimalizuje efekty BUFF, to niewielkie zjawiska tego typu występują głównie w pasach drogowych.



Ryc. 6. Zalane podwórza w Luboniu, ul. Dworcowa, w oddali ulica Konarzewskiego, w dniu 30 maja 2013 r. (wg IMGW wysokość opadu: 23,7 mm, średnie natężenie opadu: $3,43 \text{ dm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)

Źródło: gloswielkopolski.pl, fot. K. Lurka (2013).

Wysoki stopień skanalizowania zlewni niesie ze sobą konsekwencje w formie możliwości przeciążenia systemu i wystąpienia podtopienia o charakterze kanalizacyjnym (SUFF). Powodzie (podtopienia) tego typu uzależnione są od szeregu czynników hydraulicznych, ale równie istotna jest eksploatacja kanalizacji, zwłaszcza zachowanie drożności przewodów kanalizacyjnych, ich prawidłowa konstrukcja, a także utrzymanie sprawności urządzeń. Podtopienia tego typu w zlewni Junikowskiego Strumienia wynikają głównie ze zbyt małej przepustowości kolektorów i zbyt dużej powierzchni odwadniania przez poszczególne wpusty uliczne. Szczególnie w Luboniu przewody kanalizacyjne zostały zaprojektowane i wybudowane przed intensywnym rozwojem urbanizacyjnym miasta,

co powoduje, że obecnie nie są dostosowane do intensywnych opadów deszczu. Przeciążenie sieci kanalizacyjnej jest także efektem podłączenia zbyt dużej liczby przewodów kanalizacyjnych w jednym węźle, co powoduje pętrzenie wody w studni łączącej, jak np. w ulicy Dworcowej w Luboniu (ryc. 7).



Ryc. 7. Zalane skrzyżowanie ulicy Dworcowej i Powstańców Wielkopolskich w Luboniu w dniu 6 czerwca 2017 r. (wg IMGW wysokość opadu: 34,9 mm, średnie natężenie opadu: $4,99 \text{ dm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)

Źródło: naszglospoznański.pl (2017).

Miejskie powodzie błyskawiczne – rzeczne (RUFF) są efektem zwiększonego zasilania rzeki, które w połączeniu z uwarunkowaniami fizjograficznymi zlewni determinują występowanie powodzi. Zjawiska RUFF występują zazwyczaj w lokalizacjach do tego predysponowanych, np. w miejscu dopływów lub zrzutów wody z wylotów kanalizacyjnych. Dodatkowo czynnikiem sprzyjającym powstawaniu powodzi błyskawicznych w rzekach może być nagłe zmniejszenie zdolności przepływu wody w korycie, które z kolei może być uwarunkowane fizjograficznie, np. poprzez zróżnicowane spadki terenu lub morfologię koryta, ale także może wynikać z przyczyn antropogenicznych, np. niewłaściwego funkcjonowania obiektów pętrzących lub regulujących przepływ.

Gwałtowne wezbrania w Junikowskim Strumieniu występują głównie w dolnym odcinku cieku. Spowodowane są one uszczelnieniem powierzchni w górnej i środkowej części zlewni oraz w zlewniach dopływów, co przynosi konsekwencje w postaci powodzi błyskawicznych w dolnym odcinku cieku, w Luboniu. Ich bezpośrednią przyczyną są też niewłaściwie zwymiarowane przepusty, które uniemożliwiają swobodny przepływ wody, powodują hydraulyczne dławienie przepustu i pętrzenie wody, w efekcie powodzie regularnie zagrażają posesjom przy ulicy Armii Poznań w Luboniu (ryc. 8).



Ryc. 8. Wizualizacja modelowania hydrodynamicznego zasięgu wezbrania Junikowskiego
Strumienia w sąsiedztwie ulic Armii Poznań i Dworcowej w Luboniu (kolor niebieski strefy zalewu wyznacza zasięg wezbrania o prawdopodobieństwie $p = 5\%$ i $p = 10\%$, natomiast kolor fioletowy zasięg wezbrania o prawdopodobieństwie $p = 20\%$, czyli raz na 5 lat) (niebieska strzałka oznacza kierunek przepływu)

Przedstawione zróżnicowanie przestrzenne i przemiany sieci hydrograficznej są przyczyną zmian podstawowych procesów hydrologicznych w zlewni, w tym ekstremalnych, takich jak powodzie błyskawiczne. Z tego powodu konieczne jest podjęcie działań adaptacyjnych i mitygacyjnych na rzecz przywrócenia możliwie naturalnego charakteru obszaru (Graf, Pyszny 2016, 2021; Graf 2021). Z uwagi na wysoko zurbanizowany charakter zlewni Junikowskiego Strumienia nie są możliwe działania w pełni odtworzeniowe, a jedynie częściowe przywracanie quasi-pierwotnego charakteru dolinom rzecznym i rozwój zielono-niebieskiej infrastruktury, głównie rozszczelnienia terenu zlewni dla umożliwienia infiltracji, retencji rozproszonej czy wzrostu udziału terenów zielonych i ukierunkowania spływu powierzchniowego na te tereny (Mrozik i in. 2015, Graf, Kałużna 2020). Zasadne jest tutaj kształtowanie koncepcji „miasta-gąbki” i zlewniowego zarządzania wodami opadowymi (Graf 2016, Graf, Pyszny 2016). Obecnie w celu minimalizacji efektów zmian klimatu w formie powodzi błyskawicznych opracowane zostały również koncepcje zagospodarowania wód opadowych, w których zaplanowano zbiorniki retencyjne zlokalizowane w zlewni Ceglanki i przyrzeczu Junikowskiego Strumienia. Działania te mają przede wszystkim ograniczyć dopływ wód opadowych do

cieku i zminimalizować falę wezbraniową, a w efekcie zmniejszyć zagrożenie i ryzyko powodziowe oraz skutki powodzi (Graf 2021).

Literatura

- BDOT10k. Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT w skali 1:10 000, 2021, Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, GUGiK, Warszawa. Online: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/baza-danych-obiektow-topograficznych-bdot> (dostęp: 31.10.2021).
- Brun S.E., Band L.E. 2000. *Simulating runoff behavior in an urbanizing watershed*. Computers, Environment and Urban Systems, 24: 5–22.
- Bryndal T. 2009. *Identification of small basins prone to flash flooding as a method supporting local flood forecasting – based on the example of the southern part of the Nida river basin (Poland)*. Technical Documents in Hydrology, 84: 9–14.
- Choiński A. 1992. *Katalog jezior Polski część trzecia – Pojezierze Wielkopolsko-Kujawskie i jeziora na południe od linii zasięgu zlodowacenia bałtyckiego*. Fundacja „Warta”, Poznań.
- Choiński A. 2006. *Katalog jezior Polski*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Ciupa T. 2009. *Wpływ zagospodarowania terenu na odpływ i transport fluwialny w małych zlewniach na przykładzie Sufragańca i Silnicy (Kielce)*. Wydawnictwo UJK, Kielce.
- Dąbrowski S., Trzeciakowska M., Straburzyńska R. 2000. *Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Poznań (0471)*. PIG i MŚ, Warszawa.
- Geodezyjna Ewidencja Sieci Uzbrojenia Terenu GESUT w skali 1:1000 (warstwy shp i tabele dbf) 2020. GEOPOZ, PODGiK, Poznań.
- Gołdyn R., Jankowska B., Kowalczyk P., Pułyk M., Tobiszewska E., Wiśniewski J. 1996. *Wody powierzchniowe Poznania*. [W:] L. Kurek (red.), Środowisko naturalne miasta Poznania. Cz. I. Urząd Miejski w Poznaniu, Poznań, s. 52–57.
- Graf R. 1995. *Zmiany stosunków wodnych w dorzeczu Strumienia Junikowskiego związane z kopalnictwem*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wydawnictwo Sorus, Poznań, s. 14–21.
- Graf R. 2010. *Zbiorniki poeksploatacyjne w strefie podmiejskiej i miejskiej Poznania na dawnych i współczesnych przekazach kartograficznych – analiza faz przekształceń*. Studia i Prace z Geografii i Geologii, 9: 85–102.
- Graf R. 2012. *Struktura i funkcjonowanie lokalnych systemów krążenia wód podziemnych na obszarze Wysoczyzny Poznańskiej*. Studia i Prace z Geografii i Geologii, 26.
- Graf R. 2014a. *Spuren des Abbaus der keramischen Rohstoffe im Einzugsgebiet des Junikower Baches (die Stadt Posen/Polen) basierend auf kartographischen Überlieferungen aus dem 18. bis 20. Jahrhundert*. Historia Urbana, 22(22): 155–168.
- Graf R. 2014b. *Przestrzenne zróżnicowanie spływu powierzchniowego w zlewniach zurbanizowanych na przykładzie miasta Poznania*. [W:] T. Ciupa, R. Suligowski (red.), *Woda w mieście*. Monografia Komisji Hydrologicznej PTG, 2: 59–71.
- Graf R. 2016. *Spatial and functional integration of a water resources management system on the example of the Poznan Metropolis*. [W:] G. Chaberek-Karwacka, M. Malinowska (red.), *Geography in the Face of the Modern World Challenges*. Wyd. Libron, Kraków, s. 73–92.
- Graf R. 2021. *Flood Risk Management System in Poland*. [W:] M. Zeleňáková, K. Kubiak-Wójcicka, A.M. Negm (red.), *Management of Water Resources in Poland*. Springer Water, Springer, Cham, s. 281–303.

- Graf R., Jawgiel K. 2018. *The Impact of the Parameterisation of Physiographic Features of Urbanised Catchment Areas on the Spatial Distribution of Components of the Water Balance Using the WetSpass Model*. International Journal of Geo-Information, 7(7): 278.
- Graf R., Jawgiel K. 2019. *Uwarunkowania występowania i zasilania płytowych wód podziemnych*. [W:] A. Choński (red.), *Wody Wielkopolski. Wody podziemne*. Seria Geografia, 103. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Graf R., Kałużna J. 2020. *Zarządzanie wodą opadową w mieście w aspekcie minimalizacji ryzyka podtopień i powodzi typu „flash flood” (na przykładzie Kalisza)*. [W:] D. Wrzesiński, R. Graf, A. Perz, K. Plewa (red.), *Naturalne i antropogeniczne zmiany obiegu wody: współczesne problemy i kierunki badań*. Studia i Prace z Geografii, 83: 171–191.
- Graf R., Kaniecki A. 2008. *Sposoby przedstawiania elementów środowiskowych na XVII- i XVIII-wiecznych planach Poznania i ich wiarygodność*. Przegląd Geograficzny, 80, 3: 343–360.
- Graf R., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995. *Charakterystyka wód powierzchniowych*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wydawnictwo Sorus, Poznań, s. 29–43.
- Graf R., Pyszny K. 2016. *Zintegrowane zarządzanie zasobami wodnymi*. [W:] T. Kaczmarek, Ł. Mikula (red.), *Koncepcja kierunków rozwoju przestrzennego Metropolii Poznań*. Centrum Badań Metropolitalnych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań, s. 59–74.
- Graf R., Pyszny K. 2021. *The Multidimensional Aspect of Water Resources Management in Metropolitan Areas (a Case Study of the Poznań Metropolis)*. [W:] M. Zeleňáková, K. Kubiak-Wójcicka, A.M. Negm (red.), *Quality of Water Resources in Poland*. Springer Water, Springer, Cham, s. 423–449.
- Graf R., Wrzesiński D. 2020. *Zanikające rzeki Poznania*. Dzikhi Bit. Centrum Turystyki Kulturowej TRAKT, s. 10–13.
- Gutry-Korycka M., 2007. *Odpływ ze zlewni zurbanizowanych*. Prace i Studia Geograficzne, 38: 37–56.
- Januchta-Szostak A., Nachlik E., Kundzewicz Z., Okruszko T., Ramm K., Rosiek K., Wawer R., Zaleski J. 2021. *Alert wodny nr 8 – Zintegrowane podejście w gospodarowaniu wodą*. Gospodarka Wodna, 3: 4–6.
- Jańczak J., Sziwa R. 1995. *Charakterystyka morfometryczno-hydrologiczna jezior i zbiorników wodnych Poznania*. [W:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. Konferencja naukowa 6.11.1995. Wyd. Sorus, Poznań, s. 344–355.
- Jawgiel K. 2021. *Modelowanie spływu powierzchniowego w aspekcie miejskich powodzi błyskawicznych (UFF) w zlewniach aglomeracji poznańskiej*. Praca doktorska. Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej UAM Poznań [maszynopis].
- Kaflńska J. 1988. *Charakterystyka sieci rzecznej Poznania lewobrzeżnego*. Archiwum Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej IGFiKŚP, UAM, Poznań [maszynopis].
- Kaniecki A. 1988. *Mapa hydrograficzna Polski, arkusz Poznań*. Komentarz naukowy. OPGK, Poznań.
- Kaniecki A. 1993. *Poznań. Dzieje miasta wodą pisane*. Wydawnictwo Aquarius, Poznań.
- Konieczny S., Kudlaszyk M., Żurawski M. 1970. *Niektóre elementy stosunków wodnych zlewni Strumienia Junikowskiego*. Zakład Hydrografia Instytutu Geograficznego, Wyd. UAM, Poznań, s. 57.
- Kowalczyk P. 1992. *Charakterystyka hydrologiczna cieków miasta Poznania*. Cz. I–VI. IMGW Oddział w Poznaniu [maszynopis].
- Kowalczyk P., Kurosz P., Sobolewski Ł. 2010. *Powódź w powiecie poznańskim w 2010 roku*. Starostwo Powiatowe, Poznań.

- Kowalik A. 1995. *Zmiany sieci wodnej Poznania w latach 1945–1994*. [W:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 65–76.
- Kowalik A. 2005. *Zmiany sieci hydrograficznej na obszarze Poznania w latach 1945–2000*. Materiały badawcze IMiGW, seria: Hydrologia i Oceanologia, 31.
- Krebs G., Rimpiläinen U.-M., Salminen O. 2013. *How does imperviousness develop and affect runoff generation in an urbanizing watershed?* Fennia – International Journal of Geography, 191, 2: 143–159.
- Ludwiczak I. 1995. *Zlewnia Strumienia Junikowskiego w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wydawnictwo Sorus, Poznań, s. 99–106.
- Major M. 2012. *Funkcjonowanie zagłębień bezodpływowych w zróżnicowanych warunkach morfologicznych (dorzecze Parsęty, Pomorze Zachodnie)*. Studia i Prace z Geografii i Geologii, 27. *Mapa hydrograficzna, arkusz N-33-130-D Poznań w skali 1:50 000 (warstwy shp i tabele dbf)* 2001. WODGIK.
- MPHP10k. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski MPHP w skali 1:10 000, 2021, Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, GUGiK, Warszawa. Online: <https://dane.gov.pl/pl/dataset/2167, mapa-podzialu-hydrograficznego-polski-w-skali-110> (dostęp: 25.08.2021).
- Michałczyk Z. (red.) 2012. *Ocena warunków występowania wody i tworzenia się spływu powierzchniowego w Lublinie*. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Mrozik K., Przybyła C., Pyszny K. 2015. *Problems of the Integrated Urban Water Management. The Case of the Poznań Metropolitan Area (Poland)*. Rocznik Ochrona Środowiska, 17: 230–245.
- Nowicka B. 2002. *Wpływ urbanizacji na warunki odpływu*. Kielce. Prace Instytutu Geografii AŚ, 7: 77–86.
- OpenStreetMap OSM 2022. Open Database License.
- Operat przeciwpowodziowy powiatu poznańskiego 2010. *Plan operacyjny ochrony przed powodzią powiatu poznańskiego*. Starostwo Powiatowe, Poznań.
- Ptaszyk J., Dziabaszewski A., Pawłowski A. 2002. *Dolina Strumienia Junikowskiego*. Kronika Miasta Poznania, 3: 296–290.
- Rewaloryzacja Strumienia Junikowskiego 2011. *Projekt budowlano-wykonawczy – etap IV*. Biuro Projektów Wodnych Melioracji i Inżynierii Środowiska, BIPROWODMEL Sp. z o. o., Poznań.
- Rotnicka J. 1995. *Typ reżimu wodnego Warty w profilu Poznania*. [W:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania, problemy wodne obszarów miejskich*. Konferencja naukowa, 6.11.1995, Poznań. Wyd. Sorus, Poznań, s. 185–190.
- Tomaszewski E. 1960. *Mapa Geomorfologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Poznań i Kostrzyn*. Instytut Geografii PAN.
- Wrzesiński D., Perz A. 2019. *Tendencje zmian odpływu rzecznego*. [W:] A. Choiński (red.), *Wody Wielkopolski*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 126–135.
- Zwoliński Z., Hildebrandt-Radke I., Mazurek M., Makohonienko M. 2018. *Anthropogeomorphological Metamorphosis of an Urban Area in the Postglacial Landscape: A Case Study of Poznań City*. [W:] M.J. Thornbush, C.D. Allen (red.), *Urban Geomorphology. Landforms and Processes in Cities*, Elsevier, s. 55–77.
- Wytyczne Techniczne GIS – 3. *Mapa Hydrograficzna Polski Skala 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej* 2005. Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.

Rozdział 6

Charakterystyka morfometryczna zbiorników poeksploatacyjnych w zlewni Junikowskiego Strumienia

**Remigiusz Tritt, Renata Graf, Grzegorz Borkowski,
Kamil Jawgiel, Dawid Abramowicz**

Wprowadzenie

Znajomość lokalizacji oraz ukształtowania brzegów i dna zbiornika jest istotna dla dokładnego rozpoznania jego funkcjonowania. Dlatego pierwsze informacje o pomiarach morfometrii jezior na obszarze Polski pojawiły się już w XVIII w., ale dotyczyły one przede wszystkim powierzchni i maksymalnej głębokości zbiorników (Skowron 2004). Pierwsze plany batymetryczne pochodzą z początku XX w. (Skowron 2004). Najpierw pomiarów głębokości dokonywano poprzez punktowe sondowanie dna jeziora, często wykonywane z lodu, jednak dopiero rozwój technik pomiarowych pozwolił na bardziej szczegółowe obserwacje dna zbiorników i tworzenie dokładnych planów batymetrycznych. Obecnie do pomiarów głębokości jezior stosuje się przede wszystkim echosondy, wykorzystujące zjawisko odbijania się fal akustycznych od dna zbiornika. Coraz częściej też do opracowań batymetrycznych używa się metod z zakresu fotolimnologii (Choiński, Kijowski 2015, Nowak i in. 2019).

Rozwój technik pomiarowych umożliwia obliczanie wskaźników opisujących wymiary i kształt jezior (Skowron 2004). Dokładne rozpoznanie morfometrii zbiorników wodnych ma znaczenie poznawcze, a także aplikacyjne, uwzględniające funkcje rekreacyjne akwenu (Solarski i in. 2012). Znajomość cech morfometrycznych zbiorników jest kluczowa w analizie procesów i zjawisk limnologicznych (Choiński 2007). Parametry morfometryczne jezior Choiński (2007) dzieli na dwie grupy: podstawowe, charakteryzujące zewnętrzne wymiary jeziora, i subakwalne, określające podwodną rzeźbę misy jeziornej. Według Skowrona (2004) najpowszechniej stosowanymi wskaźnikami są: powierzchnia, długość maksymalna, szerokość maksymalna, głębokość średnia i maksymalna, objętość misy zbiornika, a także głębokość wzgledna i wskaźnik głębokości. Często obliczane są także szerokość średnia, długość linii brzegowej, rozwinięcie linii brzegowej, wskaźnik odsłonięcia, a także szereg parametrów służących ocenie

przydatności turystyczno-rekreacyjnej zbiornika (Choiński, Borkowski 2008). O dalszych zmianach w morfometrii jeziora można z kolei wnioskować w oparciu o wskaźnik trwałości zaproponowany przez Kerekesa (1977).

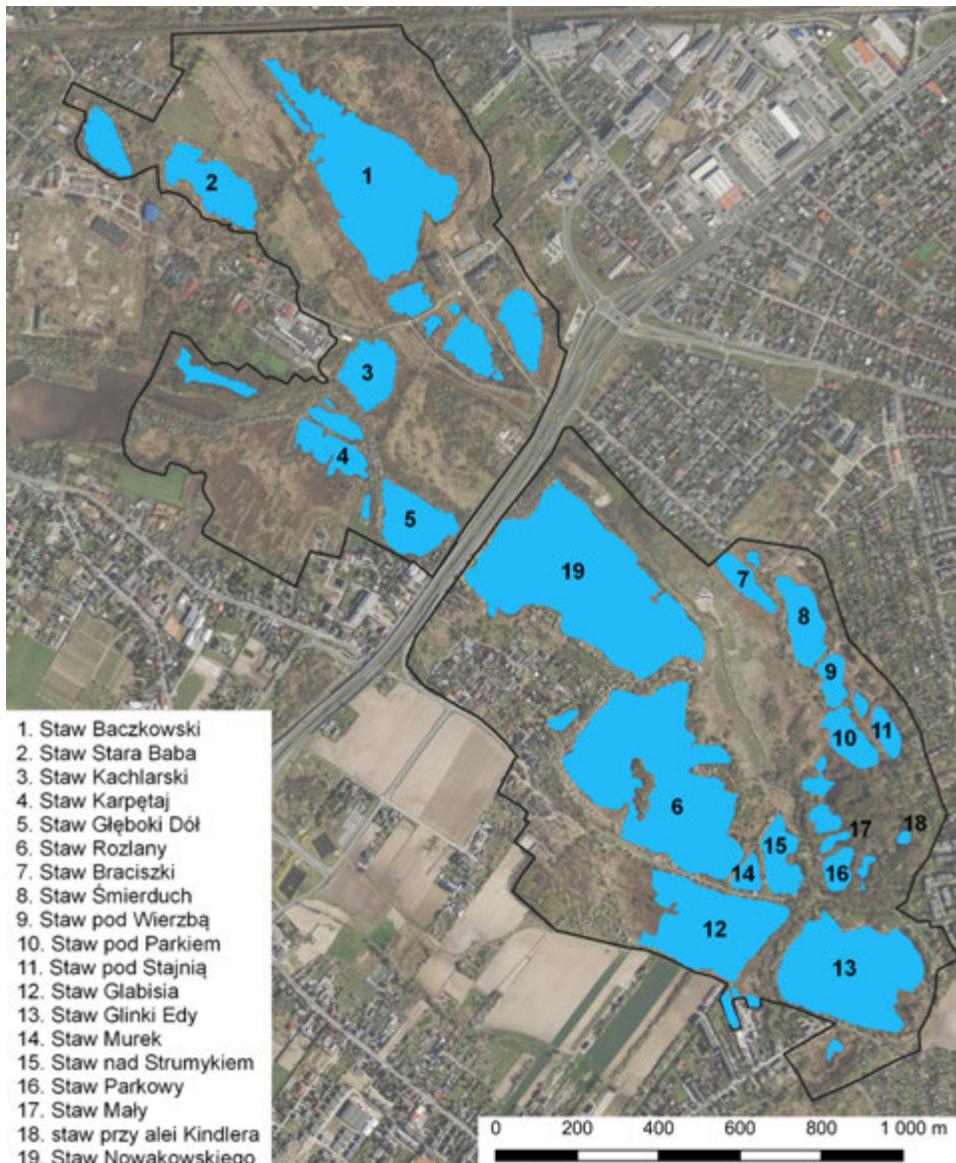
Zbiorniki poeksploatacyjne cechują się zróżnicowaną morfometrią, zależną od rodzaju wydobywanego surowca oraz sposobu jego wydobycia (Molenda 2015). W środkowej części zlewni Junikowskiego Strumienia w efekcie eksploatacji ilów warwowych i glin zwałowych w drugiej połowie XIX oraz pierwszej połowie XX w. powstały wyrobiska, które po wypełnieniu wodą utworzyły zbiorniki (por. rozdz. 19). Ich cechą charakterystyczną jest względnie płaskie dno oraz stromo nachylone brzegi (Graf i in. 1995).

Plany batymetryczne dla 5 zbiorników sztucznych znajdujących się w granicach Poznania zostały opracowane w latach 60. XX w. przez Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie (Kaniecki 2001), natomiast w 1992 r. opracowano je dla grupy 12 obiektów, w tym dla 3 stawów poeksploatacyjnych w rejonie Szacht: Baczkowskiego, Rozlanego i Świerczewo (Jańczak, Sziwa 1995). W 1994 r. w ramach prac Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej IGFiKSP UAM w Poznaniu przeprowadzono pomiary batymetryczne 8 zbiorników zlokalizowanych w zlewni Junikowskiego Strumienia (Graf i in. 1995). Niniejsze opracowanie ma na celu wykazanie zmian w morfometrii wybranych zbiorników w obrębie Szacht, co umożliwia rozpoznanie funkcjonowania stawów oraz planowanie ich potencjalnego użytkowania.

Metody i zakres badań

Pomiary batymetryczne przeprowadzono w lipcu 2021 r. w 10 wybranych zbiornikach, zlokalizowanych w środkowej części zlewni Junikowskiego Strumienia. W północnej części obszaru plany batymetryczne zostały opracowane dla stawów: Baczkowskiego, Stara Baba, Kachlarskiego, Karpeta, Głęboki Dół, natomiast po południowej stronie ulicy Głogowskiej dla stawów: Rozlanego, Glabisia, Glinki Edy, stawu Nad Strumykiem i Stawu Parkowego. Ponadto na podstawie danych udostępnionych na stronie internetowej „Łowiska Szachty” przygotowano plan batymetryczny Stawu Nowakowskiego. Głównym kryterium wyboru zbiorników była ich ekspozycja wzduż alei pieszo-rowerowych (stawy: Rozlany, Glabisia, Glinki Edy, Parkowy, staw Nad Strumykiem), wykorzystanie w celach wędkarskich (stawy: Baczkowski, Stara Baba, Kachlarski, Karpeta, Głęboki Dół, Rozlany, Glabisia, Nowakowskiego) oraz znaczący rozmiar (stawy: Baczkowski, Rozlany, Glabisia, Glinki Edy, Nowakowskiego). Rozmieszczenie wybranych stawów położonych w środkowej części zlewni Junikowskiego Strumienia przedstawiono na rycinie 1.

Staw Baczkowski, największy z położonych po północnej stronie ulicy Głogowskiej, jest jak większość stawów otoczony przez rozległe nieużytki, porośnięte roślinnością szuarową i łąkową. Rozciąga się równolegle do biegu Junikowskiego Strumienia, po jego wschodniej stronie. Na południowo-wschodnim brzegu stawu znajduje się nowo powstała zabudowa wielorodzinna. Zarówno staw Baczkowski, jak i usytuowane w bliskim sąsiedztwie stawy Stara Baba, Kachlarski i Karpeta,



Ryc. 1. Rozmieszczenie stawów na terenie Szacht

położone są na gruntach prywatnych, będąc poza zasobem nieruchomości miasta Poznania (Urząd Miasta Poznania 2021), co warunkuje ograniczone możliwości wykorzystania rekreacyjnego terenów przyległych. Wyjątek stanowi staw Głęboki Dół będący w części własnością miasta Poznania, a w części własnością osób prywatnych (Urząd Miasta Poznania 2021). Ze względu na stosunki własnościowe stawy wykorzystywane są wyłącznie w celach wędkarskich.

W przypadku zbiorników położonych po południowej stronie ulicy Głogowskiej do największych z nich zalicza się stawy: Nowakowskiego, Rozlany, Glabisia oraz Glinki Edy. Zbiorniki te, jak również staw Nad Strumykiem, otoczone są przede wszystkim roślinnością szuwarową oraz łakami występującymi wzdłuż Junikowskiego Strumienia. W przypadku południowego brzegu Stawu Glabisia znajdują się pola uprawne; podobnie jest z południowo-wschodnim brzegiem stawu Glinki Edy. Północny brzeg stawu Glinki Edy ograniczony jest niewielkim lasem mieszanym stanowiącym pozostałość po dawnym parku. Natomiast wzdłuż zachodniego brzegu stawu Glinki Edy przebiega wąski pas roślinności łągowej. Najmniejszy ze stawów uwzględniony w badaniach – duży Staw Parkowy – otoczony jest roślinnością leśną będącą pozostałością po dawnym parku i połączony jest z innymi stawami parkowymi siecią sztucznie wykonanych przepustów. Stawy po południowej stronie ulicy Głogowskiej (Rozlany, Glabisia, Glinki Edy, staw Nad Strumykiem, Parkowy) stanowią własność miasta Poznania i znajdują się w administracji Zarządu Zieleni Miejskiej (Urząd Miasta Poznania 2021). Jedynie część Stawu Rozlanego jest własnością Skarbu Państwa. Natomiast Staw Nowakowskiego położony jest na gruntach prywatnych, czyli poza zasobem administracji miasta Poznania i Skarbu Państwa, jest ogrodzony i obecnie przeznaczony do wędkarstwa komercyjnego (Urząd Miasta Poznania 2021). Ze względu na stan własnościowy gruntów pozostałych stawów możliwe było dostosowanie przyległych terenów do celów rekreacyjnych (powstanie infrastruktury pieszo-rowerowej, pomostów, wieży widokowej), a na stawach możliwe jest wędkowanie.

Pomiary batymetryczne wykonano za pomocą echosondy Lowrance HDS Carbon 7. Echosonda składa się z przetwornika Total Scan oraz systemu nawigacji satelitarnej. Podczas pomiarów terenowych z wykorzystaniem pontonu wykonane zostały zapisy głębokości dna wraz ze współrzędnymi geograficznymi wzdłuż wyznaczonych profili. Uzyskane dane pomiarowe opracowano za pomocą oprogramowania ReefMaster 2.0. Większość strefy brzegowej badanych stawów jest porośnięta roślinnością szuwarową, co uniemożliwia pomiary przebiegu izobaty o wartości 0 m zarówno z lądu, jak i od strony wody. Dlatego w celu precyzyjnego wyznaczenia przebiegu linii brzegowej wykonano zdjęcia lotnicze w zakresie widzialnym o rozdzielczości 2,3 cm oraz zdjęcia kamerą spektralną Parrot Sequoia (zakres długości fali 550 nm, 660 nm, 735 nm i 790 nm, rozdzielcość 5 cm). Na podstawie zdjęć wykonanych z bezzałogowego statku powietrznego DJI Phantom 3 z pułapu 50 m AGL opracowano ortofotomapy w programie Agisoft Metashape Pro 1.7.2, obejmujące zasięgiem obszar badań. Dane z sondażu hydroakustycznego wzdłuż poszczególnych profili pomiarowych oraz wygenerowanych ortofotomap posłużyły do opracowania wektorowych planów batymetrycznych z cięciem izobat 0,25 m. Plany batymetryczne zostały wygenerowane w programie ReefMaster 2 metodą triangulacji. Na podstawie uzyskanych danych wyznaczono nawodne i subakwalne parametry morfometryczne zbiorników.

Obecne pomiary nie tylko pozwalają na obliczenie wybranych parametrów morfometrycznych zbiorników, ale także, w nawiązaniu do poprzednich badań, umożliwiają analizę ich rozwoju, zwłaszcza w kontekście zmian objętości i powierzchni spowodowanych intensywnym zarastaniem.

Parametry morfometryczne zbiorników

Obliczenia charakterystyk morfometrycznych przedstawiono w dwóch grupach parametrów: podstawowych (nawodnych) i subakwalnych. W grupie parametrów nawodnych, charakteryzujących wymiar zbiornika, określono: powierzchnię, długość i szerokość maksymalną, szerokość średnią, wskaźnik wydłużenia, długość linii brzegowej, rozwinięcie linii brzegowej oraz uwyspienie (udział procentowy powierzchni wysp do całkowitej powierzchni zbiornika) (tab. 1). Drugą grupę parametrów stanowiły parametry subakwalne, charakteryzujące misę zbiornika: głębokość maksymalna i średnia, wskaźnik głębokościowy oraz pojemność (tab. 2).

Tabela 1. Parametry nawodne badanych zbiorników na terenie Szacht

Staw	Powierzchnia [ha]	Długość maksymalna [m]	Szerokość maksymalna [m]	Szerokość średnia [m]	Wskaźnik wydłużenia	Długość linii brzegowej [m]	Rozwinięcie linii brzegowej	Uwyspienie [%]
Baczkowski	9,99	634,6	302,0	157,5	2,10	2795,8	2,50	-
Glabisia	4,39	350,0	215,0	125,5	1,63	2390,8	3,22	-
Głęboki Dół	2,36	227,5	178,7	103,7	1,27	672,4	1,23	-
Glinki Edy	7,22	365,5	247,4	197,7	1,48	1956,7	2,05	4,00
Kachlarski	1,77	185,9	139,9	95,1	1,33	555,8	1,18	-
Karpetaj	1,44	226,1	105,6	63,7	2,14	758,6	1,78	1,00
Nad Strumykiem	1,34	207,5	132,6	64,3	1,57	556,3	1,36	-
Nowakowskiego	13,76	623,1	338,7	220,8	1,84	1711,7	1,30	-
Parkowy	0,70	121,7	78,7	57,8	1,55	326,2	1,10	-
Rozlany	12,38	546,6	359,0	226,4	1,52	2424,7	1,94	4,00
Stara Baba	2,51	285,0	125,5	88,1	2,27	770,9	1,37	-

Tabela 2. Parametry subakwalne badanych zbiorników na terenie Szacht

Staw	Głębokość maksymalna H_{\max} [m]	Głębokość średnia H_{sr} [m]	Wskaźnik głębokościowy [m]	Pojemność [tys. m ³]	Rozkład głębokości [%]						
					0–1 m	1–2 m	2–3 m	3–4 m	4–5 m	5–6 m	6–7 m
Baczkowski	6,8	3,0	0,45	304,08	29,42	23,68	20,29	15,73	8,40	2,08	0,41
Glabisia	2,7	0,7	0,26	31,99	78,27	19,37	2,37	-	-	-	-
Głęboki Dół	5,8	3,2	0,55	74,96	23,38	30,98	17,33	16,09	5,54	6,68	-

Tabela 2 cd.

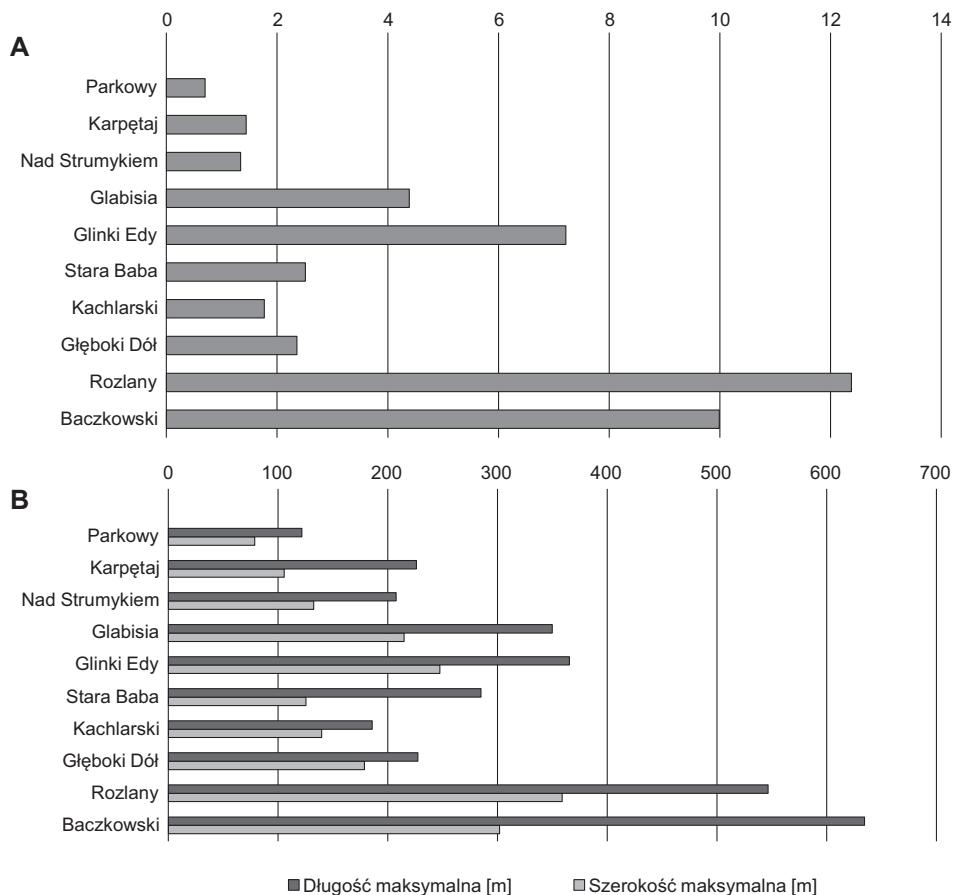
Staw	Głębokość maksymalna H_{\max} [m]	Głębokość średnia $H_{\text{śr.}}$ [m]	Wskaźnik głębokościowy [m]	Pojemność [tys. m ³]	Rozkład głębokości [%]						
					0–1 m	1–2 m	2–3 m	3–4 m	4–5 m	5–6 m	6–7 m
Glinki Edy	2,4	0,8	0,33	57,44	74,95	24,85	0,20	–	–	–	–
Kachlarski	6,2	3,9	0,63	69,54	25,25	23,23	20,45	16,92	10,78	3,31	0,06
Karpętaj	2,3	0,7	0,30	9,79	80,03	19,08	0,90	–	–	–	–
Nad Strumykiem	3,2	1,7	0,53	22,45	54,85	34,81	10,03	0,31	–	–	–
Nowakowskiego	5,8	2,9	0,50	405,09	1,84	8,79	20,76	22,42	32,69	13,50	–
Parkowy	2,1	0,9	0,43	6,02	88,15	11,82	0,03	–	–	–	–
Rozlany	4,4	1,7	0,39	205,44	50,02	32,92	15,59	1,46	0,01	–	–
Stara Baba	6,0	2,8	0,47	69,44	34,79	28,32	20,16	11,49	3,89	1,35	–

Parametry nawodne

Cechą charakterystyczną glinianek powstających w zagłębiach po odkrywkowej eksploatacji surowców ceramicznych jest specyficzny kształt i morfometria, która warunkowana jest formą dawnego pola eksploatacyjnego (zał. 1–6). Badane zbiorniki powyrobiskowe znacznie różnią się powierzchnią (0,7–13,8 ha), kształtem i głębokością (tab. 1, 2). Największe z nich to stawy: Nowakowskiego (13,76 ha), Rozlany (12,38 ha), Baczkowski (9,99 ha) oraz Glinki Edy (7,22 ha). Powierzchnia pozostałych zbiorników mieści się w zakresie od 0,70 ha (Staw Parkowy) do 4,39 ha (Staw Glabisia). Zdaniem Świerka i in. (2010) duża powierzchnia zbiorników predysponuje je do wykorzystania w celach gospodarczych i rekreacyjnych, natomiast małe zbiorniki pełnią zwykle funkcje retencyjne.

Na trzech spośród badanych zbiorników znajdują się wyspy, których powierzchnia stanowi około 1% powierzchni stawu Karpętaj i około 4% powierzchni stawu Glinki Edy i Stawu Rozlanego (tab. 1). Dla jezior Pojezierza Wielkopolsko-Kujawskiego średni wskaźnik uwyspienia wynosi 0,52% (Żygulska 1992, Choiński 2007). Zmiany wskaźnika w czasie świadczą o dużej dynamice poziomu wody w zbiorniku. Wyspy znajdujące się na omawianych akwenach nie są dostępne dla celów wędkowania.

Kształt zbiorników określają parametry dotyczące długości i powierzchni. Najdłuższy jest Staw Baczkowski z maksymalną długością 634,6 m, przy szerokości 301,9 m, natomiast najmniejszą długość ma Staw Parkowy – 121,7 m, przy szerokości 78,6 m (ryc. 2). Nie ma istotnej zależności między tymi dwoma parametrami, natomiast w badanych zbiornikach obserwuje się, że stawy najdłuższe cechują się jednocześnie większą szerokością, co zapewne związane jest z większą przestrzenią przeznaczoną dawniej na eksploatację surowców ceramicznych



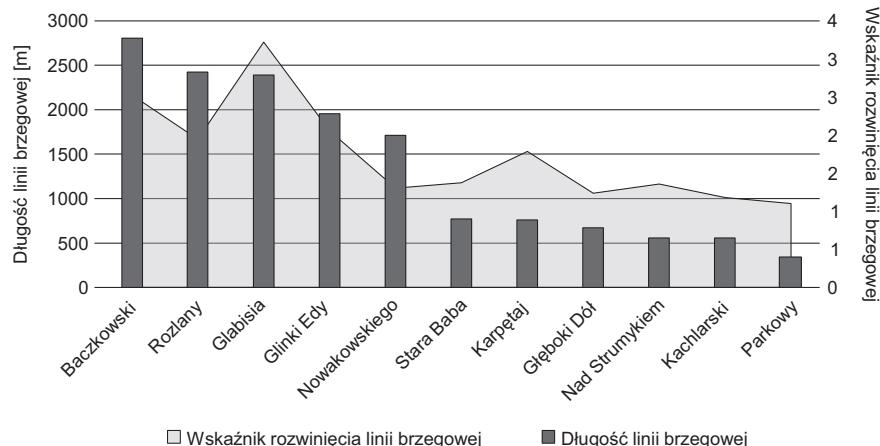
Ryc. 2. Porównanie (A) powierzchni oraz (B) długości i szerokości badanych zbiorników

(Graf i in. 1995, Graf 2010). Długość maksymalna zbiornika wpływa na mieszanie wód zachodzące pod wpływem oddziaływanego wiatru (Choiński 2007, Bródka i in. 2016).

Zależność między długością jeziora i jego szerokością maksymalną określa wskaźnik wydłużenia. Trzy zbiorniki cechują się wskaźnikiem wydłużenia powyżej 2,0 (stawy: Stara Baba, Karpętaj i Baczkowski), a pozostałe mają wskaźnik w granicach 1,2–1,8 (tab. 1). Im większa wartość wskaźnika (powyżej 1), tym jezioro ma bardziej wydłużony kształt (Choiński 2007). Kształtem najbardziej zbliżonym do koła (wskaźnik zbliżony do 1) odznaczają się stawy: Głęboki Dół (1,27) i Kachlarski (1,33), które należą do zbiorników o niewielkiej powierzchni (w granicach 1,4 i 2,4 ha). Halama (2017), oceniąc przydatność zbiornika Ostrowy do rekreacji, podkreśla, że wysoki wskaźnik wydłużenia zbiornika (8,66) wskazuje na jego przydatność do uprawiania kajakarstwa, natomiast szerokie zbiorniki (o kształcie zbliżonym do koła), są w większym stopniu predysponowane do żeglarstwa.

Długość linii brzegowej uzależniona jest od kształtu zbiornika oraz rozwinięcia strefy brzegowej. Najdłuższą linię brzegową (powyżej 2,0 km) mają stawy: Baczkowski (2795,8 m), Rozlany (2424,7 m) i Glabisia (2390,8 m), nieco krótszą staw Glinki Edy (1956,7 m) (tab. 1). Długość linii brzegowej pozostałych zbiorników mieści się w zakresie od ponad 300 m (Staw Parkowy) do ponad 1700 m (Staw Nowakowskiego).

Zbiorniki charakteryzują się wskaźnikiem rozwinięcia linii brzegowej w zakresie 1,10–3,22 (ryc. 3). Rozpiętość średniego wskaźnika dla jezior w Polsce kształtuje się w granicach 1,00–5,85, przy średnim wskaźniku 1,85 (Choiński 2007).



Ryc. 3. Długość i wskaźnik rozwinięcia linii brzegowej badanych zbiorników na terenie Szacht

Najwyższy wskaźnik rozwinięcia linii brzegowej spośród badanych zbiorników ma Staw Glabisia (3,22). Wysokim wskaźnikiem cechują się również stawy: Baczkowski (2,50), Glinki Edy (2,10) i Rozlany (1,94), co świadczy o urozmaicaniu brzegów tych akwenów. Parametry związane z linią brzegową i stopniem jej rozwinięcia stanowią ważny element oceny chłonności turystycznej i odporności zbiornika na presję. Niski wskaźnik rozwinięcia linii brzegowej, którym cechuje się większość badanych stawów na terenie Szacht, może ograniczać możliwości ich wykorzystania do celów rekreacyjnych. Dłuższa linia brzegowa zbiorników i wyższy wskaźnik jej rozwinięcia zwiększały predyspozycje do lokalizacji plaż i kąpielisk (Halama 2017).

Parametry subakwalne

W badanej grupie zbiorników tylko pięć osiąga maksymalną głębokość powyżej 5 m (tab. 2), w trzech z nich, Stawie Baczkowskim, Stawie Kachlarskim i stawie Stara Baba, głębokość maksymalna jest równa lub przekracza 6,0 m. W pozostałych stawach głębokość maksymalna wynosi od 2,1 m (Staw Parkowy) do 4,4 (Staw Rozlany). Nie wykazano zasadniczego związku między głębokością

maksymalną zbiorników i ich powierzchnią, co w przypadku zbiorników poeksploatacyjnych może być związane z genetycznymi uwarunkowaniami ich powstania w miejscu dawnego wyrobiska. Dużą głębokość maksymalną osiągają zarówno stawy o większej powierzchni, jak i mniejsze zbiorniki. Zdaniem Choińskiego (2007) głębokość maksymalna nie jest parametrem charakteryzującym w sposób jednoznaczny warunki batygraficzne.

Porównanie wyników dotyczących głębokości średniej, obliczonej ze stosunku pojemności do powierzchni zbiornika, wskazuje, że w badanej grupie, w trzech zbiornikach (Kachlarski, Głęboki Dół i Baczkowski) parametr ten jest równy lub przekracza 3,0 m, w pozostałych wynosi od 0,7 m (stawy Karpętaj i Glabisia) do 2,9 m (Staw Nowakowskiego) (tab. 2). Głębokość średnia wpływa na podatność zbiornika na degradację, głównie na tempo eutrofizacji. Najbardziej podatne na degradację są zbiorniki płytke, których głębokość średnia wynosi poniżej 3 m, czyli większość badanych stawów. Zdaniem Bródki i in. (2016) w przypadku jezior głębszych, które osiągają średnią głębokość powyżej 10 m, wzrasta ich odporność na degradację.

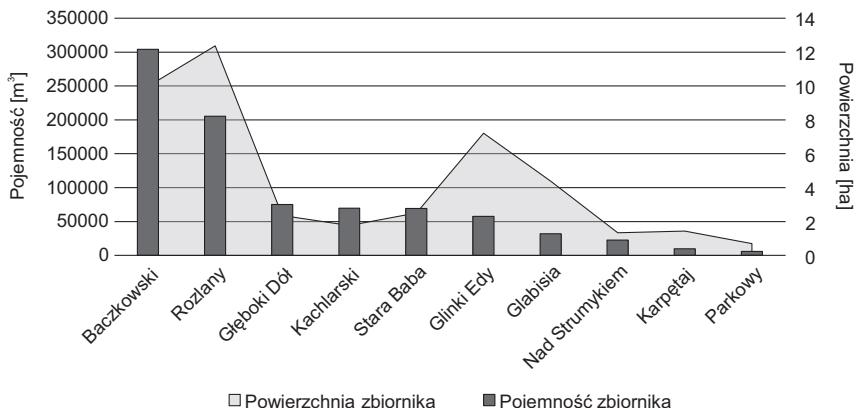
Zależność między głębokością maksymalną i średnią wyraża wskaźnik głębokościowy, który określa kształt misy i strefy dna zbiornika. Przeciętna wartość wskaźnika głębokościowego dla jezior w Polsce wynosi 0,43, natomiast jest on nieznacznie wyższy (0,47) na Pojezierzu Wielkopolsko-Kujawskim (Wojtkiewicz 1993, Choiński 2007). W grupie badanych stawów wskaźnik ten kształtuje się od 0,26 (Staw Glabisia $H_{śr} = 0,73$ m, $H_{maks} = 3,7$ m) do 0,63 (Staw Kachlarski $H_{śr} = 3,9$ m, $H_{maks} = 6,2$ m) (tab. 2). Wielkość wskaźnika klasyfikuje badane stawy do grupy zbiorników o wkleśnym kształcie misy (dawnego wyrobiska) przy wskaźniku poniżej 0,33 oraz kształcie wypukłym przy wskaźniku powyżej 0,5. Najwyższym wskaźnikiem głębokościowym, oprócz Stawu Kachlarskiego, cechują się zbiorniki: Głęboki Dół (0,55), Nad Strumykiem (0,53) i Staw Nowakowskiego (0,50).

Kształt misy, zinterpretowany poprzez wskaźnik głębokościowy, odzwierciedla genetyczne uwarunkowania powstania zbiorników, a także charakter procesów erozyjnych i akumulacyjnych w strefie przybrzeżnej (litoralu) i stokowej (sublitoralu). Szczegółowy rozkład głębokości w zbiornikach Szacht oraz charakterystykę morfologii ich mis (dawnych wyrobisk poeksploatacyjnych) prezentują opracowane plany batymetryczne (zał. 1–6), które stanowiły materiał źródłowy do określenia parametrów subakwalnych, cechujących misę zbiornika, w tym parametrów dotyczących głębokości oraz pojemności.

Charakterystyka głębokościowa badanych stawów przedstawiona została w załącznikach 1–6 za pomocą izobat. Na planach batymetrycznych czarną linią oznaczono izobaty co 1 m głębokości. Poszczególne poziomy głębokościowe stawów wyróżniono kolorystycznie. Rozkład głębokości wody w poszczególnych stawach jest zróżnicowany. Staw Glabisia (zał. 1) jest bardzo płytkim zbiornikiem, którego głębokość średnia wynosi zaledwie 0,7 m. Największe głębokości występują w jego północno-wschodniej części i zawierają się w przedziale 2–3 m. Środkowa strefa stawu jest bardzo mocno zarośnięta. Postępująca sukcesja roślinna i wypływanie zbiornika widoczne jest również w jego zachodniej części. Staw Glinki Edy (zał. 2) oraz staw Karpętaj (zał. 5B) należą do najgłębszych zbiorników spośród

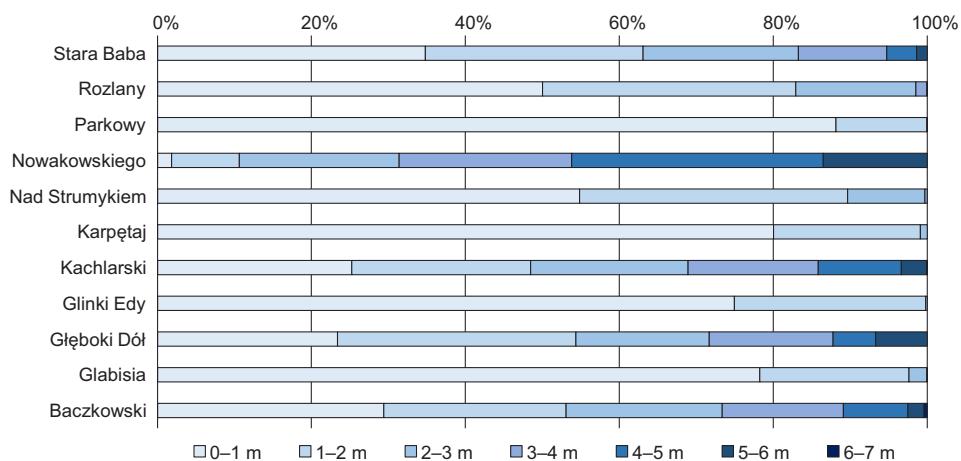
wszystkich objętych badaniami. Ich głębokości średnie wynoszą odpowiednio 0,8 m i 0,7 m, a maksymalne 2,4 m i 2,3 m. Przebieg izobat wskazuje na równomierne wypływanie obu stawów. Karpetaj ma dwa głęboczki o głębokości przekraczającej 2 m, zlokalizowane w północno-wschodniej i północno-zachodniej strefie, natomiast w stawie Glinki Edy największe głębokości (ponad 2 m) zmierzono w środkowej części. W północno-wschodnim fragmencie tego akwenu wstępuje rozległa płytyna w coraz większym stopniu zarastana przez roślinność, widoczna na zdjęciu wykonanym w zakresie widzialnym (zał. 2A) i blikszej podczerwieni (zał. 2B). Do najgłębszych stawów należą Baczkowski (zał. 4A), Kachlarski (zał. 4B) i Stara Baba (zał. 5). Ich głębokości maksymalne wynoszą odpowiednio 6,8 m, 6,2 m i 6,0 m. Bardzo równomiernym przebiegiem izobat charakteryzuje się Staw Kachlarski, co wpływa na jego największą głębokość średnią wśród badanych stawów, która wynosi 3,9 m. Strefa największych głębokości w Stawie Baczkowskim i stawie Stara Baba jest zlokalizowana w ich południowej części, natomiast północno-zachodnia strefa tych zbiorników jest dużo płystsza, z głębokościami nieprzekraczającymi 2,5 m. Jednym z głębszych stawów jest Głęboki Dół (zał. 6B), którego wschodnie, południowe i zachodnie zbocza opadają stromo od brzegu do głębokości 3,5 m, a jedynie południowa część zbiornika charakteryzuje się mniejszym spadkiem dna i głębokości w niej nie przekraczającą 2 m. Głęboczek w tym stawie zlokalizowany jest w południowo-wschodniej części i osiąga 5,8 m. Staw Rozlany (zał. 3) należy do zbiorników o bardzo urozmaiconej rzeźbie dna. Głębokości w całym akwenie są bardzo zróżnicowane i wahają się od 0,5 m do maksymalnie 4,4 m. Strefa największych głębokości wynoszących ponad 3 m zlokalizowana jest w północnej części stawu. Staw Parkowy i staw Nad Strumykiem należą do płytowych zbiorników, w których głębokości nie przekraczają odpowiednio 2,1 m oraz 3,2 m, przy czym w większości misy Stawu Parkowego głębokości nie są większe niż 1,5 m, co powoduje, że jego głębokość średnia wynosi zaledwie 0,9 m. Staw Nad Strumykiem (zał. 6C) jest również płytowym zbiornikiem z przeważającą strefą głębokościową w przedziale 1–2 m. Większe głębokości występują jedynie w jego południowej części i dochodzą do 3,2 m.

Pojemność zbiornika, określająca ilość zasobów zgromadzonych w jego niecce (Choiński 2007), jest parametrem zmiennym w czasie. Zmiany objętości stanowią pochodną przemian ewolucyjnych zbiornika (takich jak np. proces zarastanie zbiornika i jego zanikanie), zachodzących w dłuższym okresie pod wpływem zmian klimatu oraz czynników antropogenicznych. Istotnym wskaźnikiem zmian pojemności zbiornika są wahania poziomu wody, rejestrowane w ujęciu wielolecia oraz w okresach rocznych i jako wahania sezonowe. Pojemności badanych zbiorników są bardzo zróżnicowane (ryc. 4). Najwięcej wody gromadzą stawy: Nowakowski (405,09 tys. m³), Baczkowski (304,08 tys. m³) i Rozlany (205,44 tys. m³), które jednocześnie są największymi pod względem powierzchni zbiornikami Szacht. W przypadku pozostałych zbiorników objętość wód kształtuje się poniżej poziomu 100 tys. m³, a wśród tej grupy najbardziej zasobny jest staw Głęboki Dół (74,96 tys. m³). Najmniej wody, poniżej 10 tys. m³, gromadzą staw Karpetaj i Staw Parkowy, które są jednocześnie zbiornikami o małej powierzchni w badanej grupie zbiorników.



Ryc. 4. Pojemność badanych zbiorników na terenie Szacht na tle ich powierzchni

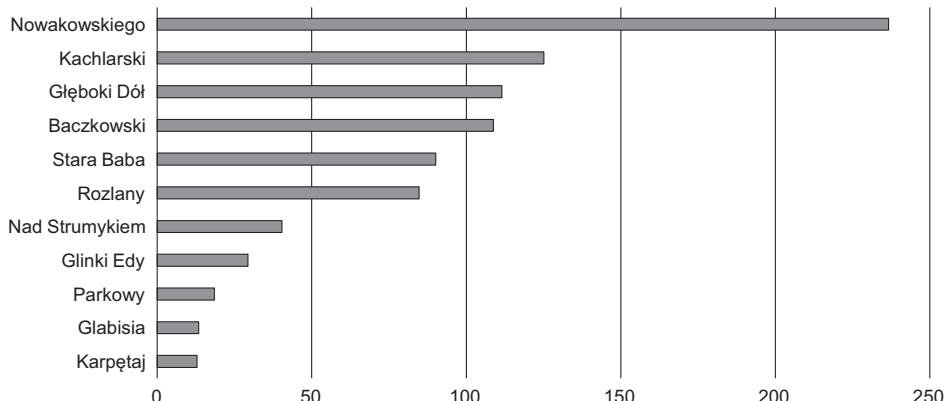
Procentowy udział stref z określona głębokością w badanych zbiornikach jest bardzo zróżnicowany (ryc. 5). W najgłębszych zbiornikach (stawy: Parkowy, Karpetaj, Glinki Edy, Glabisia) około 80% objętości wody zawiera się pomiędzy izobatami 0 m i 1 m. Prawidłowość w występowaniu poszczególnych stref głębokościowych widoczna jest również wśród najgłębszych stawów: Stara Baba, Baczkowski, Kachlarski czy Głęboki Dół, o maksymalnej głębokości około 6 m, które charakteryzują się podobnym rozkładem izobat. Największe objętości wody występują w tych stawach pomiędzy izobatami o wartościach od 0 m do 3 m i wahają się w przedziale od około 35% w powierzchniowej warstwie wody (Stara Baba) do około 17% na głębokości 2–3 m (Głęboki Dół). W Stawie Rozlany i stawie Nad Strumykiem blisko połowa objętości wody zgromadzona jest w najgłębszej strefie zbiorników, pomiędzy izobatami 0 m i 1 m, natomiast największym zróżnicowaniem stref głębokościowych cechuje się Staw Nowakowskiego, którego objętość



Ryc. 5. Procentowy udział stref z określona głębokością w zbiornikach na terenie Szacht

jest największa spośród wszystkich badanych stawów (ponad 405 000 m³). W odróżnieniu od pozostałych analizowanych zbiorników objętość Stawu Nowakowskiego pomiędzy izobatami 0 m i 1 m wynosi zaledwie 1,84% i zwiększa się wraz ze wzrostem głębokości, osiągając maksimum pomiędzy izobatami o wartościach 4–5 m, gdzie wynosi około 33%. Przedstawione dane dotyczące objętości pomiędzy poszczególnymi izobatami stanowią cenny materiał porównawczy dla oceny stopnia wypłycania i zarastania zbiorników w dłuższej perspektywie czasowej. Badania tego typu przeprowadzone na Jeziorze Niepruszewskim wskazują, że w ciągu zaledwie 47 lat objętość tego jeziora zmniejszyła się o 4%, co doprowadzi do zniknięcia akwenu w ciągu 1230 lat (Ławniczak i in. 2011).

Dla badanej grupy zbiorników określono wskaźnik trwałości misy według formuły Kerekesa (1977) (ryc. 6). Największą trwałość (>200 lat) uzyskano dla Stawu Nowakowskiego. Wysokie wskaźniki Kerekesa (>100 lat trwałości) mają również zbiorniki: Kachlarski, Głęboki Dół i Baczkowski. Dla pozostałych stawów trwałość oceniono na poniżej 100 lat, a najniższym wskaźnikiem cechują się zbiorniki Karpętaj i Glabisia (13) oraz Parkowy (18). Uzyskane wyniki wskazują, że zbiorniki o największych głębokościach w badanej grupie stawów (średnio >5–6 m) są bardziej trwałe, natomiast zbiorniki najgłębsze i jednocześnie o małej powierzchni (np. Staw Parkowy) są najmniej trwałe, co jednocześnie potwierdza ich dużą podatność na degradację.



Ryc. 6. Wskaźnik trwałości misy zbiorników wodnych na terenie Szacht

Jak wynika z analizy materiałów archiwalnych i pomiarów batymetrycznych przeprowadzonych w 2021 r., powierzchnia zbiorników w badanej grupie zmieniała się w różnym zakresie. Badania Kowalika (2005) dotyczące zmiany sieci hydrograficznej na obszarze Poznania w latach 1945–2000 wykazały, że w zlewni Junikowskiego Strumienia poniżej ulicy Grunwaldzkiej nastąpił największy przyrost łącznej powierzchni zbiorników, podobnie jak w zlewniach bezpośrednich Warty, Cybiny czy Czapnicy. Przyrost powierzchni wynikał głównie z powstawania nowych zbiorników lub zwiększania powierzchni istniejących już zbiorników,

zmnieszanie zaś powierzchni następowało rzadziej, w efekcie zaniku lub zmniejszania się zbiorników.

Analiza zmian powierzchni wybranych zbiorników na Szachtach wykazała, że spośród sześciu zbiorników, dla których dostępne są dane dla wszystkich projektów czasowych, tylko trzy zachowały prawie niezmienioną powierzchnię do 2021 r. (tab. 3). Największe zmiany w powierzchni dotyczą zbiorników: Rozlanego i Karpętaj, których powierzchnia zmniejszyła się odpowiednio o 0,6 ha i 3,3 ha, oraz zbiorników Baczkowskiego, Kachlarskiego i Głęboki Dół, których powierzchnia się powiększyła (tab. 3). Powierzchnia Stawu Baczkowskiego wzrosła o blisko 5 ha, ponieważ jeszcze w 1945 r. funkcjonował on jako dwa zbiorniki: Baczkowski zachodni i Baczkowski wschodni, a do dziś zachował się w formie pojedynczego zbiornika, który należy do większych w grupie Szacht pod względem zajmowanej powierzchni.

Tabela 3. Zmiany powierzchni [ha] wybranych zbiorników na terenie Szacht w okresie 1945–2021

Zbiornik	1945	1994	2000	2021
Rozlany	–	13,00	13,00	12,38
Baczkowski	5,30	10,29	9,60	9,99
Karpętaj	4,70	2,01	1,66	1,44
Stara Baba	2,80	2,68	2,13	2,51
Głęboki Dół	1,88	2,32	2,14	2,36
Kachlarski	1,27	1,94	1,72	1,77

Źródło: dane opracowano: dla 1945 i 2000 r. na podstawie Kowalik (2005), dla 1994 r. na podstawie Gołdyn i in. (1995), a dla 2021 r. na podstawie pomiarów batymetrycznych przeprowadzonych w sezonie letnim.

Analiza zmian wybranych parametrów, przeprowadzona dla sześciu zbiorników w latach 1994 i 2021, wykazała różne kierunki zmian (tab. 4). Powierzchnia zbiorników zmniejszyła się w pięciu stawach w zakresie od około 3% (Staw Baczkowski) do około 30% (staw Karpętaj). Tylko w stawie Głęboki Dół nastąpił przyrost powierzchni o około 2%. Zmiany powierzchni oraz głębokości maksymalnych zbiorników w okresie od 1994 r. do 2021 r., przełożyły się na zmniejszenie ich objętości w zakresie od około 7% (staw Rozlany) do ponad 70% (staw Karpętaj). W przypadku stawu Karpętaj do tak dużego spadku objętości przyczyniło się znaczne zmniejszenie powierzchni oraz głębokości maksymalnej akwenu, wynikające z odcięcia od zasadniczej części stawu dużej zatoki. Głębokość maksymalna w stawach zmniejszyła się średnio o około 0,4–1,8 m, a tylko w Stawie Kachlarskim nieznacznie wzrosła (o ok. 3%) (tab. 4). Zmiany w powierzchni i objętości zbiorników w okresie 1994–2021 przełożyły się także na zmiany ich średniej głębokości, na ogół związane z jej zmniejszeniem, w zakresie od około 11 do 61%. W przypadku Stawu Kachlarskiego głębokość średnia nie zmieniała się istotnie.

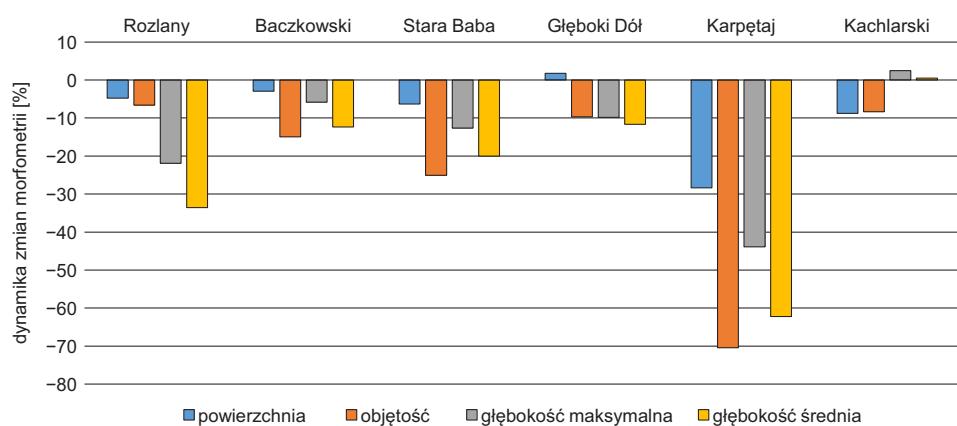
W okresie 1994–2021 w przypadku czterech zbiorników (Rozlany, Baczkowski, Stara Baba i Karpętaj) nastąpiły jednokierunkowe zmiany analizowanych

parametrów, związane ze zmniejszeniem ich powierzchni, objętości, głębokości maksymalnej i średniej (ryc. 7).

W pozostałych stawach zmiany były różnokierunkowe. Największe zmiany w morfometrii dotyczyły stawu Karpętaj.

Tabela 4. Zmiany wybranych parametrów zbiorników na terenie Szacht w okresie 1994–2021

Parametr	Zbiornik					
	Rozlany	Baczkowski	Stara Baba	Głęboki Dół	Karpętaj	Kachlarski
Po-wierzchnia [ha]	1994	13,00	10,29	2,68	2,32	2,01
	2021	12,38	9,99	2,51	2,36	1,44
	2021–1994	-0,62	-0,30	-0,17	0,04	-0,57
	% zmian	-4,77	-2,92	-6,34	1,72	-28,36
Objętość [tys. m ³]	1994	219,90	357,56	92,70	83,01	33,12
	2021	205,44	304,08	69,44	74,96	9,79
	2021–1994	-14,46	-53,48	-23,26	-8,05	-23,33
	% zmian	-6,58	-14,96	-25,09	-9,69	-70,44
Głębokość maksymalna H _{maks} [m]	1994	5,7	7,2	6,9	6,4	4,1
	2021	4,5	6,8	6,0	5,8	2,3
	2021–1994	-1,2	-0,4	-0,9	-0,6	-1,8
	% zmian	-21,05	-5,56	-13,04	-9,38	-43,90
Głębokość średnia H _{śr} [m]	1994	2,5	3,5	3,5	3,6	1,8
	2021	1,7	3,0	2,8	3,2	0,7
	2021–1994	-0,8	-0,5	-0,7	-0,4	-1,1
	% zmian	-32,00	-14,29	-20,00	-11,11	-61,11
						0,00



Ryc. 7. Zmiany parametrów badanych zbiorników na terenie Szacht w latach 1994–2021

Podsumowanie

Zbiorniki poeksploatacyjne, takie jak poznańskie Szachty, mogą pełnić funkcje rekreacyjne dla mieszkańców miasta, w związku z tym uzasadnione jest lepsze rozpoznanie ich funkcjonowania oraz zachodzących w nich zmian. W tym celu przeprowadzono pomiary batymetryczne w dwóch grupach parametrów: podstawowych i subakwalnych. Dla sześciu zbiorników dokonano analizy zmian głębokości średnich i maksymalnych oraz objętości, zachodzących w ciągu ostatnich trzydziestu lat. W przypadku powierzchni akwenów istnieje możliwość określenia zmienności tego parametru od 1945 r. Do analizy wybrano zróżnicowane stawy, wyróżniające się powierzchnią, ekspozycją, użytkowaniem, oraz takie, które sąsiadują ze zróżnicowanymi typami ekosystemów. Głównym kryterium wyboru była ich ekspozycja wzdłuż alei pieszo-rowerowych, wykorzystanie w celach wędkarskich oraz znaczny rozmiar. Stosunki własnościowe oraz rozmiar omawianych stawów często warunkują możliwości ich rekreacyjnego wykorzystania. Powierzchnia badanych stawów jest zróżnicowana i zawiera się w przedziale 0,70 ha (Staw Parkowy) do 13,76 ha (Staw Nowakowskiego). Również głębokość średnia zbiorników, która wpływa na ich podatność na degradację, charakteryzuje się dość dużym rozrzutem wartości, wahającym się od 0,7 m dla stawu Karpetaj do 3,9 m dla Stawu Kachlarskiego. Zróżnicowanie stawów widoczne jest również przy porównaniu ich zasobności w wodę. Największą objętością cechuje się Staw Nowakowskiego (405,09 tys. m³), najmniejszą Staw Parkowy (6,02 tys. m³). Najwyższymi wartościami parametrów decydujących o chłonności turystycznej i odporności zbiornika na presję, czyli długości linii brzegowej, odznacza się Staw Baczkowski, jej rozwinięcia – Staw Glabisia, natomiast najmniejszymi – Staw Parkowy.

W czterech spośród sześciu zbiorników, dla których dokonano analizy zmian parametrów morfometrycznych, głębokość średnia zmniejszyła się od 11 do 61%. Powierzchnia pięciu stawów zmalała w zakresie od 3 do 30%. We wszystkich porównywanych zbiornikach odnotowano spadek objętości od niecałych 7% do ponad 70%. Największe zmiany parametrów morfometrycznych stwierdzono w stawie Karpetaj. Wynikają one z odcięcia od zasadniczej części zbiornika dużej zatoki, w efekcie czego powstały dwa odrębne stawy. Zmniejszanie się powierzchni i objętości omawianych stawów może wynikać z intensywnej sukcesji roślinności, a także bezodpływowości zbiorników. Silny rozwój roślin zanurzonych oraz trzcinowisk zaobserwowano również w zbiornikach, dla których nie została wykonana analiza porównawcza, ze względu na brak danych z poprzednich lat. Dotyczy to zwłaszcza stawu Glinki Edy oraz Stawu Glabisia – akwenów o bardzo małej głębokości średniej.

Największy potencjał rekreacyjny wykazują zbiorniki duże, głębokie i z dobrze rozwiniętą linią brzegową, nadające się do wędkowania czy też do uprawiania rekreacji wodnej, takie jak Staw Baczkowski i Staw Rozlany. Morfometria stawów nie wpływa na wykorzystanie terenów przyległych na infrastrukturę pieszo-rowerową, pomosty i punkty widokowe, ponieważ ich użytkowanie często zależy od struktury własności gruntów.

Podziękowania

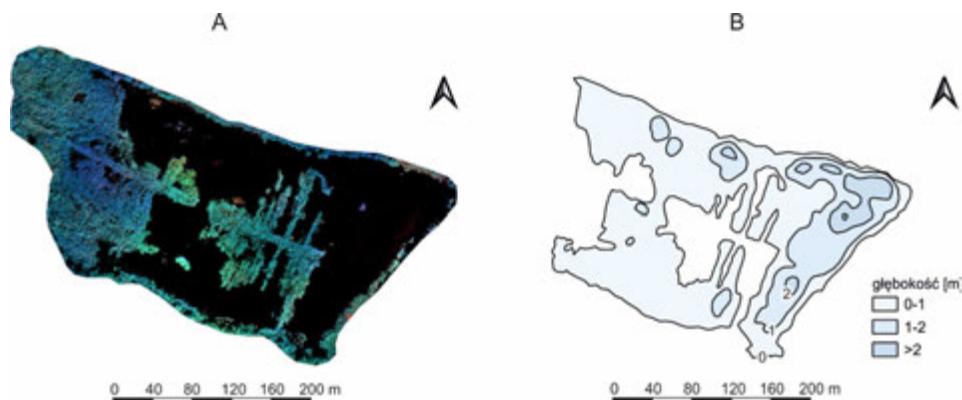
Pomiary batymetryczne zostały dofinansowane ze środków projektu GEO+: *wysokiej jakości interdyscyplinarny program studiów doktoranckich realizowany na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu nr POWR.03.02.00–00-I039/16*, który jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (POWER), osi priorytetowej III: Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju, działania 3.2: Studia doktoranckie.

Literatura

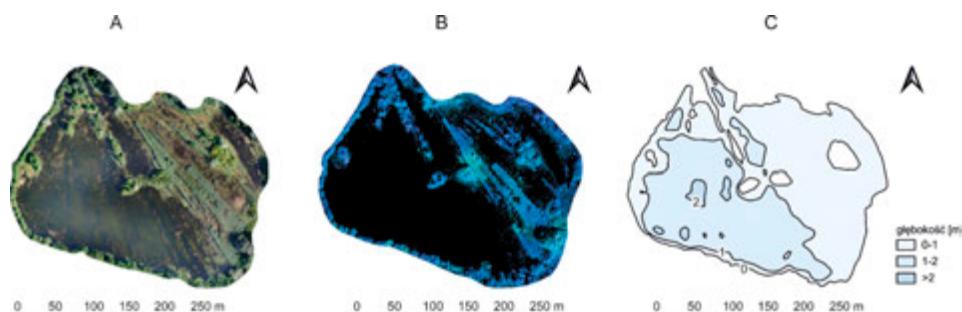
- Bródka S., Graf R., Macias A., Kaczmarek L. 2016. *Zasoby i walory środowiska abiotycznego jezior w parkach krajobrazowych województwa wielkopolskiego*. [W:] S. Bródka, A. Macias (red.), *Jeziora w parkach krajobrazowych województwa wielkopolskiego*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 23–62.
- Choiński A. 2007. *Limnologia fizyczna Polski*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Choiński A., Borkowski G. 2008. *Waloryzacja jezior dla potrzeb turystyki i wypoczynku*. Turystyka i Rekreacja. Studia i Prace. Uwarunkowania i Plany Rozwoju Turystyki, 1: 35–57.
- Choiński A., Kijowski A. 2015. *Fotolimnologia* (Vol. 148). Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Graf R. 2010. *Zbiorniki poeksploatacyjne w strefie podmiejskiej i miejskiej Poznania na dawnych i współczesnych przekazach kartograficznych – analiza faz przekształceń*. Studia i Prace z Geografii i Geologii, 9: 85–102.
- Graf R., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995. *Charakterystyka wód powierzchniowych. Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wydawnictwo Sorus, Poznań, s. 29–43.
- Halama A. 2017. *Ocena przydatności do rekreacji zbiornika Ostrowy*. Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 316: 114–122.
- Jańczak J., Sziwa R. 1995. *Charakterystyka morfologiczno-hydrologiczna jezior i zbiorników wodnych Poznania*. [W:] A. Kaniecki, J. Rotnicka (red.), *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. Wydawnictwo Sorus, Poznań, s. 344–355.
- Kaniecki A. 2001. *Mapa hydrograficzna Polski 1: 50 000. Arkusz N-33-130-D* Poznań, komentarz. GEOMAT, Poznań.
- Kerekes J. 1977. *The index of lake basin permanence*. Internationale Revue Der Gesamten Hydrobiologie Und Hydrographie, 62(2): 291–293.
- Kowalik A. 2005. *Zmiany sieci hydrograficznej na obszarze Poznania w latach 1945–2000*. Materiały Badawcze IMiGW, seria: Hydrologia i Oceanologia, 31.
- Ławniczak A.E., Choiński A., Kurzycia I. 2011. *Dynamics of Lake Morphometry and Bathymetry in Various Hydrological Conditions*. Polish Journal of Environmental Studies, 20, 4, 936.
- Molenda T. 2015. *Charakterystyka morfometryczna zbiorników poeksploatacyjnych surowców skalnych*. Górnictwo Odkrywkowe, 56(6): 63–67.
- Nowak B., Jawgiel K., Nadolna A. 2019. *Morfometria Jeziora Powidzkiego*. Jezioro Powidzkie wczoraj i dziś. IMGW-PIB, s. 31–36.
- Skowron R. 2004. *Description of lake basin in the light of selected morphometric indicators*. Limnological Review, 4: 233–240.

- Solarski M., Pradela A., Pielorz B. 2012. *Charakterystyka morfometryczna zbiornika Nakło-Chechło*. Kształtowanie Środowiska Geograficznego i Ochrona Przyrody Na Obszarach Uprzemysłowionych i Zurbanizowanych, 44: 64–70.
- Świerk D., Szpakowska B., Dudzińska A. 2010. *Wartości rekreacyjne naturalnych i sztucznych zbiorników położonych na terenie Poznania. Krajobrazy rekreacyjne – kształtowanie, wykorzystanie, transformacja*. Problemy Ekologii Krajobrazu, 27: 495–503.
- Urząd Miasta Poznania, Wydział Gospodarki Nieruchomościami, pismo z 7 lipca 2021 r., znak sprawy GN-XIX.680.1.47.2021.
- Wojtkiewicz A. 1993. *Wskaźnik kształtu mis jeziornych*. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań [maszynopis].
- Żygulska I. 1992. *Uwyśpienie jezior polskich*. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań [maszynopis].

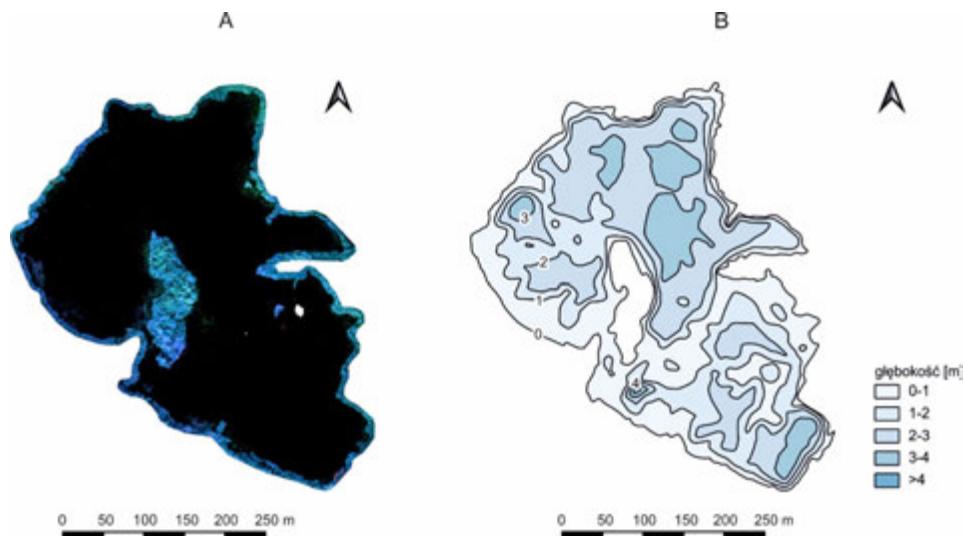
Załączniki



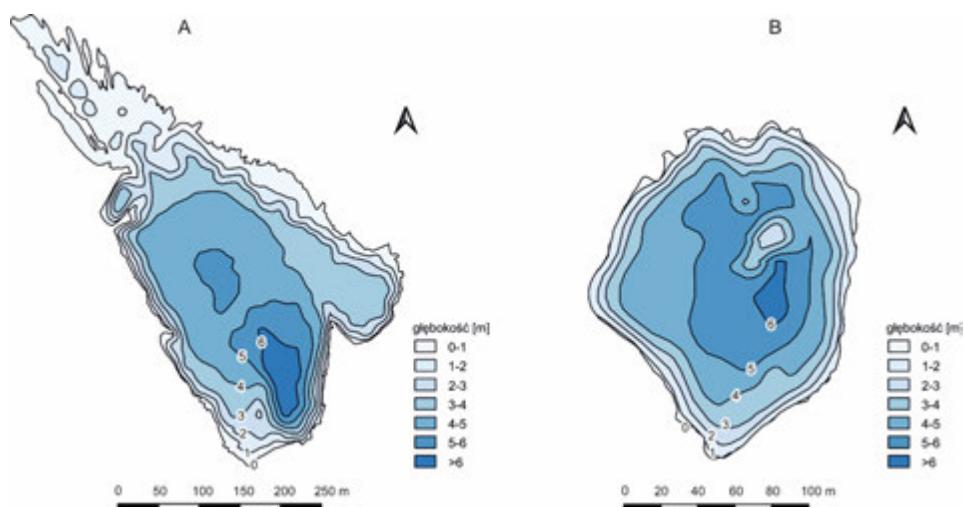
Zał. 1. Ortofotomapa opracowana na podstawie zdjęcia w zakresie bliskiej podczerwieni (A) oraz plan batymetryczny Stawu Glabisia (B)



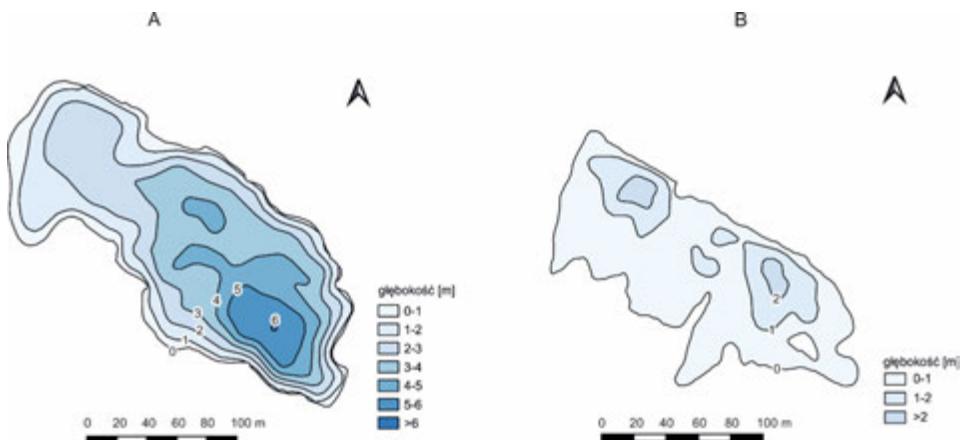
Zał. 2. Ortofotomapy opracowane na podstawie zdjęć w zakresie widzialnym (A) i bliskiej podczerwieni (B) oraz plan batymetryczny stawu Glinki Edy (C)



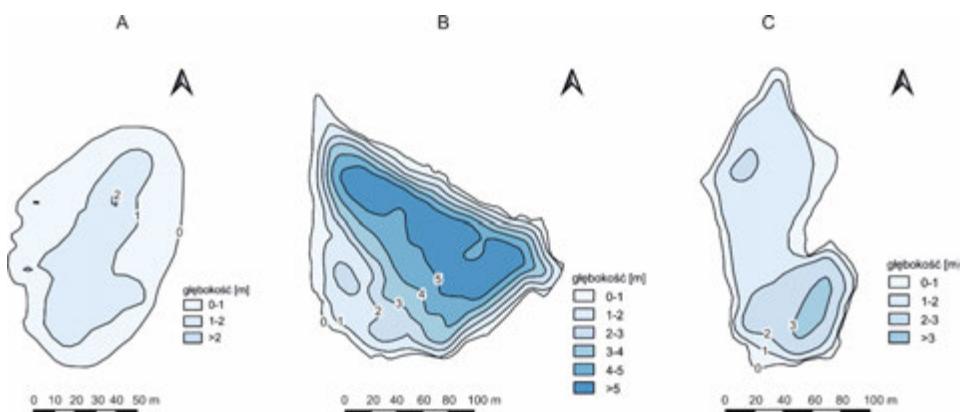
Zał. 3. Ortofotomapa opracowana na podstawie zdjęcia w bliskiej podczerwieni (A) oraz plan batymetryczny Stawu Rozlanego (C)



Zał. 4. Plany batymetryczne stawów: Baczkowskiego (A) i Kachlarskiego (B)



Zał. 5. Plany batymetryczne stawów: Stara Baba (A) i Karpiątaj (B)



Zał. 6. Plany batymetryczne stawów: Parkowego (A), Głęboki Dół (B) i Nad Strumykiem (C)

Rozdział 7

Wpływ działalności człowieka na chemizm wód Junikowskiego Strumienia

**Małgorzata Mazurek, Joanna Biegała,
Miroslaw Makohonienko, Joanna Gadzińska**

Wstęp

Ekosystemy miejskie różnią się od naturalnych pod względem warunków klimatycznych, hydrologicznych, glebowych, pokrycia terenu i użytkowania ziemi, a w efekcie dynamiką przepływu energii i materii (Albertii 2008). Poszczególne elementy środowiska przyrodniczego są powiązane, dlatego stan czy ingerencja w jedną ze sfer powoduje skutki w innych sferach. Obserwuje się także stopniowe przekształcanie krajobrazu miejskiego spowodowane intensywnym rozwojem miasta, w tym rozwojem przemysłu, zabudowy usługowej i mieszkaniowej oraz infrastruktury komunikacyjnej (Zimny 2005).

Jednym z niekorzystnych przejawów oddziaływania człowieka na hydrosferę jest modyfikacja chemizmu wody obejmująca zmiany właściwości fizycznych i składu chemicznego. Część cieków w zlewniach zurbanizowanych, zwłaszcza w dużych miastach, staje się głównymi odbiornikami ścieków i silnie zanieczyszczonych spływów powierzchniowych, co powoduje, że pogarszają się ich właściwości fizyczne, skład chemiczny, wskaźniki mikrobiologiczne i higieniczno-sanitarne. Zmiany właściwości wody w sieci rzecznej są przejawem funkcjonowania zlewni Junikowskiego Strumienia oraz zachodzącej antropopresji, a zarazem mogą być podstawą wskazania kierunków przekształceń w zagospodarowaniu terenu w celu poprawy jakości wód rzecznych, ich stanu ekologicznego i standardu życia mieszkańców.

Stan środowiska przyrodniczego aglomeracji poznańskiej polepsza się, wpłynęły na to działania proekologiczne oraz likwidacja lub modernizacja zakładów produkcyjnych najbardziej degradujących środowisko, także tych zlokalizowanych w zlewni Junikowskiego Strumienia. Mimo korzystnych zmian, w Poznaniu i Luboniu nadal występują zagrożenia lokalne związane z przekraczającym normy zanieczyszczeniem wód powierzchniowych oraz zanieczyszczeniem atmosfery i gleb, które stanowią zarazem ogniska zanieczyszczeń wód powierzchniowych.

Główym celem opracowania jest określenie zmian wskaźników stanu fizycznego, składu chemicznego i wskaźników mikrobiologicznych wód rzecznych,

ocena stanu jakości wód Junikowskiego Strumienia oraz wskazanie ognisk zanieczyszczeń wód powierzchniowych w zlewni, ze szczególnym uwzględnieniem procesów urbanizacyjnych i związanej z tym antropopresji. Rozpoznanie chemizmu wody Junikowskiego Strumienia pozwoliło na określenie stopnia przekształcenia badanego geoekosystemu przez działalność człowieka. Charakterystykę właściwości fizycznych i składu chemicznego wody Junikowskiego Strumienia przeprowadzono w oparciu o dane z lat 1990–2017 udostępnione przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu oraz wyniki analiz hydrochemicznych z profilowań hydrochemicznych przeprowadzonych jesienią 2013 r. i wiosną 2014 r. (Biegała 2014), a następnie wiosną 2021 r.

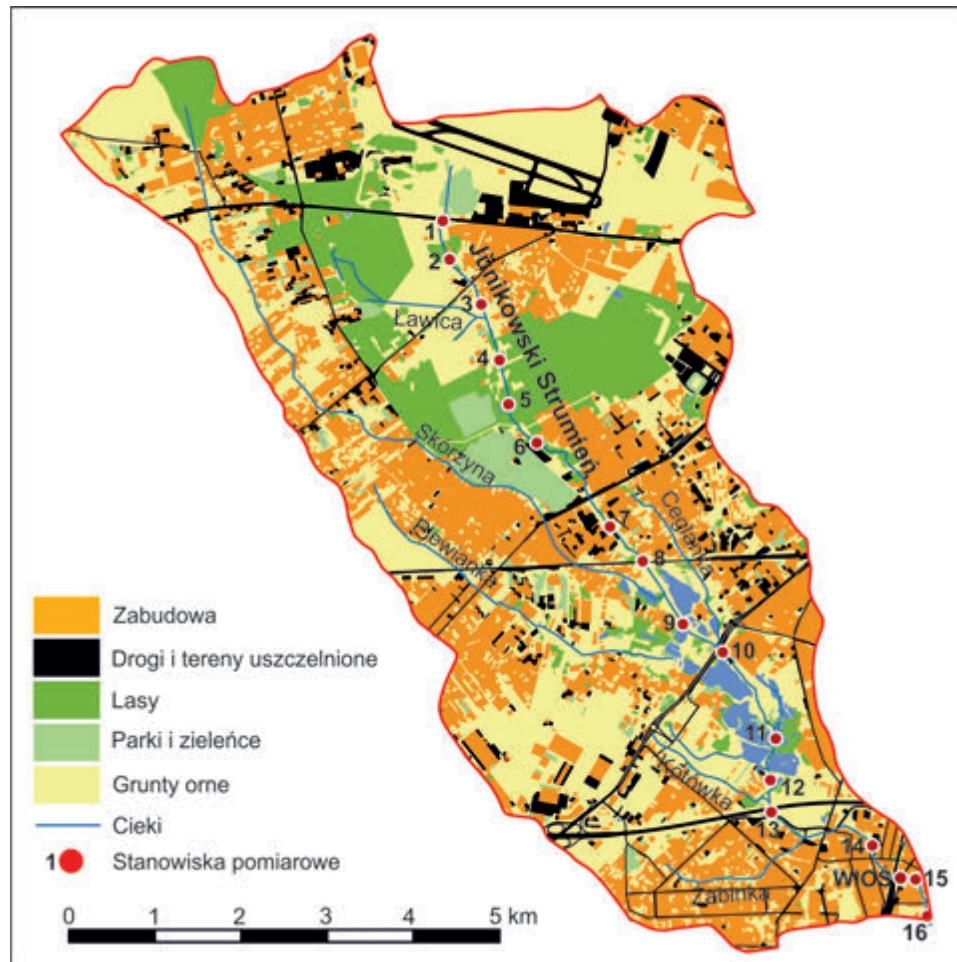
Zachodzące zmiany struktury pokrycia terenu i użytkowania ziemi, nasilające się procesy urbanizacyjne, rozwój przemysłu znajdowały od połowy XX w. odzwierciedlenie w chemizmie wód powierzchniowych w zlewni Junikowskiego Strumienia. Ptaszyk i in. (2002) podają, że przeprowadzone w latach 1965 i 1973 badania fizykochemiczne i bakteriologiczne wód powierzchniowych w zlewni wykazały zanieczyszczenia występujące w całym cieku i wzrost wielkości ładunków zanieczyszczeń od źródła do ujścia. Na pogarszający się stan wód Junikowskiego Strumienia następnie zwracali uwagę Buczyńska i in. (1985). Badania właściwości fizycznych i składu chemicznego wód Junikowskiego Strumienia przeprowadzone zostały także z inicjatywy pracowników Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej Instytutu Geografii Fizycznej UAM (częściowo w ramach realizacji prac magisterskich) w latach: 1988, 1989 i 1992. Otrzymane wyniki dokumentowały zmienność sezonową składników biogennych i zanieczyszczeń organicznych oraz pozaklasowy charakter wód Junikowskiego Strumienia poniżej ulicy Głogowskiej, a także w odcinkach ujściowych wód Skórzyny i Plewianki (Kaniecka 1990, Gogołek i in. 1995). Wyniki podane zostały według ówczes obowiązującej klasyfikacji wód powierzchniowych (Dz.U. 91.116.503). Negatywna ocena chemizmu wód rzecznych na omawianym terenie była następstwem niekontrolowanego dopływu ścieków, głównie komunalnych, co znajdowało odzwierciedlenie przede wszystkim w wartościach BZT₅, utlenialności, stężeniach związków azotu i fosforu.

Badaniami chemizmu wody obejmowano także wody zbiorników poeksploatacyjnych na Szachtach (m.in. Olejniczak, Szeląg 1980, Gogołek i in. 1995, Maśiowska 1995, Nowacki 1995, Szeląg-Wasielewska, Ziętkowiak 1997, Włosik-Bieńczak 2000a, Klimaszek 2010). Badania przeprowadzone w 1996 r. przez Włosik-Bieńczak (2000b) wykazały, że wody Junikowskiego Strumienia cechowały się wysokimi wartościami przewodności oraz podwyższonymi stężeniami azotanów, azotu ogólnego i kadmu.

Charakterystykę właściwości fizykochemicznych wód Junikowskiego Strumienia i zbiorników wodnych Szacht przedstawili Gołdyn i in. (1996), zwracając uwagę na zróżnicowanie struktury użytkowania ziemi w zlewni i ognisk zanieczyszczeń, co odzwierciedlało się w dobrej jakości wód w górnym biegu cieku. Poniżej ul. Grunwaldzkiej (Poznań) zanieczyszczenia przemysłowe i komunalne sprawiły, że wody cieku były klasyfikowane jako pozaklasowe. Joniak i in. (2010) oraz Gołdyn i in. (2019) podsumowali stan wód cieku jako mocno zanieczyszczone na całej długości. Wskazali, że okresowo (zwłaszcza latem) notuje się duże

zanieczyszczenie bakteriologiczne, a przez niemal cały rok nadmierne obciążenie wody przez związki azotu i fosforu. Problematyka chemizmu wód w zlewni po dejmowana był także w pracach dyplomowych realizowanych na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM opartych na badaniach terenowych, własnych (Biegała 2014) lub danych z Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska (WIOŚ) w Poznaniu (Cykowiak 2017).

Badania wskaźników fizykochemicznych i biologicznych wód Junikowskiego Strumienia prowadzi obecnie Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu (WIOŚ 2022). Punkt pomiarowo-kontrolny (kod PL02S0501_0852) zlokalizowany jest w Luboniu, w odległości 200 m od ujścia cieku do Warty (ryc. 1, stanowisko WIOŚ). Ponieważ Junikowski Strumień narażony jest na oddziaływanie



Ryc. 1. Lokalizacja stanowisk pomiarowych w profilu podłużnym Junikowskiego Strumienia na tle pokrycia terenu i użytkowania ziemi
 Źródło: pokrycie terenu i użytkowanie ziemi wg BDOT 2021.

różnych ognisk zanieczyszczeń, a w efekcie zagrożony jest niespełnieniem określonych celów środowiskowych, badania na stanowisku w Luboniu wykonuje się w ramach monitoringu operacyjnego jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP) Państwowego Monitoringu Środowiska. Zlewnia Junikowskiego Strumienia została wydzielona jako JCWP Potok Junikowski, o kodzie PLRW60001718576, która należy do regionu wodnego Warty dorzecza Odry. Podsumowania stanu wód Junikowskiego Strumienia publikowane są m.in. w kolejnych raportach o stanie środowiska w województwie wielkopolskim (WIOŚ 2022) oraz w raportach o stanie środowiska miasta Lubonia (Urząd Miasta Luboń, 2022).

Dynamicznie zachodzące zmiany w środowisku geograficznym aglomeracji poznańskiej, a zarazem w zlewni Junikowskiego Strumienia, skłaniają do rozpoznania aktualnych uwarunkowań czasowo-przestrzennej zmienności właściwości fizycznych, składu chemicznego oraz stanu jakości wody w Junikowskim Strumieniu.

Metody badań i stanowiska pomiarowe

Dla przedstawienia zmienności czasowej chemizmu wody Junikowskiego Strumienia i JCWP Potok Junikowski oparto się na wynikach badań prowadzonych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, od 2019 r. przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ 2022) w punkcie pomiarowo-kontrolnym (kod PL02S0501_0852), który jest zlokalizowany w odcinku ujściowym cieku w Luboniu. W opracowaniu wykorzystano dostępne średnie roczne wartości wskaźników z lat: 1990, 1996–2010, 2014 i 2017. W podanych latach w zależności od obowiązujących rozporządzeń zmieniał się rodzaj, liczba (od 12 do 16) oraz częstość badanych wskaźników biologicznych i fizykochemicznych.

Dla rozpoznania zróżnicowania przestrzennego składu chemicznego wód wzdłuż biegu Junikowskiego Strumienia zastosowano profilowanie hydrochemiczne, które zostało przeprowadzone jesienią 2013 r. oraz wiosną 2014 r. i 2021 r., w jednolitych warunkach hydrologicznych podczas poszczególnych pomiarów. W trakcie pomiarów: 5, 19 i 21 października 2013 r. wyznaczono 16 stanowisk (ryc. 1), w których pobrano próbki wody. Stanowiska pomiarowe zlokalizowane są w profilu podłużnym począwszy od miejsca, gdzie ciek wypływa z rurociągu na powierzchnię terenu do ujścia do Warty, z uwzględnieniem rodzaju pokrycia terenu i użytkowania ziemi oraz dostępności koryta do pomiarów (mosty, skrzyżowania dróg itp.). Stanowiska reprezentowały tereny zabudowane, leśne (Lasek Marcelecki), łąkowe i przy głównych szlakach komunikacyjnych (ulica Głogowska, autostrada A2). Takie rozmieszczenie stanowisk umożliwia zarejestrowanie zmian parametrów środowiska geograficznego wraz z biegiem cieku oraz pozwala wskazać obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenia. Profilowanie hydrochemiczne przeprowadzono ponownie 8 marca 2014 r. (pobrano 14 próbek wody z 13 stanowisk i kanału deszczowego odwadniającego ulicę Głogowską), 17 i 18 maja (16 próbek) oraz 9 czerwca 2021 r. (12 próbek). Podczas profilowania w maju 2022 r. pobrano także próbki wody z trzech dopływów Junikowskiego Strumienia i dwóch kanałów deszczowych.

W celu określenia jakości wód Junikowskiego Strumienia zmierzono w terenie następujące wskaźniki fizyczne: temperaturę wody (T_w), przewodność elektrolytyczną właściwą odniesioną do 25°C (PEW₂₅) oraz odczyn (pH). Analizy składu chemicznego wody przeprowadzono w laboratoriach: Stacji Geoekologicznej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Storkowie oraz Zakładu Geoinformacji Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Oznaczono stężenia kationów i anionów w zakresie jonów głównych: wapnia Ca^{2+} , magnezu Mg^{2+} , sodu Na^+ , wodorowęglanów HCO_3^- , chlorków Cl^- , siarczanów SO_4^{2-} oraz podrzędnych: potasu K^+ , azotanów NO_3^- i fosforanów PO_4^{3-} . Suma rozpuszczonych w wodzie stałych substancji mineralnych (jonów głównych i podrzędnych) określana jest jako zawartość substancji rozpuszczonych Cd. Od ilości i rodzaju substancji rozpuszczonych występujących w formie jonów zależy przewodność wody, która może być podstawą wnioskowania o jakości wody, lokalizacji źródeł zanieczyszczeń i ocenie zasięgu ich oddziaływanego (Macioszczyk, Dobrzyński 2007).

Dodatkowo dla 12 próbek wody (z 9.06.2021 r.) oznaczenia wykonano metodami akredytowanymi (tab. 1) w Aquanet Laboratorium Sp. z o.o. (nr akredytacji AB 700). Zakres wskaźników został rozszerzony o: mętność, barwę, zawiesinę ogólną Cs, bakterie grupy coli, *Escherichia coli*, enterokoki, BZT₅, ChZT, żelazo, fosfor ogólny P_{og}, azot ogólny N_{og}, azot azotynowy N-NO₃⁻, azot azotanowy N-NO₂⁻ i azot Kjeldahla N_{Kjl}. Chemiczne (ChZT) i biochemicalne (BZT₅) zapotrzebowanie na tlen wykorzystano do oceny ilości substancji organicznych w wodzie. Normy i metody oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych, stanu bakteriologicznego, zanieczyszczeń organicznych, składu jonowego i substancji biogennych wód cieków przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wykaz norm i metod analitycznych zastosowanych przy analizie próbek wody rzecznej

Wskaźniki	Jednostki	Norma/metoda oznaczania
Stan fizyczny i zakwaszenie	Mętność	NTU
	Barwa	mg Pt dm ⁻³
	Zawiesina ogólna Cs	mg·dm ⁻³
	Odczyn (pH)	[−]
Stan bakteriologiczny	Bakterie grupy coli	NPL/100 ml
	<i>Escherichia coli</i>	NPL/100 ml
	Enterokoki	NPL/100 ml
Substancje organiczne	ChZT	mg·dm ⁻³
	BZT ₅	mg·dm ⁻³
Zasolenie Skład jonowy	Przewodność elektrolityczna właściwa PEW	$\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$
		PN-EN 27888:1999 w 25°C

Tabela 1 cd.

Wskaźniki		Jednostki	Norma/metoda oznaczania
Zasolenie Skład jonowy	Twardość ogólna TOG	mg·dm ⁻³	PN-ISO 6059:1999
	Wodorowęglany HCO ₃ ⁻	mg·dm ⁻³	metoda miareczkowa alkacymetryczna
	Siarczany SO ₄ ²⁻	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012
	Chlorki Cl ⁻	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012
	Wapń Ca ²⁺	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 metoda miareczkowa kompleksometryczna
	Magnez Mg ²⁺	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 17294-2:2016-11, płomieniowa spektrometria absorbcji atomowej FAAS
	Sód Na ⁺	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 17294-2:2016-11, płomieniowa spektrometria emisji atomowej FAES
	Potas K ⁺	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 płomieniowa spektrometria emisji atomowej FAES
	Żelazo Fe	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 17294-2:2016-11, płomieniowa spektrometria absorbcji atomowej FAAS
Substancje biogenne	Azot azotanowy N-NO ₃ ⁻ z obliczeń	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012
	Azot azotynowy N-NO ₂ ⁻ z obliczeń	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012
	Azot Kjeldahla N _{kjl}	mg·dm ⁻³	PN-EN 25663:2001
	Azot ogólny N _{og}	mg·dm ⁻³	PB/PFO-13 wyd. 4 z dnia 01.10.2018
	Azotany NO ₃ ⁻	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012
	Fosfor ogólny P _{og}	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 6878:2006+Ap1+Ap2/2010, metoda spektrofotometryczna z molibdenianem amonowym
	Fosforany PO ₄ ³⁻	mg·dm ⁻³	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012, metoda spektrofotometryczna z molibdenianem amonowym

Strukturę składu chemicznego wód scharakteryzowano powszechnie stosowaną w Polsce klasyfikacją hydrochemiczną wód Szczukariewa-Prikłońskiego (za: Macioszczyk 1987) opierając się na założeniu, że o charakterze chemicznym wód decydują jony występujące w ilości nie mniejszej niż 10% mval·dm⁻³

w odniesieniu do sumy anionów i kationów. W ten sposób wyznaczono typy hydrochemiczne wód zapisane według propozycji Żelaznego (2012).

Przedstawiona ocena stanu wód odnosi się do obecnego rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2021 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. 2021 poz. 1475). Dla oceny stanu wód zastosowano wartości graniczne wskaźników dla klas jakości wód powierzchniowych dla jednolitych części wód rzecznych silnie zmienionych typu 17 (potok nizinny piaszczysty, tab. 2). W opracowaniu wykorzystano średnie roczne wartości wskaźników z lat: 1990, 1996–2010, 2014 i 2017.

Zróżnicowanie środowiska geograficznego wzdłuż biegu Junikowskiego Strumienia

Obszar źródliskowy Junikowskiego Strumienia znajduje się w obrębie Portu Lotniczego Poznań-Ławica im. Henryka Wieniawskiego i w pobliżu Toru Poznań. Ciek z systemu drenażu podziemnego wyämpływa na wysokości ulicy Bukowskiej (stanowisko 1, ryc. 1, tab. 2) i płynie początkowo w sąsiedztwie ogródków działkowych i przydomowych ogrodów (stanowisko 2). Następnie przecina zadrzewiony teren podmokły, a poniżej ulicy Witnickiej płynie w płaskodennej dolinie o częściowo łąkowym użytkowaniu. Od ulicy Głowickiej (stanowisko 3) do końca ulicy Owczej wzdłuż koryta rozciągają się łąki noszące ślady melioracji (Graf i in. 1995). Poniżej ulicy Głowickiej do strumienia uchodzi ciek Ławica, a kilkadziesiąt metrów dalej kolektor deszczowy Ławica. Wzdłuż ulicy Owczej i Cmentarnej do ulicy Grunwaldzkiej ciek przecina zabagnione łąki (stanowisko 4) i zbiornowiska leśne w Lasku Marcellińskim (stanowiska 5 i 6). W dolinie strumienia zachowane są lasy z olszą czarną oraz kompleksy łąk wilgotnych, które występują na glebach torfowo-mułowych, murszowych, gruntowoglejowych i czarnych ziemiach. Na glebach rdzawych (lewobrzeżna część zlewni) dominują leśne zbiornowiska zastępcze, powstałe wskutek zalesienia gruntów rolnych. Najcenniejsze przyrodniczo fragmenty tego obszaru chronione były przez użytk ekologiczny „Strumień Junikowski” (por. rozdz. 15). Równolegle do koryta cieku, wzdłuż ulicy Cmentarnej, rozciąga się Cmentarz Komunalny Junikowo. Na odcinku między ulicami Grunwaldzką a Wieruszowską Junikowski Strumień płynie w umocnionym betonowymi kratownicami korycie, w sąsiedztwie zabudowy przemysłowo-usługowej (hurtowni, magazynów i parkingów) oraz nowej zabudowy mieszkaniowej (stanowisko 7). Poniżej ulicy Wieruszowskiej ciek przepływa przez tereny nieużytków, w korycie znajdują się ujścia kanalizacji deszczowej, a poniżej torów kolejowych linii Poznań-Berlin (stanowisko 8) ciek wpływa na Szachty – kompleks stawów położonych w sąsiedztwie nieużytków i podmokłych łąk porośniętych miejscami krzewami. Zbiorniki zasilane są przez wody podziemne pierwszego i drugiego poziomu wodonośnego (por. rozdz. 3). Graf i in. (1995) zauważyli, że na obszarze Szacht okresowo (w czasie wysokich stanów wód wywołanych opadami) dochodzi do przelewania się wody ze zbiorników do

Tabela 2. Wartości graniczne dla klas jakości wód powierzchniowych wskaźników wybranych jakości wód powierzchniowych dla jednolitych części wód rzecznych typu wód powierzchniowych 17 (potok nizinny piaszczysty)

	Wskaźniki	Jednostki	Wartości graniczne dla klasy jakości wód powierzchniowych				
			I	II	III	IV	V
Stan fizyczny i zakwaszenie	Temperatura Tw	°C	≤22,0	≤24,0			wartości graniczne nie ustala się
	Zawiesina ogólna Cs	mg·dm ⁻³	≤10,8	≤14,7			
	Odczyn (pH)	[–]	7,0–7,9	7,0–7,9			
Warunki tlenowe i substancje organiczne	ChZT	mg·dm ⁻³	≤25	≤30			wartości graniczne nie ustala się
	BZT ₅	mg·dm ⁻³	≤3,0	≤4,5			
Zasolenie Skład jonowy	Przewodność elektrolytyczna właściwa PEW ₂₀	µS·cm ⁻¹	≤549	≤620			
	Twardość ogólna TOG	mg·dm ⁻³	≤263	≤274			wartości graniczne nie ustala się
	Siarczany SO ₄ ²⁻	mg·dm ⁻³	≤42,0	≤57,0			
	Chlorki Cl ⁻	mg·dm ⁻³	≤26,0	≤33,7			
	Wapń Ca ²⁺	mg·dm ⁻³	≤81,0	≤81,7			
	Magnez Mg ²⁺	mg·dm ⁻³	≤18,4	≤22,0			
Substancje biogenne	Azot azotanowy N-NO ₃ ⁻ z obliczeń	mg·dm ⁻³	≤2,2	≤3,4			
	Azot azotynowy N-NO ₂ ⁻ z obliczeń	mg·dm ⁻³	≤0,01	≤0,03			wartości graniczne nie ustala się
	Azot Kjeldahla N _{Kjl}	mg·dm ⁻³	≤1,0	≤1,6			
	Azot ogólny N _{og}	mg·dm ⁻³	≤3,2	≤4,9			
	Fosfor fosforanowy P-PO ₄	mg·dm ⁻³	≤0,065	≤0,101			
	Fosfor ogólny P _{og}	mg·dm ⁻³	≤0,20	≤0,30			

Źródło: Dz.U.2021.1475.

Junikowskiego Strumienia. Ciek płynie przez tereny bagienne i łąkowe, równolegle do brzegów Stawu Baczkowskiego, oddzielony od niego niewielkim wałem ziemnym (stanowisko 9). Przyjmuje wody ze stawu Baczkowskiego i kolejne dopływy: lewobrzeżne Skórzynę (przez staw Stara Baba) i Plewiankę (przez Staw Kachlarski) oraz przed ulicą Głogowską, prawobrzeżną Ceglankę (Graf i in. 1995). Stanowisko 10 zostało zlokalizowane poniżej ulicy Głogowskiej, która jest jedną z większych arterii komunikacyjnych w Poznaniu, o dużym natężeniu ruchu kołowego, występują ujścia kanalizacji deszczowej. Na odcinku pomiędzy ulicą Głogowską a ulicą Mikołowską płaskodenna dolina strumienia sąsiaduje ze stawami Nowakowskiego i Rozlanym. Wokół brzegów zbiorników występują fitocenozy szuwarów, siedliska wilgotnych łąk i torfowisk niskich. Część linii brzegowej glinianek zarośnięta jest przez krzewy głogu i wierzby. Stawy są miejscem bytowania licznych ptaków wodnych i błotnych. Na terenach nieużytków po zaprzestaniu eksploatacji, drobne wyrobiska zasypane zostały gruzem, ziemią

i innymi odpadami komunalnymi. Od ulicy Mikołowskiej do przepustu w okolicy Stawu Parkowego i stawu Nad Strumykiem (stanowisko 11) dolina Junikowskiego Strumienia jest podmokła i trudno dostępna, chociaż teren ten zaczyna być obecnie zagospodarowywany (droga, panele fotowoltaiczne). Wzdłuż biegu cieku

Tabela 3. Charakterystyka stanowisk pomiarowych w profilu podłużnym Junikowskiego Strumienia

Lp.	Stanowisko km biegu cieku	Pokrycie terenu i użytkowanie ziemi	Budowa geologiczna	Cechy hydrograficzne
1	ul. Bukowska, Poznań, 0,6 km	lotnisko, droga szybkiego ruchu, ogrody działkowe, zabudowa mieszkaniowa	piaski i żwiry wodnolodowcowe	zasilanie przez wody gruntowe z sandru Ławickiego
2	ul. Witnicka, mostek, Poznań, 1,1 km	zabudowa mieszkaniowa, obszar zieleni miejskiej		
3	ul. Głowicka, Poznań, 1,8 km	zabudowa mieszkaniowa, obszar łąkowy		
4	Lasek Marceciński, Poznań, 2,5 km	obszar łąkowy, tereny podmokłe	piaski i żwiry wodnolodowcowe, torfy	zasilanie przez wody gruntowe z sandru Ławickiego, ujście Ławicy, obszary zmierowane
5	Lasek Marceciński, Poznań, 3,0 km	obszar leśny, tereny podmokłe, torfowiskowe		zasilanie przez wody gruntowe z sandru Ławickiego, torfianki
6	Cmentarz Komunalny Junikowo, Poznań, 3,6 km	obszar leśny, tereny podmokłe, zabudowa usługowa		zasilanie przez wody gruntowe z sandru Ławickiego
7	Elektromontaż, parking, Poznań, 5,0 km	zabudowa przemysłowo-usługowa, mieszkaniowa	piaski i żwiry wodnolodowcowe	
8	ul. Miśniewska, Poznań, 5,6 km	zabudowa mieszkaniowa, linia kolejowa		system kanalizacji deszczowej
9	ul. Wykop, Poznań, 6,5 km	obszar łąkowy, zbiorniki poeksploatacyjne		zasilanie wodami z poziomu międzyglinowego górnego, obszar Szacht, ujście Skórzyny, Ceglanki, połączenie Plewianki poprzez stawy
10	ul. Głogowska, Poznań, 7,0 km	zabudowa mieszkaniowa, droga szybkiego ruchu, zbiorniki poeksploatacyjne	ły i mułki zastoiskowe	zasilanie wodami z poziomu międzyglinowego górnego, odwodnienie drogi, obszar Szacht

Tabela 3 cd.

Lp.	Stanowisko km biegu cieku	Pokrycie terenu i użytkowanie ziemi	Budowa geologiczna	Cechy hydrograficzne
11	ul. Żabia Grobla, Poznań, 8,3 km	obszar łąkowo-lesny, zbiorniki poeksploatacyjne, tereny podmokłe		zasilanie wodami z poziomu międzyglinowego górnego, obszar Szacht, połączenie ze stawami
12	ul. Niezłomnych, Luboń, 8,8 km	obszar łąkowy, zbiorniki poeksploatacyjne,	iły i mułki zastoiskowe, glina zwałowa	zasilanie wodami z poziomu międzyglinowego górnego, ujście dopływu z Kotowa, obszar Szacht
13	Park Papieski, Luboń, 9,4 km	autostrada A2, obszar zieleni miejskiej		obszar Szacht, ujście Kotówki
14	ul. Puszkina, Luboń, 10,8 km	zabudowa mieszkaniowa, obszar zieleni miejskiej		ujście Żabinki, system kanalizacji deszczowej
15	Osiedle Nad Wartą, Luboń, 11,5 km	zabudowa mieszkaniowa, przemysłowo-usługowa, linia kolejowa	piaski rzeczne	system kanalizacji deszczowej
16	ul. Jachtowa, Luboń, 12,0 km	zabudowa mieszkaniowa, obszar zieleni miejskiej		system kanalizacji deszczowej, ujście do Warty

występują zbiorniska szumarowe i łąkowe związane z siedliskami wilgotnymi (ryc. 1, por. rozdz. 16). W południowo-zachodniej części zlewni środkowego biegu Junikowskiego Strumienia znaczny jest udział gruntów rolnych, podczas gdy w części północno-zachodniej dominują osiedla mieszkaniowe o niskiej zabudowie (Świerczewo) oraz zlokalizowane są ogródki działkowe. Od przepustu ciek płynie w wąskim pasie pomiędzy Stawem Glabisia a stawem Glinki Edy. Staw Parkowy wraz z Małym Stawem Parkowym (i kolejne stawy do stawu Pod Parkiem oraz staw przy alei Kindlera) poprzez kanały i przepusty połączone są z korytem Junikowskiego Strumienia. Za przepustem pod ulicą Niezłomnych (stanowisko 12) ciek odwadnia obszary łąkowe z ogródkami działkowymi, a następnie przepływa przepustami pod autostradą A2 (stanowisko 13) i ulicą Unijną. Na południe od autostrady A2 dominuje jednorodzinna zabudowa mieszkaniowa Lubonia. Wzdłuż ulicy Unijnej, po prawej stronie, mieści się Park Papieski obejmujący usypany kopiec na dawnym wysypisku odpadów, natomiast po prawej stronie rozciąga się podmokły, zakrzewiony teren, obecnie uporządkowany dla celów rekreacyjnych. Na wysokości ulicy Łącznik do Junikowskiego Strumienia uchodzi ostatni dopływ, Żabinka. Poniżej ciek przepływa w pobliżu ronda Żabikowskiego i płynie równolegle do ulicy Puszkina (stanowisko 14). W Luboniu do cieku skierowane są liczne ujścia kanalizacji deszczowej z terenów zabudowy mieszkalnej, obiektów usługowych (np. galeria handlowa Factory Poznań) i infrastruktury drogowej. Strumień przepływa pod torami kolejowymi w pobliżu ulicy

Dworcowej, a w okolicy ulicy Strumykowej (stanowisko 15) zmienia kierunek na południowo-wschodni. Junikowski Strumień uchodzi do Warty w pobliżu ulicy Jachtowej (stanowisko 16) i osiedla mieszkaniowego Warta Park.

Źródła dostawy substancji rozpuszczonych i ogniska zanieczyszczeń w zlewni Junikowskiego Strumienia

Korytami rzecznymi odprowadzana jest woda, a wraz z nią substancje mineralne i organiczne, które występują w postaci stałej, koloidalnej i roztworów (substancje rozpuszczone). Materia w postaci stałej transportowana jest w korycie w formie zawieszonej i wleczonej. Intensywność dostawy materii organicznej i nieorganicznej do koryt rzecznych uwarunkowana jest zmiennością naturalnych procesów przyrodniczych oraz różnokierunkową działalnością człowieka wystającą w zlewni oraz w samym korycie rzecznym (Kostrzewski i in. 1994). Transport substancji w wodach rzecznych kształtuje się przez zmienne w czasie i przestrzeni źródła dostawy (litosferyczne, pedosferyczne, atmosferyczne, biosferyczne i antroposferyczne).

Chemizm wód powierzchniowych w zlewni Junikowskiego Strumienia kształtuowany jest przez dwie grupy czynników: geogeniczne naturalne i antropogeniczne. Chemizm wód powierzchniowych w środowisku przyrodniczym zlewni odzwierciedla środowisko geochemiczne osadów czwartorzędowych oraz warunki obiegu wody. Czynnik geogeniczny (mineralno-litologiczny) zmienia się w osadach zlewni Junikowskiego Strumienia w stosunkowo niewielkim stopniu, a głównym elementem różnicującym osady głacjalne (gliny zwałowe i piaski wodnolodowcowe) jest zawartość węglanu wapnia. Gliny zwałowe fazy leszczyńskiej na Wysoczyźnie Grodziskiej (por. rozdz. 2) cechuje wielokrotnie większa zawartość węglanu wapnia – od 7 do 12%, podczas gdy w powierzchniowych osadach fluwioglacjalnych jest to średnio 2% (Chmal 1997). Ługowane z osadów głacjalnych jony, m.in. Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ i HCO_3^- , a także żelaza i manganu, wraz z krążącą wodą docierają do koryt rzecznych, kształtując jej odczyn i przewodność.

Ważną rolę w formowaniu składu chemicznego wód odgrywa występowanie w osadach holocenickich materii organicznej, która stanowi źródło dostawy składników mineralnych i kwasów humusowych, jak również wpływa na odczyn wody. Zróżnicowana ilościowo i jakościowo materia organiczna występuje w poziomach próchniczych gleb, namułach mineralno-organicznych i torfach w dolinie Junikowskiego Strumienia. W okresie wegetacyjnym ma miejsce także pobieranie przez roślinność (sorpkcja biologiczna) związków biogennych. Jesienią natomiast woda wzbogacana jest w jony pochodzące z mineralizacji obumarłych szczątków roślinnych. Źródłem dostawy są szybko rozkładające się makrofity zanurzone, liście roślin zielnych o średnim tempie rozkładu i wolno rozkładające się liście drzew. Oddziaływanie biosfery na stan jakości wód powierzchniowych można obserwować w górnym odcinku Junikowskiego Strumienia, gdzie w dolinie cieków występuje roślinność łąkowa i leśna, m.in. w strefie torfowiska zasianego przez wody rzeczne i gruntowe (torfowisko fluwiogeniczno-soligeniczne na obszarze dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”, Borysiak

2001). Podobnych oddziaływań można spodziewać się na Szachtach, gdzie wokół brzegów zbiorników oraz wzdłuż koryta Junikowskiego Strumienia rozwinięły się fitocenozy szuarów: trzcinowego, oczeretowego, wąskopąlkowego, szerokopałkowego oraz tatarakowego (Włosik-Bieńczak 2000a, b, por. rozdz. 16). Należy także zwrócić uwagę na wpływ ornitofauny (licznej zwłaszcza w okresie legowym) na jakość wody w tej części zlewni.

Na obszarach rolniczych i zurbanizowanych decydującego znaczenie dla chemiczmu wody w korycie rzecznym nabiera dostawa antropogeniczna, czyli dostawa ze źródeł sztucznych (=ognisk zanieczyszczeń). Lokalizacja ognisk zanieczyszczeń o charakterze punktowym, liniowym i obszarowym wynika ze zróżnicowanego pokrycia terenu i użytkowania ziemi w zlewni (ryc. 2). Do punktowych ognisk zanieczyszczeń zalicza się oczyszczalnie ścieków komunalnych i przemysłowych, składowiska odpadów oraz magazyny substancji niebezpiecznych (składowiska paliw: płynnych, stałych, gazowych). Największy wpływ na jakość wód powierzchniowych mają zrzuty ścieków bytowych z systemów kanalizacyjnych gospodarstw domowych. Ścieki komunalne wnoszą do wód powierzchniowych znaczące ładunki substancji biogennych (głównie związki azotu i fosforu) i zanieczyszczeń mikrobiologicznych.

Opady atmosferyczne (mokra depozycja) wraz z gazami i aerosolami stanowią obszarowe ognisko zanieczyszczeń, które wypływa na jakość wód i gleb oraz funkcjonowanie ekosystemów. Zrzuty ścieków deszczowych do sieci rzecznej przy znacznym zanieczyszczeniu powietrza i wód opadowych w Poznaniu, przyczyniają się także do degradacji wód powierzchniowych. Na podstawie prowadzonego monitoringu wód opadowych w Stacji Bazowej ZMŚP Poznań-Morasko, w zlewni Różanego Strumienia (PMŚ ZMŚP 2022) należy wskazać, że wody opadowe dostarczają anionów siarczanowych, azotanowych i chlorkowych, a z kationów jony amonowe i wapniowe (Kruszyk, Chudzińska, 2020). Głównym ogniskiem zanieczyszczeń wód opadowych w Poznaniu, w skali regionalnej są emisje z przemysłu paliwowo-energetycznego, a lokalnie emisje liniowe, związane z przebiegiem szlaków komunikacyjnych oraz punktowe z sektora komunalno-bytowego. W latach 2016-2018 średnia ważona przewodność opadu atmosferycznego pozostała lekko podwyższona, wynosząc $21,5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, przy odczynie lekko podwyższonym (wg Jansena i in. (1988)) dla opadu całkowitego (pH – 6,18).

Istotnym ogniskiem obszarowych zanieczyszczeń wód powierzchniowych są spływy powierzchniowe i śródłopokrywowe z terenów miejskich i rolniczych. Powodują one zanieczyszczenie wód substancjami ropopochodnymi, substancjami biogennymi (związki azotu i fosforu), zanieczyszczeniami mikrobiologicznymi (gnojowica) oraz pestycydami. Ponadto do tego typu ognisk zanieczyszczeń można zaliczyć wysypiska i składowiska odpadów, które są przemywane wodami opadowymi i poprzez odcieki zasilają wody powierzchniowe i podziemne.

W zlewni Junikowskiego Strumienia występują różne kategorie użytkowania terenu: obszary o zabudowie mieszkaniowej, przemysłowo-składowej, obszary leśne i łąkowe oraz ciągi komunikacyjne. Każda z tych form użytkowania wiąże się z obecnością różnych ognisk zanieczyszczeń, które mają wpływ na jakość wody w Junikowskim Strumieniu i jego dopływach. W roku 1941 w zlewni

Junikowskiego Strumienia 78% powierzchni miało przypisaną funkcję rolniczą, natomiast 8% zajmowała zabudowa miejska (Dziadura 2018). Intensywny rozwój aglomeracji poznańskiej zmienił krajobraz i funkcje tego obszaru nieustannie go przekształcając. Grunty orne zlokalizowane są głównie w zachodniej części zlewni, w górnej części zlewni Skórzyny, w zlewniach Plewianki i Kotówki. Funkcjonujące gospodarstwa rolne zajmują się przede wszystkim produkcją warzyw i roślin ozdobnych (rośliny doniczkowe, kwiaty cięte) oraz szkółkarstwem. W mniejszym stopniu prowadzona jest uprawa zbóż, ziemniaków, a także hodowla zwierząt gospodarskich, w tym koni. Struktura użytków rolnych ulega co kilka lat przebudowie, w zależności od koniunktury na rynku. Ten typ zagospodarowania zlewni wiąże się z dostawą do wód zanieczyszczeń obszarowych jakie stanowią wymywane składniki nawozów mineralnych, gnojowicy oraz pestycydy.

Intensywnie wykorzystywane są w zlewni tereny rodzinnych ogródków działkowych ROD (zwłaszcza od 2020 r., w okresie pandemii) zajmujące około 4% powierzchni zlewni. W zlewni Junikowskiego Strumienia, główny ciek i jego dopływy, np. Skórzyna i Ceglanka, częściowo płyną w bezpośrednim sąsiedztwie ogródków działkowych. Ogródki działkowe charakteryzują się dużą gęstością zabudowy (lokalizacja tzw. letnich domów) z dominującą funkcją rekreacyjną, przy malejącej w zaopatrzenie w warzywa i owoce. Tereny te mogą stanowić miejsce dostawy do wód ścieków ze względu na brak uporządkowanej gospodarki wodno-ściekowej. Większość użytkowników ogródków stosuje składowanie odpadów zielonych najczęściej na własnych kompostownikach, wykorzystując następnie kompost do nawożenia uprawianych roślin, głównie ozdobnych. Herbicydy i pestycydy stosowane są na tych terenach sporadycznie (Borysiak i in. 2017, Speak i in. 2017), jednak lokalnie w wyniku wymywania nawozów lub środków ochrony roślin mogą wpływać na jakość wód.

Część zlewni, w górnym biegu Junikowskiego Strumienia, położona na piaskach i żwirowiskach wodnolodowcowych, natomiast w strefie ujściowej na piaskach rzecznego, charakteryzuje się bardzo wysoką i wysoką podatnością na zanieczyszczenia pierwszego poziomu wodonośnego (Straburzyńska-Janiszewska, Flieger-Szymańska 2010). Rozprzestrzenianiu zanieczyszczeń obszarowych sprzyja zwłaszcza płytke położenie zwierciadła wód gruntowych (1–5 m p.p.t.), brak izolacji zbiorników wodonośnych na obszarze równiny sandrowej oraz dobre warunki migracji jonowej w osadach piaszczysto-żwirowych, które nie mają zdolności retencyjnych w stosunku np. do siarczanów czy potasu.

Mimo wzmacniania funkcji miejskich w zlewni od roku 1941 odnotowywany jest wzrost powierzchni lasów. Na skutek sukcesji wtórnej przekształceniu w grunty leśne uległy grunty rolnicze w części północnej i środkowej zlewni (np. teren Lasku Marcellińskiego będący nasadzeniami z lat 1949–1953), a lasy zajmują obecnie 13% zlewni. W skład terenów zielonych w zlewni wchodzi także Cmentarz Komunalny Junikowo. Jest to drugi pod względem powierzchni poznański cmentarz (92,7 ha), który powstał na poligonie wojskowym. Teren cmentarza zlokalizowany jest na gruntach o bardzo wysokiej podatności na zanieczyszczenia pierwszego poziomu wodonośnego (por. rozdz. 3), co wynika z występowania

w podłożu piasków i żwirów wodnolodowcowych sandru ławickiego, z płytko położonym zwierciadłem wód gruntowych (1–5 m p.p.t.). Wpływ cmentarza na jakość wód w zlewni nie został jednoznacznie określony. Badania Żychowskiego (2010) w południowej części Polski wskazują, że cmentarze mogą negatywnie wpływać na środowisko przyrodnicze w związku z niewłaściwą ich lokalizacją oraz brakiem zabezpieczeń przed migracją zanieczyszczeń.

W 2021 r. obszary o zabudowie luźnej i zwartej stanowiły 41% powierzchni zlewni (BDOT 2021), a powierzchnia terenów rolniczych (gruntów ornych) zmniejszyła się do 10%. Proces ten trwa i związany jest przede wszystkim z intensywnym rozwojem budownictwa mieszkaniowego. Powstały i rozbudowują się nowe osiedla (osiedla deweloperskie: Słoneczna Ostoja, Stara Cegielnia, Warta Park). Powiększa się obszar budownictwa niskiego jednorodzinnego m.in. na Ławicy (Wille Bukowska), Marcelinie, Górczynie (w sąsiedztwie stawu Braciszki), Fabianowie-Kotowie, Luboniu-Żabikowie (nad stawem Glinki Edy). Jednocześnie na obszarach zabudowy miejskiej zmniejsza się powierzchnia ogrodów/terenów zielonych kosztem powierzchni utwardzonych pełniących rolę parkingów, powstają wielkopowierzchniowe centra handlowe (centrum handlowe w Komornikach, Pajo w Luboniu, Factory Poznań), punkty usługowe, strefy wypoczynkowo-sportowe, place zabaw.

W zlewni zlokalizowane są zakłady przemysłowe i rzemieślnicze prowadzące produkcję m.in. artykułów spożywczych, wyrobów z tworzyw sztucznych, palet, działają punkty usługowe, m.in. serwisy samochodowe. Obiektem tym, które stanowią potencjalne ognisko zanieczyszczenia substancjami szkodliwymi, towarzyszą powierzchnie magazynowe i przeładunkowe oraz stacje benzynowe.

Zagrożenie dla wód powierzchniowych stwarzać mogą również nieuporządkowane, tzw. „dzikie” wysypiska odpadów (por. ryc. 2). Są to głównie odpady sanitarno-bytowe, ale też wielkogabarytowe. Liczba drobnych „dzikich” wysypisk istniejących w zlewni nie została udokumentowana, występują one zasadniczo w obrębie wszystkich form użytkowania ziemi, najczęściej na obszarach o zabudowie rozproszonej i zaniedbanych terenach zielonych, na obrzeżach ogródków działkowych, w okolicy torów kolejowych i Szacht (Przewoźna i in. 2016). Obserwowano ponadto zanieczyszczenia (zaśmiecenia) w korytach cieków, w tym w Junikowskim Strumieniu. Tereny o charakterze nieużytków stopniowo zajęte pod sieć dróg, przekształcane są w obszary sportowo-rekreacyjne (np. Szachty, Park Papieski), a towarzyszy temu likwidacja składowisk odpadów.

Zmiany zagospodarowania zlewni w znaczący sposób oddziałują na warunki odpływu wód powierzchniowych. Wzrost powierzchni obszarów zabudowy mieszkaniowej, przemysłowej i usługowej, sieci dróg i parkingów, zajmującej obecnie około 45% zlewni Junikowskiego Strumienia, przyczynia się do uszczelnienia terenu, zmniejszenia zdolności infiltracyjnych i zwiększania spływów powierzchniowych wód (por. rozdz. 5).

Wzrósł dopływ do koryt rzecznych dużych objętości ścieków deszczowych, pochodzących z powierzchni utwardzonych ulic i chodników oraz parkingów. Ścieki te są zwykle silnie zanieczyszczone przez substancje organiczne i mineralne, związki ropopochodne, a w okresie zimowo-wiosennym przez sól i piasek,



Ryc. 2. Wpływ działalności człowieka na jakość wód w zlewni Junikowskiego Strumienia, Poznań

A – zadbane koryto cieku płynące („uwięzione”) między przydomowymi ogródkami w pobliżu ulicy Głowickiej; B – południowa część Szacht – koryto Junikowskiego Strumienia otoczone strefą buforową z roślinnością szuwarową, widoczna zabudowa Górczyna oraz Staw Nowakowskiego wykorzystywany jako łowisko; C – likwidowane „dzikie” wysypisko odpadów wzdłuż ulicy Wykopy; Luboń: D – grunty orne otaczające Staw Glabisia (ognisko zanieczyszczeń obszarowych); E – przepust pod linią kolejową Poznań–Wrocław z ujściem kanalizacji deszczowej (ogniska zanieczyszczeń liniowych i punktowych), F – dopływ odprowadzający wody z centrum handlowego Factory Poznań (ognisko zanieczyszczeń punktowych) (fot. A, C-F, M. Mazurek, 2021 r., B – M. Winowski, 2021).

używane do posypywania ulic. W zlewni Junikowskiego Strumienia analizy chemizmu ścieków deszczowych nie były prowadzone, ale takie badania zlewniach miejskich wykazały ich wpływ na jakość wód powierzchniowych, m.in. w zakresie stężeń związków biogennych, zwłaszcza fosforu, a w zimie stężeń Na^+ i Cl^- wykorzystywanych do utrzymania dróg (Cieślińska, Cieśliński 2014).

Poza tym ścieki deszczowe niosą dużo zawiesiny, przyczyniając się do wzrostu mętności wód rzecznych (Dondajewska i in. 2009) oraz mają wysokie wskaźniki zanieczyszczenia bakteriologicznego i duże stężenia substancji biogennych, BZT₅ i ChZT (Chmiel, Michalczyk 2008, Sapota i in. 2008).

Kolejnym typem ognisk zanieczyszczeń są ogniska liniowe, do których zalicza się przede wszystkim drogowe i kolejowe ciągi komunikacyjne będące strefami zanieczyszczeń pyłowych i gazowych. Związane z liniami komunikacyjnymi systemy drenażu odprowadzają zanieczyszczone już wody opadowe i roztopowe. Poważnym problemem są sole (NaCl, CaCl₂) używane do zimowego utrzymania dróg, które spłukiwane na pobocza zanieczyszczają glebę i wody.

Dolinę Junikowskiego Strumienia przecinają dwie linie kolejowe oraz siedem ruchliwych dróg w Poznaniu i Luboniu, na których ruch drogowy ulega ciągłej intensyfikacji (por. rozdz. 1). Tereny związane z komunikacją drogową i kolejową znacznie zwiększyły długość – z 70,6 km w 1941 r. do 218,0 km w 2013 r. (Dziadura 2018) i powierzchnię (np. pas autostrady A2 z węzłem w Komornikach). Gęstość sieci komunikacyjnej wzrosła z 3,7 km·km² w 1998 r. do 4,4 km·km² w 2013 r. Do największych przeobrażeń doszło w zlewniach częściowych Kotówka i Żabinki, co ma bezpośredni związek z budową autostrady A2 i sztucznym odwodnieniem przez zbiorniki retencyjno-podziuszczające wzdłuż osi drogowej bezpośrednio do Junikowskiego Strumienia.

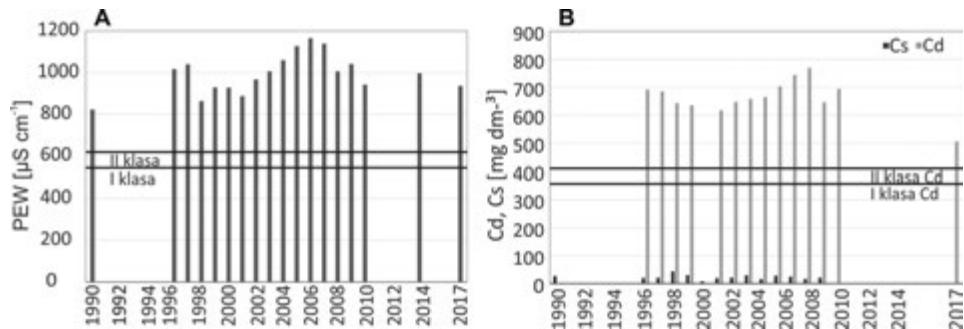
Różnorodne formy działalności w zlewni Junikowskiego Strumienia sprawiają, że geneza zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych może być identyfikowana z różnym stopniem pewności, a dodatkowo wielkość udziału poszczególnych ognisk antropogenicznych może wykazywać duże różnice czasowe i przestrzenne.

Zmiany jakości wód Junikowskiego Strumienia w odcinku ujściowym

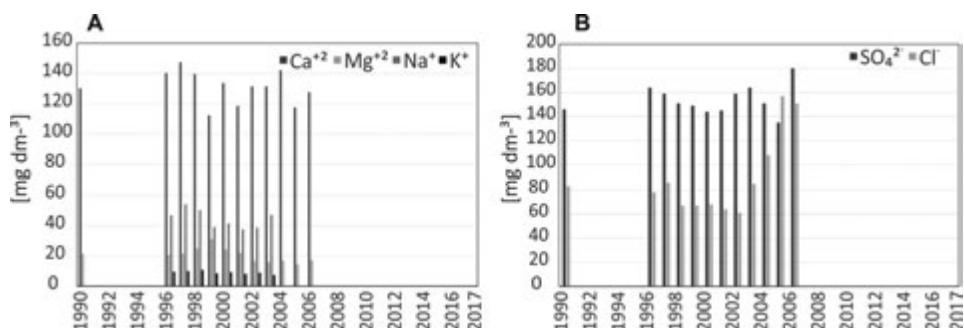
Chemizm wód rzecznych w profilu ujściowym zamkającym zlewnię Junikowskiego Strumienia w Luboniu (stanowisko WIOŚ, ryc. 1) stanowi wypadkową oddziaływanie wszystkich źródeł i ognisk dostawy oraz dróg przepływu wód z substancjami rozpuszczonymi w zlewni. Charakterystyki wskaźników fizykochemicznych uzyskane na podstawie monitoringu operacyjnego prowadzonego w okresie 1990–2017 wykazały, że wody cieku w odcinku ujściowym charakteryzowały się słabo zasadowym i umiarkowanie zasadowym odczynem (średnie roczne pH w przedziale 7,5–8,2, za Pokojska 2012). Natomiast średnie roczne przewodności (PEW w 20°C, oryginalne dane WIOŚ) określające zawartość substancji rozpuszczonych w wodzie, mieściły się w zakresie od 823 do 1165 µS·cm⁻¹ (ryc. 3A).

W wieloleciu następowały zmiany stężeń poszczególnych wskaźników fizykochemicznych wód Junikowskiego Strumienia (tab. 4). Zgodnie z Dz.U.2021.1475 część wskaźników, takich jak PEW, Ca²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, charakteryzuje wartości poza II klasą jakości wód powierzchniowych (tab. 2), co decydowało, że potencjał jakości wód strumienia określono poniżej dobrego. Zdecydowaną poprawę jakości odnotowano w przypadku BZT₅, tlenu rozpuszczonego i fosforu ogólnego, których stężenia pozwalają przyporządkować wody do I klasy, natomiast do II klasy zalicza się obecnie stężenie azotu ogólnego.

Wysoka przewodność (średnia $996 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) w analizowanym wieloleciu wskazuje na utrzymującą się dostawę zanieczyszczonych antropogenicznie wód do koryta Junikowskiego Strumienia (ryc. 3A, tab. 4). Na wysokie zawartości substancji rozpuszczonych (ryc. 3B) składają się stężenia wapnia i sodu (ryc. 4A, por. tab. 2) oraz siarczanów (tab. 2) i chlorków (ryc. 4B, por. tab. 2). W wodach Junikowskiego Strumienia transportowana jest także zawiesina, która na obszarze zurbanizowanym może stanowić wskaźnik zanieczyszczeń mechanicznych. Jej źródłem na Szachtach są rozmywane osady gliniaste w korycie, a także części organiczne na odcinkach seminaturalnych cieku. Jej zawartość stanowi od 1,3 do 6,8% stężenia substancji rozpuszczonych (ryc. 3B).



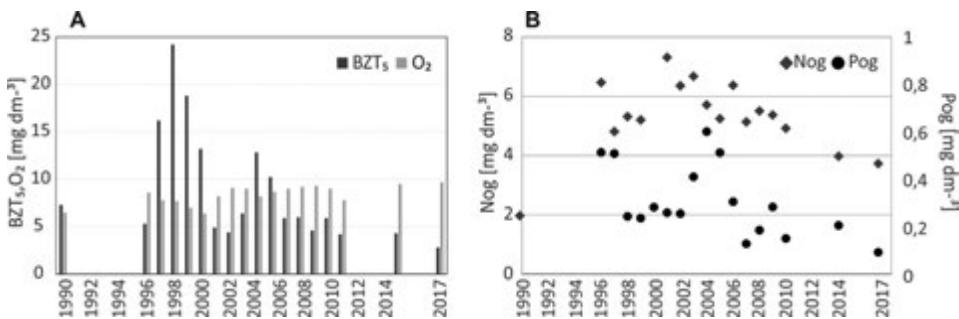
Ryc. 3. Zmiany średnich rocznych wartości: A – przewodności PEW₂₀ (zaznaczono granice klas, tab. 2), B – stężeń substancji rozpuszczonych (zaznaczono granice klas) i zawiesiny ogólnej w odcinku ujściowym Junikowskiego Strumienia
Źródło: WIOŚ w Poznaniu.



Ryc. 4. Zmiany średnich rocznych stężeń: A – Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ i K^+ ; B – SO_4^{2-} i Cl^- w ujściowym odcinku Junikowskiego Strumienia
Źródło: WIOŚ w Poznaniu.

Z zestawienia średnich rocznych wartości z okresu 1990–2017 wynika, że najwyższe stężenia BZT₅ odnotowano w 1998 r. (ryc. 5A), a w ostatnich latach obserwuje się spadek do $2,8 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ w 2017 r. (I klasa jakości, tab. 2). Wysokie stężenia związków organicznych mogą obniżyć stężenie rozpuszczonego tlenu w wodzie, co stwarza zagrożenie dla życia organizmów wodnych. Natomiast

spadek wartości BZT_5 wskazuje na efekty działań skierowanych na ochronę wód i ograniczenie zanieczyszczeń punktowych obejmujących zrzuty zanieczyszczeń bytowych. W ostatnich latach wraz ze spadkiem wartości BZT_5 obserwuje się wzrost tlenu rozpuszczonego powyżej $9 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (ryc. 5A). Stężenie tlenu bliskie stanu nasycenia świadczy o właściwie przebiegających procesach samooczyszczania oraz o odpowiednich warunkach dla rozwoju organizmów żywych. Znaczny poziom zanieczyszczenia bakteriologicznego notowany jest nadal w zakresie mikrobiologicznym (wysoka obecność bakterii grupy coli, tab. 4), co może wskazywać na istniejące wciąż ogniska zanieczyszczeń bytowych.



Ryc. 5. Zmiany średnich rocznych stężeń w odcinku ujściowym Junikowskiego Strumienia: A – chemicznego zapotrzebowania na tlen i tlenu rozpuszczonego; B – azotu ogólnego i fosforu ogólnego
 Źródło: WIOŚ w Poznaniu.

Prowadzony monitoring operacyjny dokumentuje zmiany jakość wód Junikowskiego Strumienia ze względu na wskaźniki biogenne: azot ogólny oraz fosfor ogólny (tab. 4, ryc. 5B). Wśród biogenów zdecydowanie dominowały związki azotu, w wieloleciu stężenie azotu ogólnego mieściło się w przedziale $0,9\text{--}7,3 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, a fosforu ogólnego $0,10\text{--}0,60 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. W ostatnich latach obserwuje się pozytywne zmiany jakości wód w zakresie tych wskaźników. W 2017 r. w odcinku ujściowym Strumienia średnie miesięczne stężenia azotu ogólnego zawarte były w przedziale $3,1\text{--}5,9 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, a fosforu ogólnego $0,06\text{--}0,14 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Natomiast średnie roczne stężenia azotu ogólnego w 2017 r. zaklasyfikowano do II klasy jakości wody (tab. 2), a stężenia fosforu ogólnego do I klasy (tab. 2).

Ocena jakości wód rzecznych obejmuje stan i potencjał ekologiczny oraz stan chemiczny. Stan ekologiczny zależy od właściwości fizykochemicznych wody, ale także od warunków hydrologicznych i morfologicznych koryta i doliny rzeki. Około 41,4% JCWP rzecznych w Polsce (monitorowanych silnie zmienionych oraz sztucznych JCWP rzecznych) ocenionych w 2019 r. osiągnęło słaby lub zły potencjał ekologiczny (*Stan środowiska w Polsce. Raport 2018*). Elementy hydromorfologiczne dla stanowiska w Luboniu oraz JCWP Potok Junikowski zaklasyfikowano w 2017 r. do V klasy, natomiast wartość indeksu okrzemkowego reprezentującego fitobentos zaliczono do IV klasy jakości elementów biologicznych, co spowodowało, że Junikowski Strumień ma wody o słabym potencjale

Tabela 4. Ocena średnich rocznych wskaźników fizykochemicznych, biologicznych i hydrogeomorfologicznych wód Junikowskiego Strumienia w punkcie pomiarowo-kontrolnym (kod PL02S0501_0852) w Luboniu

Wskaźnik	Jednostka	2000-2004										2005-2009										2010-2014									
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	średnia	min.	maks.	SD	Cv [%]						
Tw	°C	10,1	9	9,1	9	10,4	11	10,7	11	9,9	9,9	9,8	11	10,3	10,9	12	10,2	14,9	12,8	10,5	9,0	14,9	1,4	13,3							
pH		7,50	7,60	7,60	7,50	7,60	8,20	7,80	8,10	8,00	7,80	7,80	8,00	7,90	7,90	7,90	8,10	8,00	7,83	7,5	8,20	0,21	2,7								
O ₂		6,5	8,6	7,8	7,7	7	6,4	8,2	9,1	9	8,2	8,69	9	9,2	9,3	9	7,8	9,5	9,7	8,3	6,4	9,7	1,0	12,0							
PEW w 20°C		823	1017	1040	863	929	928	887	967	1006	1060	1127	1165	1139	1006	1041	942	997	936	996	823	1165	94	9,4							
Substancje rozpusz- czone Cd	mg·dm ⁻³	691	685	643	635	621	617	647	658	665	703	744	769	646	694					505	673	505	769	61	9,1						
Zawiesina ogólna Cs	mg·dm ⁻³	27	20	21	44	30	8	20	21	30	16	28	25	17	21					23	7,8	44	8	34,8							
BZT ₅	mg·dm ⁻³	7,3	5,3	16,2	24,2	18,8	13,2	4,9	4,4	6,4	12,8	10,2	5,9	6,0	4,6	5,9	4,2	4,3	2,8	9,1	2,8	24,2	6,0	65,9							
TOG	mg·dm ⁻³																		385												
Ca	mg·dm ⁻³	130,2	140,3	147,4	139,7	112,3	133,7	118,5	131,5	131,5	142,2	117,5	127,6							131,0	112,3	147,4	10,7	8,2							
Mg	mg·dm ⁻³	21,4	20,8	21,6	25,1	31,2	24,4	22,2	17,0	16,0	16,9	14,6	17,2							20,7	14,6	31,2	4,7	22,7							
Na	mg·dm ⁻³																			44,5	37,6	54,2	6,1	13,7							
K	mg·dm ⁻³	46,9	54,2	50,4	39,1	41,5	37,6	38,7	47,2											9,1	7,4	10,8	1,1	12,1							
SO ₄	mg·dm ⁻³	146	164	159	151	149	144	145	159	164	151	135	180							154	135	180	12	7,8							
Cl	mg·dm ⁻³	83	78	86	67	68	64	61	85	108	157	151							90	61	157	33	36,7								
N _{NO}	mg·dm ⁻³	2,0	6,5	4,8	5,3	5,2	0,9	7,3	6,4	6,7	5,7	5,2	6,4	5,1	5,5	5,4	4,9	4,0	3,7	5,1	0,9	7,3	1,6	31,4							

Tabela 4. cd.

Wskaznik	Jednostka	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	średnia	min.	maks.	SD	C _V [%]		
N-NO ₂	mg·dm ⁻³																								0,03						
N _{kgj}	mg·dm ⁻³																								1,67						
N-NO ₃	mg·dm ⁻³																								2,00						
N-NH ₄	mg·dm ⁻³																								0,06						
P _{og}	mg·dm ⁻³																								0,05						
P-PO ₄	mg·dm ⁻³																								0,09						
Bakterie grupy coli	NPL/100 ml																								420417 75000 71000	13980 23859 39841	107350 13980,0 420417 155322	144,7			
Miano E. coli typu kalowego																															
Fitobentos (indeks okrzeniowy)	wartość indeksu																														
Hydromorfologiczny indeks Rzeczy	wartość indeksu																														



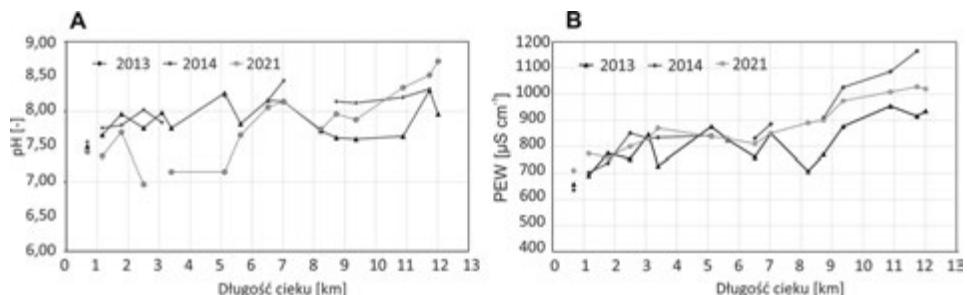
SD – odchylenie standarde, Cv – współczynnik zmienności, klasa jakości wód powierzchniowych dla elementów fizykochemicznych: 1 – I, 2 – II, 3 – nie ustala się.
 Źródło: WIOŚ w Poznaniu, klasyfikacja wskaźników na podstawie Dz.U.2021.1475 z 2021 r.

ekologicznym (Pułyk 2018). Sklasyfikowanie w badanym wieloleciu stanu chemicznego poniżej dobrego sprawia, że stan silnie zmienionej jednolitej części wód JCW Potok Junikowski był określany jako zły (Pułyk 2018). W Polsce zły stan wód odnotowano aż w 99,5% rzek spośród ocenianych 3051 jednolitych części wód rzecznych (*Stan środowiska w Polsce. Raport 2018*). Podobny stan chemiczny poniżej dobrego i zły stan wód wykazano w 2017 r. także dla innych małych cieków aglomeracji poznańskiej, tj. Bogdanki, Cybiny i Głównej (Pułyk 2018). Natomiast w przypadku Różanego Strumienia, zlokalizowanego na północnym obrzeżu Poznania, stan jego wód w 2021 r. oceniony został poniżej dobrego (Major i in. 2022). Brak ciągłości monitorowania poszczególnych wskaźników jakości wód powierzchniowych wynika m.in. ze zmian zakresu tzw. substancji priorytetowych i innych zanieczyszczeń wymaganych do określenia stanu chemicznego wody. Ocena kierunku i charakteru zmian jakości wód Junikowskiego Strumienia w oparciu o przedstawiony zakres wskaźników jest zróżnicowana, można wykazać tendencję spadku stężeń azotu ogólnego i fosforu ogólnego oraz BZT₅, natomiast wzrostu chlorków.

Właściwości fizyczne i skład chemiczny wód w profilu podłużnym Junikowskiego Strumienia

Na podstawie punktowego monitorowania jakości wody w korycie rzecznym trudno wnioskować o przestrzennym zróżnicowaniu źródeł dostawy substancji rozpuszczonych w zlewni. Profilowania hydrochemiczne umożliwiły wskazanie udziału różnych ognisk dostawy zanieczyszczeń do koryta rzecznego.

Zmierzone podczas profilowań hydrochemicznych wartości pH pozwoliły zaliczyć wody Junikowskiego Strumienia do wód słabo i umiarkowanie zasadowych (pH w przedziale 7,1–9,0, 54% wartości ($\geq 7,9$), ryc. 6A). Badania wykazały, że wody Junikowskiego Strumienia, od źródła do ujścia, charakteryzują się bardzo wysoką, ponadnormatywną przewodnością (ryc. 6B). Niskie wartości (jesienią 2013 – $658 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, wiosną 2014 – $636 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ wiosną 2021 – $710 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) odnotowane zostały w źródłowym odcinku cieku. Wraz z oddalaniem się od wypływu z betonowego rurociągu poniżej ulicy Bukowskiej, na odcinku



Ryc. 6. Zróżnicowanie w profilu podłużnym Junikowskiego Strumienia: A – pH; B – przewodność elektrolitycznej właściwej w 25°C podczas profilowań hydrochemicznych w 2013, 2014 i 2021 r.

1,8 km, obserwowano znaczy wzrost przewodności. Na następnych kilometrach zmiany zawartości substancji rozpuszczonych miały różny przebieg: od skokowych w 2013 r., do względnego ustabilizowania, z niewielkim wzrostem odnotowanym poniżej ulicy Głogowskiej. Po wypłynięciu z Szacht, na terenie Lubonia, wody cieku transportowały rosnącą ilość substancji rozpuszczonych. Przy ujściu do Warty przewodność wody osiągała maksymalne wartości, mieszczące się w zakresach zarejestrowanych przez GIOŚ (wcześniej WIOŚ) w Poznaniu (ryc. 3A). W kształtowaniu przewodności wzduż biegu Junikowskiego Strumienia mają udział jego dopływy oraz system kanalizacji deszczowej. W 2021 r. PEW w wodach dopływów wynosił dla Ławicy $868 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, Ceglanki $1058 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, dopływu z Kotowa $974 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ i Żabinki $870 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, natomiast w wodach płynących z kanalizacji deszczowej przy ulicy Miśnieńskiej to $1097 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. W 2013 r. z kanalizacji odwodnieniowej ulicy Głogowskiej zanotowano przewodność $1532 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, a w 2021 r. $1418 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Spadki PEW wzduż biegu cieku mogą natomiast wskazywać na proces samooczyszczania wód lub na dopływ wód o niższej przewodności.

Podczas profilowań stężenia wapnia mieściły się w zakresie $93\text{--}140 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, z pozostałych kationów zwracają uwagę wysokie stężenia sodu ($39\text{--}74 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$). Główny anion wodorowęglanowy wykazywał stężenia od 194 do $348 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, przy wysokich koncentracjach chlorków ($84\text{--}174 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i siarczanów ($60\text{--}140 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$). Najmniejszymi stężeniami odznaczał się potas oraz azotany i fosforany.

Stężenie i proporcje podstawowych jonów zależą w zlewniach naturalnych głównie od czynników litosferycznych i pedosferycznych, układ ten ulega zdecydowanej zmianie w wodach pozostających pod wpływem działalności człowieka. Wzrost stężenia Ca^{2+} na terenach zurbanizowanych może być m.in. rezultatem dostawy węglanu wapnia wymywanej z materiałów użytych do budowy dróg, parkingów, chodników i budynków (Ciupa 2009) czy nawierzchni lotniskowych (Kowalska, Misztal 2016). Siarczany pochodzenia antropogenicznego mogą docierać do wód bezpośrednio jako ścieki przemysłowe i komunalne, w wyniku ługowania odpadów stałych oraz z zanieczyszczeń atmosferycznych (kwaśne deszcze). Chlorki i sód (poza ługowaniem z gleb) dostarczane są przez opady atmosferyczne, ścieki przemysłowe i gospodarcze. Ich źródłem może być działalność rolnicza oraz sole używane do zimowego utrzymania dróg (Ciupa 2008, Cieślińska, Cieśliński 2014). Chlorki nie tylko nie podlegają przemianom chemicznym i biochemicznym, lecz także hamują procesy samooczyszczania się wód. Również kationy sodu w niewielkim stopniu ulegają adsorpcji przez np. koloidy glebowe. Potas oprócz pochodzenia naturalnego (z wietrzenia chemicznego minerałów zawierających ten pierwiastek) do wód powierzchniowych dostaje się ze spływami powierzchniowymi i śródpokrywowymi z gruntów ornych oraz ze ściekami komunalnymi i przemysłowymi (Dojlido 1995).

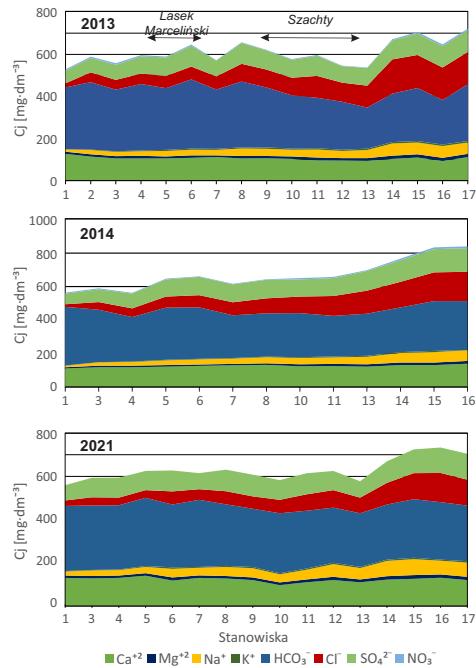
Wraz z oddalaniem się od obszaru źródłowego w wodach Junikowskiego Strumienia następuje wzrost sumy stężeń jonów (ryc. 7) w zakresie kationów magnezu i potasu oraz anionów chlorkowych, siarczanowych i fosforanów. W przypadku sodu w wodach Junikowskiego Strumienia warto zwrócić uwagę na nagły skok

ich stężenia odnotowany między 8,7 a 9,4 kilometrem cieku (stanowiska 12 – ulica Niezłomnych; 13 – „Park Papieski”, Luboń). Natomiast różnokierunkowe wahania stężeń między poszczególnymi stanowiskami wykazywał wapń i wodorowęglany.

W strukturze składu jonowego podczas trzech profilowań hydrochemicznych wśród anionów największy udział miały wodorowęglany (stanowiły 17,3–37,8% sumy anionów i kationów), natomiast wśród kationów dominował wapń (27,1–41,6% sumy anionów i kationów), ale również znaczący udział miały chlorki (3,0–22,2%) i siarczany (8,6–13,6%). Wyznacznikiem składu chemicznego oraz stopnia przekształcenia antropogenicznego cieku jest przynależność jego wód podczas profilowań hydrochemicznych do następujących klas hydrochemicznych według klasyfikacji Szczukariewa-Prikłońskiego (za: Macioszczyk 1987):

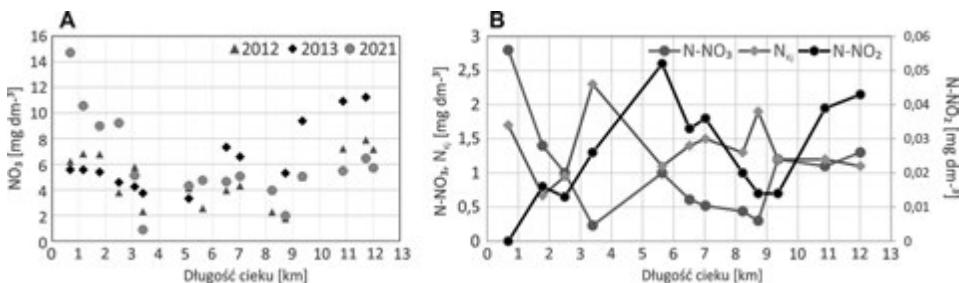
- HCO_3^- -Ca i HCO_3^- - SO_4^{2-} -Ca (odcinek górny, za każdym razem w odcinku 0,0–2,5 km),
- HCO_3^- - SO_4^{2-} -Cl-Ca i HCO_3^- -Cl-Ca (zmienny zasięg, za każdym razem w odcinku 4,6–6,5 km),
- HCO_3^- - SO_4^{2-} -Cl-Ca-Na i HCO_3^- -Cl-Ca-Na (od 6,5 km biegu rzeki).

Wody dwóch pierwszych typów uznane są za charakterystyczne dla pojedynczej strefy młodoglacjalnej zbudowanej z osadów polodowcowych zasobnych w węgiel wapnia (Kostrzewski i in. 1993, 1994, Mazurek 2010). Kolejne typy reprezentują wody o rosnącej przewodności oraz udziale jonów z ognisk antropogenicznych. Badania przeprowadzone w latach 1988, 1989 i 1992 (Gogołek i in. 1995) klasyfikowały wody zlewni Junikowskiego Strumienia do wodorowęglanowo-wapniowych, a okresowo do wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowych. W latach 2013, 2014 i 2021 wzrost stężeń Cl^- i Na^+ był tak duży, że ich udział w strukturze składu chemicznego był większy niż 10% i w efekcie pojawiły się kolejne typy hydrochemiczne wód. Zmiana struktury składu chemicznego wody wyrażona typami hydrochemicznymi, w których w członie anionowym pojawia się Cl^- , a kationowym Na^+ , świadczy o silnej presji antropogenicznej. Nadmierne zasolenie wód w korycie Junikowskiego Strumienia negatywnie oddziaływało na jego florę i faunę.



Ryc. 7. Skład chemiczny wód Junikowskiego Strumienia podczas profilowań hydrochemicznych w 2013, 2014 i 2021 r.

Substancją biogenną badaną w wodach strumienia są związki azotu (ryc. 8, 9). W trakcie badań 9 czerwca 2021 r. określono stężenia NO_3^- , NO_2^- oraz tzw. azotu Kjeldahla (N_{Kj}) obejmującego azot w formie amonowej i aminowej (organicznej). Stężenia azotu azotynowego zmieniały się od 0,0 do 0,5 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Wzdłuż biegu cieku obserwowane skoki stężeń wskazują na zmienność ognisk dostawy oraz na zachodzące zmiany w profilu podłużnym cieku, gdzie w warunkach tlenowych ta forma azotu szybko utlenia się do formy azotanowej. Stężenia azotu azotanowego wielokrotnie przewyższały stężenia nietrwałego azotu azotynowego (ryc. 8B), mieściły się one bowiem w zakresie od 0,23 do 2,8 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Najwyższe stężenia notowano w miejscu wypływu cieku z rurociągu przy ulicy Bukowskiej (stanowisko 1), ale do Warty odprowadzone były wody I klasy jakości (stanowisko 16).

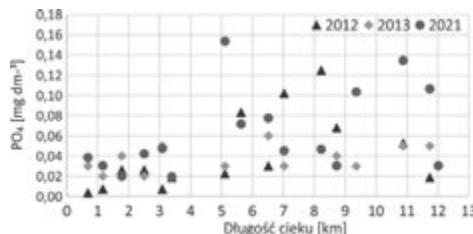


Ryc. 8. Zróżnicowanie stężeń substancji biogennych w profilu podłużnym Junikowskiego Strumienia podczas profilowań hydrochemicznych: A – azotanów w 2013, 2014 i 2021 r.; B – azotu azotynowego i azotanowego oraz azotu Kjeldahla w 2021 r.

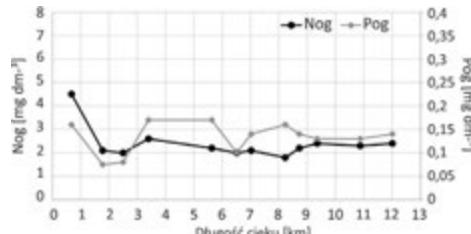
Wysokie stężenia zanotowane w przypadku tzw. azotu Kjeldahla (0,7–2,3 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), które wykazują znaczną zmienność w profilu podłużnym, spowodowany, że w odcinku ujściowym wody zaklasyfikowano do II klasy jakości (ryc. 8B). W naturalnych warunkach azot Kjeldahla pozwala w przybliżeniu określić ilość rozkładającej się materii organicznej w środowisku rzecznym.

Szybkie przemiany form azotu odbywające się w Junikowskim Strumieniu wynikają ze zwiększonego dopływu ze zlewni, co w warunkach natlenionych prowadzi do efektywnej nitryfikacji, będącej elementem procesu samooczyszczania się wód. Mechanizmem zmniejszającym ilość azotu w wodzie może być także jego sedymentacja w osadach dennych Junikowskiego Strumienia i bioakumulacja głównie w makrofitach na obszarach Szacht. Obecność makrofitów przy wyższej temperaturze pozwala na skutecną eliminację azotanów (Górniak, Kajak 2020). W efekcie niskie stężenie azotu występuje zwykle w okresie lata wskutek jego poboru przez rośliny.

Do grupy wskaźników biogennych należą również fosforany, których stężenie w naturalnych wodach powierzchniowych, jest niewielkie ze względu na małą rozpuszczalność oraz silną sorpcję na cząstkach ilastych. Związki fosforu dostają się do wód powierzchniowych wskutek procesów erozji gleb w zlewni, a na obszarach miejskich także z nawozów mineralnych stosowanych w ogródkach działkowych i przydomowych (Dondajewska i in. 2009) oraz ścieków komunalnych (typu



Ryc. 9. Zróżnicowanie stężeń fosforanów w profilu podłużnym Junikowskiego Strumienia podczas profilowań hydrochemicznych w 2013, 2014 i 2021 r.

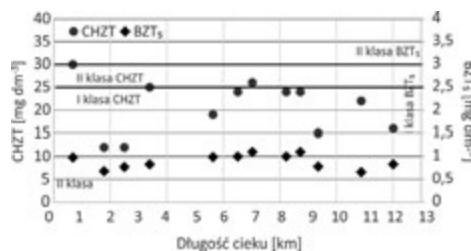


Ryc. 10. Zróżnicowanie stężeń azotu ogólnego i fosforu ogólnego w profilu podłużnym Junikowskiego Strumienia wiosną 2021 r.

bytowo-gospodarczego). W profilu podłużnym cieku niskie stężenia fosforanów charakteryzują odcinek górnego, a na Szachtach i w Luboniu stężenie wykazuje duże zróżnicowanie ze względu na dynamikę dostawy tego składnika (ryc. 9). Zawartość PO_4^{3-} w wodzie podczas trzech profilowań wała się od 0,0 do 0,154 mg·dm $^{-3}$.

Wartości stężeń ChZT podczas profilowania hydrochemicznego wiosną 2021 r. wskazywały na bardzo dobrą jakość wody (I klasa $\leq 25 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), jedynie w dwóch stanowiskach wody zaliczono do II klasy (stanowiska 1 ul. Bukowska i 10 ul. Głogowska, ryc. 11). Wyższy poziom ChZT wskazuje na obecność substancji organicznych, które mogą zredukować poziom tlenu rozpuszczonego w wodzie, zatem spadek tych wartości oznacza potencjał do samooczyszczania się wody. Natomiast na całej długości cieku wody Junikowskiego Strumienia należały do I klasy pod względem zawartości BZT_{5} , wskaźnik ten nie przekraczał 1,1 mg·dm $^{-3}$.

Wody Junikowskiego Strumienia charakteryzują się natomiast wysokim zanieczyszczeniem bakteriologicznym. Woda jest środowiskiem życia mikroorganizmów, w którym obok naturalnej mikroflory mogą występować bakterie i wirusy chorobotwórcze, zwłaszcza w miejscowościach, gdzie woda ma kontakt bezpośredni lub bezpośredni z odpadami ludzkimi lub zwierzętymi. Zawartość bakterii grupy coli stwierdzono wzduż całego biegu Junikowskiego Strumienia, w tym najniższe wartości odnotowano w dniu poboru, tj. 9 czerwca 2021 r., w górnym odcinku (na Ławicy 1050 NPL/100 ml i przy Cmentarzu Komunalnym Junikowo 1990 NPL/100 ml, tab. 5), a najwyższe, przekraczające 24000 NPL/100 ml – przy ujściu, na terenie Lubonia. W pozostałych stanowiskach zawartość ta kształtowała się powyżej 2400 NPL/100 ml. Grupa coli to bakterie należące do rodziny Enterobacteriaceae, nie zawsze bezpośrednio związane z zanieczyszczeniem kałowym



Ryc. 11. Zróżnicowanie wskaźników BZT_5 i ChZT w profilu podłużnym Junikowskiego Strumienia w trakcie profilowania hydrochemicznego w 2021 r.

Tabela 5. Zmiana wskaźników stanu bakteriologicznego w profilu podłużnym Junikowskiego Strumienia w dniu 9 czerwca 2021 r.

Długość cieku [km]	Stanowisko	Enterokoki	<i>Escherichia coli</i>	Bakterie grupy coli
			NPL/100 ml	
0,68	1	33	15	1050
1,78	3	160	144	>2400
2,50	6	172	276	>2400
3,39	7	154	1120	1990
5,63	9	1050	2420	>2400
6,51	10	299	866	>2400
7,02	11	162	517	>2400
8,23	12	57	276	>2400
8,72	13	84	142	>2400
9,36	14	17	31	>2400
10,88	15	105	276	>2400
12,01	17	649	5790	>24000

lub z występowaniem organizmów patogennych w wodzie. Mogą one występować także w wodach bogatych w substancje odżywcze, w rozkładających się resztach roślinnych w glebie. Jednak w wodach cieku stwierdzono również obecność bakterii coli typu kałowego (*Escherichia coli*) oraz paciorkowców kałowych (enterokoki). *Escherichia coli* występuje w odchodach ludzkich i zwierzęcych, a w efekcie w ściekach oraz w wodach powierzchniowych i gruntowych zanieczyszczonych odchodami pochodzenia ludzkiego, zwierzęcego bądź rolniczego. Zawartość bakterii *Escherichia coli* wzrastała od odcinka źródłowego (15 NPL/100 ml) do wpływu na teren Szacht (2420 NPL/100 ml), na Szachtach obserwowano spadek zawartości do 31 NPL/100 ml (stanowisko przy „Parku Papieskim”). W tej strefie zanieczyszczenia fekalne obecne w wodzie mogą być też związane z odchodami znacznej liczby ptaków wodnych. W dolnym biegu, na terenie Lubonia, zawartość *Escherichia coli* wzrosła do maksymalnej wartości 2790 NPL/100 ml.

Escherichia coli i bakterie grupy coli charakteryzują się krótkim czasem przeżycia, a ich obecność świadczy o niedawnym skażeniu wody. Bakteria *Escherichia coli* jest organizmem wskaźnikowym informującym o skażeniu ściekami, w których mogą być obecne także inne bakterie chorobotwórcze, np. enterokoki kałowe i *Clostridium perfringens*. Enterokoki kałowe (paciorkowce kałowe) wykryte w wodzie świadczą o występowaniu źródeł zanieczyszczeń pochodzenia kałowego. Zróżnicowanie zawartości enterokoków (paciorkowców kałowych) w wodach Junikowskiego Strumienia wykazywało podobny przebieg zmienności jak zawartość *Escherichia coli*, zaznaczyło się znaczne biologiczne oczyszczanie wody w środkowym biegu, gdy ciek nie ma bezpośredniego kontaktu z zabudową mieszkaniową i przepływa przez obszary podmokłe z seminaturalną roślinnością bagienną (por. rozdz. 8). Na poprawę jakości wód pod względem bakteriologicznym na obszarze Szacht w 1995 r. zwracała uwagę także Chorążiak (1997, za: Borysiak, Markiewicz 2005). Wzrost zawartości *Escherichia coli* i enterokoków

w górnym i dolnym biegu wskazywał na wciąż silne zanieczyszczenie wód Junikowskiego Strumienia ściekami bytowymi.

Wyniki profilowań hydrochemicznych różnią się od badań przeprowadzonych na przełomie lat 80. i 90. XX w. (Gogołek i in. 1995), m.in. w zakresie wzrostu stężeń wodorowęglanów, azotanów i chlorków, ale także spadku zawartości siarczanów i BZT₅. W 1992 r. na stanowisku przy ulicy Głogowskiej (przed przebudową obecnej drogi) przewodność wody Junikowskiego Strumienia wynosiła około $285 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ w 18°C (Gogołek i in. 1995), a w 2021 r. odnotowano $850 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Badania jakości wody w profilu podłużnym Junikowskiego Strumienia wykazały, że zanieczyszczenia występują na całej długości cieku, a ich stężenia wzrastały wraz z przepływem od źródła do ujścia, wykazując związki ze stopniem zurbanizowania zlewni.

Podsumowanie

Badania jakości wód w zlewni Junikowskiego Strumienia dowodzą znaczącego wpływu urbanizacji na funkcjonowanie geoekosystemu rzecznego. Zmiany te widoczne są w przekształceniach naturalnego charakteru zlewni oraz koryta rzeki i obejmują zwiększenie powierzchni nieprzepuszczalnych kosztem naturalnych obszarów retencyjnych, regulację rzeki i zabudowę brzegów koryta orazłączenie odcinka źródłowego strumienia w podziemny system drenażu (por. rozdz. 5). Ciek na znacznej długości płynie w uregulowanym korycie, pozbawionym stref ekotonowych, często w sąsiedztwie zabudowy.

Wieloletnie badania wykazały, że intensywne procesy urbanizacyjne na terenie Poznania i Lubonia, miały znaczący, negatywny wpływ na chemizm wód rzecznych. W latach 1990–2017 średnie roczne stężenia substancji rozpuszczonych w wodach Junikowskiego Strumienia (tab. 4, ryc. 3B) wykazywały zmiany w zakresie $505\text{--}760 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Jak podaje Pokojska (2012), podwyższone stężenia (= mineralizacja) powyżej $500 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ charakterystyczne są dla obszarów otrzymujących znaczną ilość składników mineralnych pochodzenia antropogenicznego. Dla porównania średnie roczne stężenie Cd uwarunkowane przede wszystkim oddziaływaniem naturalnych czynników geogenicznych dla wód rzecznych w strefie młodoglacjalnej wynosi dla Wieprzy – $257 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, Słupi – $263 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, Parsęty – $277 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (Kostrzewski i in. 2021), co klasyfikuje je jako wody rzeczne o średnim stężeniu substancji rozpuszczonych.

Obszarami najbardziej narażonymi na zanieczyszczenia w zlewni Junikowskiego Strumienia są: odcinek źródłowy w okolicy Portu Lotniczego Poznań-Ławica, środkowa część zlewni (od ulicy Grunwaldzkiej do linii kolejowej Poznań-Berlin) oraz odcinek dolny cieku: od autostrady A2 do ujścia cieku do Warty.

Junikowski Strumień w części źródłowej odwadnia obszar Portu Lotniczego Poznań-Ławica, a wypływające na powierzchnię z przepustu pod ulicą Bukowską wody charakteryzują się ponadnormatywną przewodnością, natomiast w zakresie stężeń ChZT zaliczono je do II klasy jakości wód. Polkowska i Błaś (2010) wskazują, że wraz ze ściekami opadowymi z terenów lotnisk do środowiska przedostają się m.in. substancje ropopochodne, środki powierzchniowo czynne, chemiczne

środki odladzające stosowane w okresie zimowym. Skład chemiczny zanieczyszczonych wód zmienia się w ciągu roku i jest uzależniony od wielu czynników, takich jak warunki pogodowe, ilość użytych środków odladzających, czas trwania opadu czy natężenie ruchu na lotnisku. Na poznańskim lotnisku wody opadowe z nawierzchni lotniskowych, częściowo po wstępny oczyszczeniu, kierowane są do zbiornika retencyjnego położonego w sąsiedztwie ulicy Bukowskiej (w otoczeniu ROD „Nad Stawem”) lub do kanalizacji deszczowej. Rozszerzenie badań składu chemicznego wody pozwoli dopiero określić wielkość oddziaływanie wód odprowadzanych z terenu portu lotniczego na wody powierzchniowe i gruntowe.

W górnym biegu cieku obserwowany był wzrost stężeń składników jonowych (ryc. 7) i wysokie zanieczyszczenie bakteriologiczne wód (tab. 5), co wskazuje na dostawę ścieków bytowych (przesiąkanie odchodów przez nieszczelne szamba do wód powierzchniowych i gruntowych, ujście rur kanalizacyjnych w korycie rzeki) oraz możliwość wymywania bakterii z gleb ogródków działkowych czy z kompostowanych odpadów organicznych.

Miedzy ulicą Grunwaldzką a linią kolejową powierzchniowe ogniska zanieczyszczeń (ścieki deszczowe) są związane z terenami działalności gospodarczo-przemysłowej, obecnością jednorodzinnej zabudowy mieszkaniowej, a w zachodniej części zlewni z działalnością rolniczą. W tej części zlewni również odnotowano punktową dostawę ścieków komunalnych (poprzez liczne ujścia rur kanalizacyjnych w korycie rzecznym z pobliskich domów czy ogródków działkowych) oraz liniowe oddziaływanie infrastruktury komunikacyjnej. Lokalnie znaczenie ma bezpośrednie zaśmiecania koryta i jego brzegów (liczne „dzikie” wysypiska odpadów).

Duże zmiany wskaźników fizycznych i składu chemicznego wody (wysoka przewodność, skokowy wzrost stężeń sodu i chlorków, wysokie stężenia siarczanów i azotanów) odnotowane zostały w stanowisku 13 położonym w pobliżu autostrady A2 w Luboniu, gdzie do koryta odprowadzane są wody ściekowe z terenów autostrady. Mniejsze oddziaływanie obserwowano przy ulicy Głogowskiej (stanowisko 10), gdzie w korycie cieku znajduje się kilka ujść systemu drenażu odprowadzającego wody ściekowe z pasa drogowego. Profilowania hydrochemiczne wykazały istotne pogorszenie stanu wód na terenie Lubonia (ryc. 7). Zagrożenie dla jakości wód w obrębie Lubonia stanowią zanieczyszczenia wydobywające się z nieszczelnych zbiorników bezodpływowych znajdujących się na terenach nieskanalizowanych (wysokie zanieczyszczenia bakteriologiczne, tab. 5), ujścia kanalizacji deszczowej, którą do koryta docierają ścieki deszczowe, oraz zanieczyszczenia związane z infrastrukturą drogową i kolejową.

Wyniki monitoringu operacyjnego prowadzonego przez GIOŚ (wcześniej WIOS) potwierdzają, że mimo złego stanu wód Junikowskiego Strumienia, wiele wskaźników wykazuje poprawę, co należy wiązać z pozytywnymi zmianami w zakresie gospodarki wodno-ściekowej aglomeracji poznańskiej, również w zlewni Junikowskiego Strumienia, polegającymi na nowych inwestycjach obejmujących budowę/przebudowę kolektorów ściekowych (np. junikowskiego kolektora sanitarnego), co ma umożliwić rozbudowę sieci kanalizacyjnej m.in. Lubonia, osiedli Kotowa i Fabianowa oraz połączenie większych obszarów siecią kanalizacji.

W latach 2015–2019 o 11,5% wzrosła liczba osób korzystających w Luboniu z sieci kanalizacyjnej, zwiększała się długość czynnej sieci kanalizacji sanitarnej, sukcesywnie zwiększano także długość kanalizacji deszczowej (Urząd Miasta Luboń 2022). Na terenie miasta jest realizowany *Program ochrony środowiska miasta Luboń na lata 2021–2030*, w którym priorytetem jest rozwój sieci kanalizacji sanitarnej na terenach dotychczas nieskanalizowanych i zagospodarowanie wód opadowych. Pozytywnie na jakość wód wpłynęło też zaniechanie produkcji w uciążliwych zakładach zlokalizowanych w środkowej części zlewni w Poznaniu i w Luboniu. Zmieniły się ponadto ogniska zanieczyszczeń obszarowych. Ograniczenie rolniczego użytkowania ziemi w zlewni i zmiana funkcji gospodarstw rolniczych oznacza wyeliminowanie stosowania nawozów mineralnych i organicznych.

Jednak znaczny poziom skażenia bakteriologicznego notowany jest nadal, co wskazuje na obecne wciąż ogniska zanieczyszczeń. Jednocześnie powstają bowiem w Luboniu nowe budynki mieszkalne na terenach bez dostępu do kanalizacji sanitarnej i deszczowej.

Należy też wskazać na występowanie w ostatnich latach niekorzystnych zjawisk suszy meteorologicznej i hydrologicznej, co skutkuje dłuższymi okresami braku wody w ciekach (np. Kotówka, Plewianka), niskim przepływem w Junikowskim Strumieniu, a na części długości koryta prawie stagnacją wody, poza tym wzrostem temperatury wody. Wymienione uwarunkowania mogą przekładać się na brak możliwości rozcieńczenia zanieczyszczeń i zdolności samooczyszczania, a w efekcie prowadzić do pogorszenia się stanu jakości wody w zlewni, zwłaszcza latem. Natomiast występowanie intensywnych opadów, szczególnie poprzedzonych długotrwałą suszą, i związane z tym powodzie miejskie powodują dostawę w krótkim czasie poprzez spływy powierzchniowe dużego ładunku zanieczyszczeń rozpuszczonych i stałych, zmywanych z dachów, powierzchni uszczelnionych, utwardzonych, wymywanych z zanieczyszczonych gleb i z niewielkich wysypisk odpadów. Poniżej wylotu systemu kanalizacji deszczowej notowano wówczas wysokie stężenia zawiesiny i składników chemicznych.

Pozytywnym uwarunkowaniem dla jakości wód Junikowskiego Strumienia jest występowanie w dolinie rzecznej obszarów łąkowych, torfowiskowych i leśnych. Na obszarze Lasku Marceńskiego dno doliny wypełniają namuły piaszczyste, gytia i torf, a rzeka płynie przez tereny podmokłe. Podczas profilowania hydrochemicznego w 2021 r. na odcinku około 1 km, w wodzie rzecznej odnotowano spadek stężenia wapnia, siarczanów, azotanów, przy wzroście stężenia fosforanów, azotu ogólnego, azotu Kiejdahla i ChZT. Wody Junikowskiego Strumienia na terenie Szacht również zmieniają właściwości fizykochemiczne, o czym decyduje przecięcie tego obszaru przez ruchliwą ulicę Głogowską oraz dopływ zanieczyszczonych wód ze Stawu Parkowego i połączonych z nim innych stawów (por. rozdz. 8). Podobnie jak w Lasku Marceńskim, zanotowano wzrost wartości ChZT i azotu Kiejdahla, co wywołane jest dostawą materii organicznej pochodzenia naturalnego i jej mineralizacją. Natomiast z biegiem cieku następuje spadek stężeń azotu azotanowego i azotynowego, a mechanizmem zmniejszającym stężenie azotu w wodzie jest m.in. jego biokumulacja przez roślinność, zwłaszcza makrofity, które w okresie wiosenno-letnim wypełniają koryto rzecznego.

Roślinność korzystająca ze związków biogennych pełni dodatkowo funkcje filtra mechanicznego, zatrzymując w korycie materiał organiczno-mineralny, który ma także udział w retencji biogenów. Mały spadek doliny, występowanie osadów organiczno-mineralnych, roślinności szuarowej, łąkowej, torfowiskowej i zadrzewień, wolny przepływ, lokalne podpietzenia wody powodują wydłużenie czasu odpływu, co ogranicza migrację i rozprzestrzenienie się zanieczyszczeń. Niepokoi rozwój zabudowy mieszkaniowej na obrzeżach tych dwóch ważnych stref buforowych w zlewni (por. ryc. 3B). Postępujące uproszczenie siedlisk wpływa negatywnie na bioróżnorodność, transport osadów i wymianę jonową z osadami dennymi, które to procesy są kluczowe dla zdolności rzeki do samooczyszczania się i eliminacji zanieczyszczeń.

Junikowski Strumień pełni różne funkcje w mieście, od odprowadzania wód z kanalizacji deszczowej po zasilanie obszarów cennych przyrodniczo. Jako część krajobrazu Lasku Marcellińskiego oraz Szacht powinien też odgrywać istotną rolę w funkcjonowaniu tych terenów rekreacyjnych. Funkcje te są przeciwwstawne, a skala zmian w zlewni uniemożliwia powrót do warunków naturalnych koryta rzecznego i jego doliny. Wyzwaniem jest ograniczenie dopływu ścieków opadowych ze zlewni i zmniejszenie ich obciążenia zanieczyszczeniami, zapobieganie „dzikim” wysypiskom odpadów czy dbanie o zieleń. Ważne jest dalsze podniesienie świadomości ekologicznej mieszkańców, aby ograniczyć niekontrolowane odprowadzanie ścieków do kanalizacji deszczowej, do gruntu lub bezpośrednio do sieci rzecznej oraz wyeliminować nielegalne składowanie odpadów na terenie zlewni.

Wyniki badań prowadzonych od lat 90. XX w. (Gogołek i in. 1995, Klimaszyk 2010, Gołdyn i in. 2019, WIOŚ w Poznaniu) oraz aktualne wartości wskaźników fizycznych, składu chemicznego i wskaźników mikrobiologicznych wskazują, że należy zwrócić uwagę na postępujący proces degradacji cieków w zlewni, który wymaga aktywizacji działań ochronnych. Ważnym elementem działań powinien być kompleksowy monitoring ilości i chemizmu wód, obejmujący monitoring ich właściwości fizycznych, składu chemicznego i wskaźników biologicznych. Badania hydrochemiczne należy rozszerzyć na dopływy Junikowskiego Strumienia, analizę jakości osadów dennych (m.in. w zakresie zanieczyszczeń organicznych) oraz kontrolowanie ognisk zanieczyszczeń w zlewni.

Podziękowania

Badania jakości wody zostały dofinansowane ze środków Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, środków projektu badawczego N N305 059140 *Przemiany środowiska przyrodniczego miasta środkowoeuropejskiego od średniowiecza po czasy współczesne – paleoekologia miasta Poznania* oraz projektu POWR.03.02.00-00-I039/16 GEO+: wysokiej jakości interdyscyplinarny program studiów doktoranckich realizowany na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, który jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (PO WER), osi priorytetowej III. Szkolnice two wyższe dla gospodarki i rozwoju, działania 3.2. Studia doktoranckie.

Podziękowania za udział w badaniach terenowych kierujemy do mgr Marleny Małkowskiej, natomiast dr Grażynie Szpikowskiej jesteśmy wdzięczni za wykonanie analiz hydrochemicznych i konsultacje wyników.

Literatura

- Alberti M. 2008. *Advanced in Urban Ecology. Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems*. Springer, s. 1–384.
- BDOT10k. *Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT w skali 1:10 000*, 2021, Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, GUGiK, Warszawa. Online: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/baza-danych-obiektow-topograficznych-bdot> (dostęp: 31.10.2021).
- Biegała J. 2014. *Jakość wód płynących na obszarze zurbanizowanym zlewni Strumienia Junikowskiego*. Praca magisterska. Zakład Paleogeografii, Instytut Geoinformacji i Geoekologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań [maszynopis].
- Borysiak J. 2001. *Zasoby i walory przyrody ożywionej użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” na terenie miasta Poznania*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań [maszynopis].
- Borysiak J., Markiewicz J. 2005. *Weryfikacja granic terenów cennych przyrodniczo – byłych użytków ekologicznych Kopanina I i Kopanina II w celu wyróżnienia terenów predysponowanych do objęcia ochroną, z uwzględnieniem wprowadzenia w ich sąsiedztwie (teren ZKO*) funkcji sportowo-rekreacyjnej*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań [maszynopis].
- Borysiak J., Mizgajski A., Speak A. 2017. *Floral biodiversity of allotment gardens and its contribution to urban green infrastructure*. *Urban Ecosystems*, 20(2): 323–335.
- Buczyńska E., Kubiak B., Oryś A., Szulczyńska M. 1985. *Gospodarka wodno-ściekowa zlewni Strumienia Junikowskiego*. Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska, Poznań.
- Chmal R. 1997. *Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Poznań z objaśniami*. PIG, Warszawa.
- Chmiel S., Michalczuk Z. 2008. *Spływ powierzchniowy z obszaru miasta jako czynnik kształtujący jakość wód rzecznych (na przykładzie Lublina)*. XV Ogólnopolska Konferencja nt.: Chemizm opadów atmosferycznych, wód powierzchniowych i podziemnych. Łódź, s. 16.
- Cieślińska K., Cieśliński R. 2014. *Jakość wód rzeki miejskiej na przykładzie Potoku Oruńskiego*. [W:] R. Cieśliński, K. Jereczek, K. Korzeniowska (red.), *Problemy badań wody w XX i XXI wieku*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, s. 82–93.
- Ciupa T. 2008. *Wpływ użytkowania zlewni na przestrzenne i czasowe zróżnicowanie wartości pH i stężenia tlenu w wodach rzeki Silnicy i Sufragańca (Kielce)*. Problemy Ekologii Krajobrazu, 22: 31–38.
- Ciupa T. 2009. *Wpływ zagospodarowania terenu na odpływ i transport fluwialny w małych zlewniach na przykładzie Sufragańca i Silnicy*. Wyd. Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego Jana Kochanowskiego, Kielce.
- Cykowiak A.M. 2017. *Ocena jakości wód Strumienia Junikowskiego w latach 1990–2014*. Praca licencjacka. Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań [maszynopis].
- Dojlido J.R. 1995. *Chemia wód powierzchniowych*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- Dondajewska R., Gołdyn R., Barałkiewicz D., Szpakowska B. 2009. *The quality of rainwater runoff from urban area to a lowland river*. [W:] A.T. Jankowski, D. Absalon, R. Machowski, M. Ruman (red.), *Przeobrażenia stosunków wodnych w warunkach zmieniającego się środowiska*.

- wiska. Uniwersytet Śląski, Pol. Tow. Geograficzne Oddział Katowicki, RZGW Gliwice, Sosnowiec, s. 117–128.
- Dziadura A. 2018. *Dynamika zmian w strukturze użytkowania ziemi i jej wpływ na spływ powierzchniowy w zlewni Junikowskiego Strumienia*. Praca magisterska. Zakład Geoinformacji, Instytut Geoinformacji i Geoekologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań [maszynopis].
- Dz.U. 91.116.503. *Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5 listopada 1991 r. W sprawie klasyfikacji wód oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi* (Dz.U. z dnia 16 grudnia 1991).
- Dz.U.2021.1475. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2021 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych*.
- Gogołek A., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995. *Ocena jakości wód powierzchniowych*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wyd. Sorus, Poznań, s. 44–53.
- Gołdyn R., Basińska A., Budzyńska A., Dondajewska-Pielka R., Joniak T., Klimaszyk P., Kowalczevska-Madura K., Kozak A., Kuczyńska-Kippen N., Nagengast B., Piotrowicz R., Szeląg-Wasilewska E., Szyperek H., Świdnicki K. 2019. *Stojące i płynące wody Poznania*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Gołdyn R., Jankowska B., Kowalczak P., Pułyk M., Tobiszewska E., Wiśniewski J. 1996. *Wody powierzchniowe Poznania*. [W:] L. Kurek (red.), *Środowisko naturalne miasta Poznania*. Cz. I. Urząd Miejski w Poznaniu, Poznań, s. 52–57.
- Górniak A., Kajak Z. 2020. *Hydrobiologia. Limnologia*. Wydawnictwo Naukowe PWN SA.
- Graf R., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995. *Charakterystyka wód powierzchniowych*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wyd. Sorus, Poznań, s.10–13.
- Jansen W., Block A., Knaack J. 1988. *Acid rain. History, generation, results*. Aura, 4: 18–19.
- Joniak T., Piotrowicz R., Klimaszyk P. 2010. *Strumień Junikowski*. [W:] R. Gołdyn, A. Basińska, A. Budzyńska, R. Dondajewska, T. Joniak, P. Klimaszyk, K. Kowalczevska-Madura, A. Kozak, N. Kuczyńska-Kippen, B. Nagengast, R. Piotrowicz, E. Szeląg-Wasilewska, J. Stasiak, H. Szyperek, K. Świdnicki, *Przewodnik przyrodniczy po wodach miasta Poznania*. Cz. I. *Wody powierzchniowe miasta Poznania*. Urząd Miasta Poznania, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań.
- Kaniecka D. 1990. *Charakterystyka hydrochemiczna wód powierzchniowych lewobrzeżnej części miasta Poznania*. Archiwum Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej IGF UAM, Poznań [maszynopis].
- Klimaszyk P. 2010. *Zespół drobnych zbiorników wodnych w rejonie osiedli Rudnicze-Świerczewo*. [W:] R. Gołdyn (red.), *Przewodnik przyrodniczy po wodach miasta Poznania*. Cz. I. *Wody powierzchniowe miasta Poznania*. Urząd Miasta Poznania, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań, s. 33–40.
- Kostrzewski A., Mazurek M., Zwoliński Z. 1993. *Sezonowa zmienność składu chemicznego wód górnej Parsęty (Pomorze Zachodnie) jako odzwierciedlenie funkcjonowania systemu zlewni*. [W:] A. Kostrzewski (red.), *Geoekosystem obszarów nizinnych*. Ossolineum, Wrocław. Kom. Nauk. Prez. PAN „Człowiek i Środowisko”, Z. Nauk., 6: 79–99.
- Kostrzewski A., Mazurek M., Zwoliński Z. 1994. *Dynamika transportu fluwialnego górnej Parsęty jako odbicie funkcjonowania systemu zlewni*. Stow. Geomorf. Polskich, Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Kostrzewski A., Zwoliński Z., Andrzejewski L., Florek W., Mazurek M., Niewiarowski W., Podgórski Z., Rachlewicz G., Stach A., Szpikowski J. 2021. *Współczesna ewolucja*

- rzeźby młodoglacjalnej Nizu Polskiego. [W:] A. Kostrzewski, K. Krzemień, P. Migoń, L. Starkel, M. Winowski, Z. Zwoliński (red.), *Współczesne przemiany rzeźby Polski*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 475–563.
- Kowalska D., Misztal A. 2016. *Zimowe utrzymanie nawierzchni lotniskowych a bezpieczeństwo wykonywania operacji lotniczych przez statki powietrzne*. Autobusy, 17, 12: 276–285.
- Macioszczyk A. 1987. *Hydrogeochemia*. Wyd. Geol., Warszawa.
- Macioszczyk A., Dobrzański D. 2007. *Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych*. PWN, Warszawa.
- Kruszyk R., Chudzińska M. 2020. *Zmiany składu chemicznego opadów atmosferycznych w układzie teren otwarty-las na obszarze miasta Poznania (zlewnia Różanego Strumienia)*. [W:] A. Olszewski, A. Andrzejewska (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Aktualny stan i przemiany środowiska przyrodniczego geoekosystemów jako cecha wskaźnikowa zmian klimatu*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 33: 197–210.
- Major M., Chudzińska M., Kolendowicz L., Kruszyk R., Majewski M., Marciniak M., Półrolniczak M., Okońska M., Stefaniak M. 2022. *Raport z realizacji programu badawczo-pomiarowego Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Stacji Bazowej Poznań-Morasko w 2021 roku*. Poznań [maszynopis].
- Masiakowska A. 1995. *Ocen jakości wód wybranych zbiorników poeksplotacyjnych zlewni Strumienia Junikowskiego*. Archiwum Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej IGFiKŚP UAM, Poznań [maszynopis].
- Mazurek M. 2010. *Hydrogeomorfologia obszarów źródliskowych (dorzecze Parsęty, Polska NW)*. Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Nowacki M. 1995. *Ocena jakości wód wraz z morfometrią wybranych zbiorników poeksplotacyjnych zlewni Strumienia Junikowskiego*. Archiwum Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej IGFiKŚP UAM, Poznań [maszynopis].
- Olejniczak K., Szeląg E. 1980. *Fitoplankton zbiorników wodnych na terenie przyszłego zalewu Kotowskiego i Junikowskiego*. [W:] I. Dąmbcka (red.), *Stan biologiczny zbiorników wodnych w okolicy Poznania*. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Wydz. Mat.-Przyr., Prace Komis. Biol., 53: 35–81.
- Pokojska U. 2012. *Chemizm hydrosfery*. [W:] U. Pokojska, R. Bednarek (red.), *Geochemia krajobrazu*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń, s. 142–169.
- Polkowska Ż., Błaś M. 2010. *Obecność wybranych grup związków w wodach spływanymi z płyty lotniska*. [W:] *Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce. T. VI*. Wydaw. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, s. 29–40.
- Przewoźna P., Łyczkowski M., Grzechowiak M. 2016. *Czynniki sprzyjające powstawaniu nielegalnych składowisk odpadów – przykład Poznania*. V Ogólnopolska Konferencja „GIS w Nauce”, Warszawa.
- Ptaszyk J., Dziabaszewski A., Pawłowski A. 2002. *Dolina Strumienia Junikowskiego*. Kronika Miasta Poznania. Wśród zwierząt i roślin, s. 276–290.
- Sapota G., Wisniewski S., Dembska G., Flasinska A., Gryniewicz M., Aftanas B. 2008. *Stężenia zanieczyszczeń w wodach opadowych mierzone na wylotach kolektorów deszczowych na terenie Gdyni i Wejherowa*. XV Ogólnopolska Konferencja nt.: Chemizm opadów atmosferycznych, wód powierzchniowych i podziemnych. Łódź, s. 39–40.
- Speak A., Mizgajski A., Borysiak J. 2017. *The spontaneous floral diversity of allotment gardens*. Acta Horticulturae, 1189, 389–394.
- Straburzyńska-Janiszewska R., Flieger-Szymańska M. 2010. *Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1: 50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód*. Arkusz Poznań (0471). PIG & MŚ, Warszawa.

- Szeląg-Wasielewska E., Ziętkowiak Z. 1997. *Fitoplankton na tle jakości wód w zbiornikach po-eksploracyjnych doliny Strumienia Junikowskiego*. Materiały XVII Zjazdu Hydrobiologów Polskich, Poznań, s.112.
- Włosik-Bienczak E. 2000a. *Zmiany w faunie mięczaków Mollusca zbiorników powyrobiskowych w dolinie Strumienia Junikowskiego w Poznaniu w latach 1996–99*. Przegląd Przyrodniczy, 11, 4: 53–63.
- Włosik-Bienczak E. 2000b. *Fauna mięczaków (Mollusca) Strumienia Junikowskiego w Poznaniu w latach 1996–99*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, C, 48: 7–19.
- Zimny H. 2005. *Ekologia Miasta*. Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorczyk, Warszawa.
- Żelazny M. 2012. *Czasowo-przestrzenna zmienność cech fizykochemicznych wód Tatrzańskiego Parku Narodowego*. IGI GP, UJ, Kraków.
- Żychowski J. 2010. *Wpływ krakowskich cmentarzy na środowisko przyrodnicze*. Przegląd Geograficzny, 82, 3: 409–433.

Źródła internetowe

- Urząd Miasta Luboń 2022. *Program ochrony środowiska na lata 2021–2030* (<https://lubon.pl/>; dostęp: 18.10.2022).
- WIOŚ (Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska) w Poznaniu 2022. Publikacje Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Poznaniu on-line (<https://poznan.wios.gov.pl/monitoring-srodowiska/publikacje-wios/>; dostęp: 18.10.2022).
- PMŚ (Państwowy Monitoring Środowiska), ZMŚP (Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego) 2022 (<http://centrumzmsp.home.amu.edu.pl/stacje-bazowe-zmsp/stacja-bazowa-zintegrowanego-monitoringu-srodowiska-przyrodniczego-poznan-morasko/>; dostęp: 18.10.2022).
- Pułyk M. (red.) 2018. *Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2017*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, WIOŚ w Poznaniu Poznań (<https://poznan.wios.gov.pl/monitoring-srodowiska/publikacje-wios/raport-o-stanie-srodowiska-w-wielkopolsce-w-roku-2017/>; dostęp: 18.10.2022).
- Stan środowiska w Polsce. Raport 2018*. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa (<https://www.gov.pl/web/gios/raporty-o-stanie-srodowiska-w-polsce>; dostęp: 18.10.2022).

Rozdział 8

Właściwości fizyczne i chemizm wód wybranych zbiorników poeksploatacyjnych w zlewni Junikowskiego Strumienia

Renata Graf, Dawid Abramowicz, Grzegorz Borkowski

Wprowadzenie

Właściwości fizyczne i skład chemiczny wód powierzchniowych uwarunkowane są wpływem wielu czynników, z których główną rolę odgrywa tło hydrochemiczne i hydrogeochemiczne środowiska wodnego, silnie związane z budową geologiczną, strukturą użytkowania oraz stopniem zagospodarowania powierzchni terenu (Jaguś, Rzętała 1996, Machowski 2010). Jak podają Janiec (1992) oraz Machowski (2010), znaczenie tła hydrochemicznego i hydrogeochemicznego jako czynnika kształtującego chemizm wód powierzchniowych maleje w zlewniach podlegających antropopresji. Na skutek gospodarczej działalności człowieka, do środowiska wodnego przedostają się liczne substancje pochodzenia antropogenicznego (zanieczyszczenia), które zazwyczaj są charakterystyczne dla określonej zlewni (Rzętała 2008). Charakter czynnika antropogenicznego modyfikującego właściwości fizykochemiczne wód powierzchniowych jest związany z procesem wymywania substancji wchodzących w skład gleb oraz spływem powierzchniowym silnie zanieczyszczonych wód, zarówno z terenu zlewni rolniczej, jak i silnie zurbanizowanej. Wśród różnorodnych przyczyn, które wpływają na degradację ekosystemów zbiorników wodnych, wyraźnie zaznacza się, postępujący od dłuższego czasu, proces zanieczyszczenia wód ściekami, który nasila eutrofizację wód (Machowski, Nitkiewicz-Jankowska 2003). Zmiany powodowane działalnością człowieka mogą bardzo często wpływać na jakość wód nie tylko w odniesieniu do elementów fizykochemicznych, ale także biologicznych, wywołując przy tym szereg szkodliwych następstw w ekosystemach wodnych (Kabata-Pendias, Pendias 1993, Rzętała 2000).

W przypadku zbiorników wodnych istotnym czynnikiem kształtującym ustrój hydrochemiczny wód jest ich morfometria, w tym głównie powierzchnia i głębokość, które warunkują objętość zbiornika (Machowski 2003). Ważnym aspektem ustrój hydrochemicznego wód jest również rodzaj powiązań zbiornika z siecią rzeczną lub jego bezodpływowość oraz możliwość kontaktu hydraulicznego

(lub jego brak) z wodami podziemnymi (Graf i in. 1995). Charakter zasilania zbiorników przez spływ powierzchniowy i dopływ wód podziemnych wiąże się z uwarunkowaniami środowiskowymi zlewni całkowitej oraz zlewni bezpośrednich zbiorników. Należą do nich rzeźba terenu, spadki, litologia utworów przy-powierzchniowych, przepuszczalność gruntów, głębokość do zwierciadła wód podziemnych. Zarówno wielkość zasilania, jak i jakość wód zasilających zbiorniki uzależnione są od sposobu zagospodarowania zlewni, obciążenia zbiorników punktowymi i rozproszonymi spływami powierzchniowymi, a także od wielkości i składu chemicznego opadów atmosferycznych oraz wód podziemnych bezpośrednio dopływających do zbiorników (Galicka i in. 2002, Rzetała 2008). W przypadku małych, bezodpływowych zbiorników wodnych (stawy, sadzawki, osadniki, wyrobiska z wodą), „stagnująca” woda może powodować akumulację zanieczyszczeń, które stanowią zagrożenie dla ekosystemu (Yuvanatemiya, Boyd 2006, Skwarka i in. 2014).

Celem opracowania jest określenie jakości wód w wybranych zbiornikach w zlewni Junikowskiego Strumienia. Przedstawiono wyniki dotyczące wskaźników z grupy elementów fizykochemicznych, które zgodnie z przyjętą klasyfikacją stanowią elementy wspierające podstawowe elementy biologiczne w zakresie oceny stanu lub potencjału ekologicznego wód powierzchniowych (WFD 2000, Rozporządzenie... 2021). W analizie uwzględniono wskaźniki: stanu fizycznego i zakwaszenia wód, stanu bakteriologicznego, zanieczyszczeń organicznych, zasolenia wód i substancje biogenne, porównując je z wynikami wcześniejszych badań przeprowadzonych na tym obszarze (1995, 2010). Dodatkowo analizie poddano zmiany jakości wód w Stawie Małym i Stawie Parkowym, jakie zaszły w latach 2014 i 2021 w wyniku prac hydrotechnicznych polegających na udrożnieniu swobodnego przepływu wody do Junikowskiego Strumienia.

Obszar badań i materiał badawczy

Badania przeprowadzono dla 18 stawów zlokalizowanych na Szachtach. Są nimi stawy: Baczkowski, Stara Baba, Kachlarski, Karpętaj, Głęboki Dół, Rozlany, Braciszki, Śmierduch, Pod Wierzbą, Pod Parkiem, Pod Stajnią, Glabisia, Glinki Edy, Murek, Nad Strumykiem, Parkowy, Mały, przy alei Kindlera (por. ryc. 1, rozdz. 6). Kryterium wyboru zbiorników do badań właściwości fizycznych i chemizmu wód wiązało się doborem reprezentatywnych grup stawów na Szachtach, które charakteryzują się zróżnicowanymi warunkami morfologicznymi i formami użytkowania terenu w najbliższym ich sąsiedztwie, jak również różną lokalizacją w zlewni. W tym kontekście uwzględniono badania wód zarówno w otwartych, powierzchniowo największych zbiornikach wodnych (stawy: Baczkowski, Rozlany, Glabisia, Glinki), najmniejszych (staw przy alei Kindlera, Staw Mały), zbiornikach położonych na terenach zalesionych (stawy: Parkowy, Mały, przy alei Kindlera), zbiornikach trudno dostępnych dla ruchu pieszo-rowerowego (np. stawy Stara Baba, Kachlarski, Karpętaj, Śmierduch, Pod Wierzbą, Pod Stajnią), zbiornikach wyeksponowanych wzdłuż alei pieszo-rowerowych (stawy: Glabisia, Glinki Edy, Murek, Nad Strumykiem, Parkowy), jak również w zbiornikach

wykorzystywanych w celach wędkarskich (stawy: Baczkowski, Stara Baba, Kachlarski, Karpetaj, Głęboki Dół, Rozlany, Glabisia). Nie otrzymano zgody na pobór próbek wody od zarządcy stawu, na którym zorganizowano łowisko, tzw. Łowisko Szachty. Dlatego ze względu na brak możliwości pobrania próbek wody ze Stawu Nowakowskiego (nr 19), nie dokonano badań w obrębie tego zbiornika.

Próbki wody zostały pobrane w dniu 30 czerwca 2021 r., a w przypadku Stawu Parkowego Małego w dniu 8 lipca 2021 r. Badania wykonano metodami akredytowanymi w Aquanet Laboratorium Sp. z o.o., nr akredytacji AB 700. Analizę jakości wód w Stawie Małym i Stawie Parkowym wykonano na podstawie danych uzyskanych z Zarządu Zieleni Miejskiej w Poznaniu (2014a, b).

Analizy przeprowadzono w odniesieniu do wybranych wskaźników z grupy elementów fizykochemicznych wspomagających ocenę stanu i potencjału ekologicznego wód, które przedstawiono w tabeli 1.

Każdy ze wskaźników reprezentowany jest przez określone właściwości fizyczne lub składowe chemizmu wód, które charakteryzują ilość i rodzaj zawartych w wodzie składników oraz zanieczyszczeń, co pozwala na ocenę kondycji ekosystemów zbiorników wodnych.

- Wskaźniki stanu fizycznego i zakwaszenie wody

Miętość wody określa jej zdolność do absorbowania i rozpraszania promieni słonecznych (Burchard i in. 1990, Hermanowicz i in. 1999). Wywołują ją substancje nieorganiczne, np. gliny, piasek oraz organiczne, takie jak związki humusowe czy resztki obumarłych roślin. Zabarwienie wody wywołują związki organiczne znajdujące się w jej składzie, zwłaszcza pochodzenia roślinnego, takie jak substancje humusowe wymywane z gleby czy z torfu oraz biochemicalny rozkład obumarłych organizmów wodnych (Burchard i in. 1990, Hermanowicz i in. 1999). Zawiesinę stanowią substancje nierozpuszczalne znajdujące się w wodzie w stanie zawieszonym lub jako substancje pływające (Hermanowicz 1984). Jej obecność w wodzie związana jest z zawiesiną mineralną przedostającą się do wód w wyniku procesów erozyjnych lub stanowi efekt wprowadzania do wód ścieków bytowo-gospodarczych i odpadów przemysłowych (częsteczki pochodzenia organicznego) (Dynowski, Gołdyn 1973). Wzrastający poziom zanieczyszczenia zawiesiną obserwuje się w wodach powierzchniowych na terenach poddanych silnej antropopresji (Nocoń, Kostecki 2005, Nocoń 2008). Odczyn wód pH (kwaśny, obojętny i zasadowy) stanowi cechę chemiczną wody zależną od stężenia jonów wodorowych (Hermanowicz i in. 1999).

- Wskaźniki stanu bakteriologicznego

Bakterie grupy coli tworzą grupę mikroorganizmów, które powszechnie występują w środowisku przyrodniczym – wodzie, glebie, w materiale roślinnym oraz w organizmach człowieka i zwierząt stałocieplnych (Matuszewska i in. 2018). Bakterie stwierdzone w wodzie mogą być zarówno pochodzenia kałowego, jak i środowiskowego. Wykrycie ich obecności w wodach zbiorników jest wskaźnikiem stopnia zanieczyszczenia sanitarnego wody (Frąk, Nestorowicz 2009). Podwyższone wartości świadczą najczęściej o dopływie ścieków zawierających drobnoustroje znajdujące się w organizmach człowieka i zwierząt, a także mogą wskazywać na obecność w wodzie związków chorobotwórczych (Niewolak 1982,

Tabela 1. Wskaźniki jakości wód z grupy elementów fizykochemicznych uwzględnione w analizie

	Wskaźniki	Norma
Stan fizyczny i zakwaszenie wody	Miętność [NTU]	(PN-EN ISO 7027-1:2016-09)
	Barwa [mg Pt·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 7887:2012+Ap1:2015-06)
	Zawiesina ogólna [mg·dm ⁻³]	(PN-EN 872:2007+Ap1:2007)
	pH	(PN-EN ISO 10523:2012)
Stan bakteriologiczny	Bakterie grupy coli [NPL/100 ml]	(PN-EN ISO 9308-2: 2014-06)
	Escherichia coli [NPL/100 ml]	(PN-EN ISO 9308-2: 2014-06)
	Enterokoki [NPL/100 ml]	PB/PB-2 (na podstawie instrukcji firmy IDEXX)
Zanieczyszczenia organiczne	ChZT [mg·dm ⁻³]	ChZT (PN-ISO 6060:2006)
	BZT ₅ [mg·dm ⁻³]	(PN-EN 1899-2:2002)
Zasolenie wody (stopień mineralizacji wody)	Przewodność elektrolityczna właściwa [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$]	(PN-EN 27888:1999)
	Twardość ogólna [mg CaCO ₃ ·dm ⁻³]	(PN-ISO 6059:1999)
	Siarczany [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012)
	Chlorki [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012)
	Wapń [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 17294-2:2016-11)
	Magnez [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 17294-2:2016-11)
	Sód [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 17294-2:2016-11)
	Potas [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 17294-2:2016-11)
	Żelazo [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 17294-2:2016-11)
	Azot azotanowy [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012)
Substancje biogenne	Azot azotynowy [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012)
	Azot Kjeldahla [mg·dm ⁻³]	(PN-EN 25663:2001)
	Azot ogólny [mg·dm ⁻³]	(PB/PFO-13 wyd. 4 z dnia 1.10.2018)
	Fosfor ogólny [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 6878:2006+Ap1+Ap2/2010)
	Fosforany [mg·dm ⁻³]	(PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012)

Zabłocka-Godlewska i in. 1999). NPL bakterii typu coli jest to tzw. wskaźnik coli, czyli najbardziej prawdopodobna liczba bakterii grupy coli znajdująca się w 100 cm³ wody (Kudelska i in. 1992). Jednym z podstawowych wskaźników sanitarnych jest miano coli, czyli najmniejsza ilość wody, w której obecna jest pałeczka grupy coli lub coli typu fekalnego – *Escherichia coli* (Hermanowicz 1984).

- Wskaźniki zanieczyszczeń organicznych

Chemiczne zapotrzebowanie na tlen ChZT wskazuje ilość tlenu (mg·dm⁻³), jaka byłaby potrzebna do pełnego utlenienia wszystkich związków organicznych i niektórych nieorganicznych znajdujących się w wodzie. Wzrost ChZT wywołują naturalne czynniki dostawy związków organicznych, takie jak rozkład opadłych liści, glonów czy martwych ryb, oraz czynniki antropogeniczne związane z dopływem zanieczyszczeń. Stąd też często wskaźnik ten jest stosowany do określenia poziomu zanieczyszczenia wody. Jeśli woda zanieczyszczona jest związkami organicznymi pochodzenia zwierzęcego, to zazwyczaj wyższym wartościom ChZT towarzyszą podwyższone zawartości azotanów i chlorków, natomiast jeśli zanieczyszczenia są pochodną związków organicznych roślinnych, to woda ma zwiększoną barwę pochodząą ze związków humusowych (Hermanowicz 1984).

Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen BZT₅ określa ilość tlenu (mg·dm⁻³) potrzebną do osiągnięcia całkowitej stabilizacji, dających się utlenić przez mikroorganizmy, związków organicznych obecnych w wodzie w warunkach tlenowych (Hermanowicz 1984). Zawartość tych związków w wodzie zależy od pochodzenia wody i stopnia jej zanieczyszczenia. Procesowi rozkładu, czyli mineralizacji, ulegają związki organiczne nietrwałe, które występują w wodach obok związków organicznych trwałych nieulegających rozkładowi (humus). Zużycie tlenu na mineralizację nie jest równomierne w ciągu całego procesu, początkowo przebiega bardzo intensywnie (w ciągu trzech dób mineralizacja osiąga pod względem ilościowym połowę procesu), a następnie ulega spowolnieniu. W praktyce przyjęto okres 5-dniowy za wystarczający do charakterystyki BZT (Hermanowicz 1984).

- Wskaźniki zasolenia wody (stopień mineralizacji wody)

Przewodność elektrolityczna właściwa wody (przewodnictwo elektryczne) informuje o zawartości soli rozpuszczonych w wodzie (Hermanowicz i in. 1999). Zasolenie wody uwarunkowane jest obecnością jonów: wapniowego, chlorkowego, siarczanowego, sodowego i potasu, często jednak określane jest na podstawie stężenia jonu chlorkowego. Duża zawartość jonów chlorkowych oraz pozostałych jonów wpływających na stopień zasolenia wody świadczy o silnym oddziaływaniu czynników antropogenicznych lub dopływie związków podwyższających zasolenie wody z gleby. Wielkość przewodności wody uzależniona jest od stopnia zanieczyszczenia wody oraz od jej temperatury. Woda zanieczyszczona cechuje się większym przewodnictwem elektrycznym. W przypadku badanych zbiorników przy pomiarze przewodności zastosowano kompensację temperaturową i określono parametr dla wody o temperaturze 25°C. Zdaniem Jankowskiego (1986) oraz Rzędły i Wacha (1995) sytuacja nadmiernego zasolenia wód powierzchniowych ma miejsce na terenach przemysłowych oraz zurbanizowanych.

Twardość wody jest właściwością wody, która wynika z obecności rozpuszczonych w wodzie soli, głównie wapnia i magnezu oraz innych kationów

dwuwartościowych (Burchard i in. 1990). Sole te znajdują się w wodzie przede wszystkim w postaci kwaśnych węglanów, rzadziej w postaci azotanów lub wodorotlenków. Badana w przypadku zbiorników na Szachtach tzw. twardość ogólna określa twardość wody surowej i stanowi sumę twardości węglanowej, wywołanej przez wodorowęglany wapnia i magnezu oraz twardości niewęglanowej, która wywołana jest przez siarczany, chlorki, fosforany i krzemiany (Dojlido 1995). Woda zawierająca dużą ilość jonów wapnia i magnezu określana jest wodą twardą.

Chlorki, informujące o zawartości chloru w wodzie, przedostają się do wód z wymywania gruntów oraz bardzo często z zanieczyszczeń ściekami i odpadami pochodzenia zwierzęcego. W wodach naturalnych stężenie chlorków wynosi od ilości śladowych do kilkuset $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (Burchard i in. 1990). Zawartość wapnia w wodach naturalnych waha się od ilości śladowych do kilkuset $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (Hermanowicz 1984). W wysokich wartościach stężeń jonów wapniowych mieszczą się ilości tego składnika wymywane z gleby, wynikające zarówno z chemizmu skał macierzystych (gleb), jak i ze stopnia nawożenia gleb (Borowiec i in. 1978). Wapń ze względu na dominację w kompleksie sorpcyjnym gleby, jego dużą ruchliwość oraz niewielki pobór przez rośliny, podlega w dużym stopniu wymywaniu przez opady atmosferyczne (Bartoszewicz 1979). Wapń i magnez stanowią główny składnik twardości wody. Magnez, podobnie jak wapń, jest dostarczany do wód powierzchniowych najczęściej z profilu glebowego i warstw wodonośnych, a także z dopływu wód gruntowych, natomiast w rzadkich przypadkach pochodzi z zanieczyszczeń ściekami przemysłowymi (Hermanowicz 1984). Zazwyczaj stężenia magnezu w wodach powierzchniowych są niewielkie w stosunku do wapnia (1:4) (Hermanowicz 1984). Zawartość sodu w wodach powierzchniowych wiąże się z procesem wymywania gleb, jednak źródłem jego pochodzenia mogą być również ścieki komunalne, przemysłowe i fekalne (Hermanowicz i in. 1999). Sód w wodach powierzchniowych tworzy łatwo rozpuszczalne sole (głównie z Cl^-). Potas w wodach naturalnych niezanieczyszczonych prawie zawsze występuje w obecności sodu, lecz w ilościach znacznie mniejszych od niego. Zawartość potasu w naturalnych wodach powierzchniowych jest zazwyczaj mała i wynosi kilka $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, rzadko przekracza 20 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (Hermanowicz 1984). Potas przedostaje się do wód powierzchniowych najczęściej w wyniku wymywania z gleb i podłoża skalnego oraz dostawy z terenów upraw rolnych, a także dopływu ścieków komunalnych i przemysłowych. W nieznacznym stopniu potas może przedostawać się do wód z odpadami atmosferycznymi. Związki żelaza obecne w wodzie mogą pochodzić z gleby, ścieków przemysłowych odprowadzanych do zbiorników i gruntu (Hermanowicz i in. 1999) oraz odpadów przemysłowych, korozji rurociągów i konstrukcji żelaznych (Gomółka, Gomółka 1982). W wodach powierzchniowych żelazo występuje najczęściej w postaci siarczanu żelaza, co ma miejsce w wodach bagiennych czy podmokłościach, oraz jako kwaśny węglan żelaza. Najczęściej w przypadku występowania w wodzie zwiększonej ilości żelaza następuje wzrost zawartości zawiesiny, brunatnienie i zmętnienie wody.

- Substancje biogenne

Azotany, występujące w wodzie naturalnej, pochodzą głównie z rozkładów organicznych jako końcowego produktu mineralizacji (nitryfikacji). Mogą również mieć charakter mineralny, przedostając się do wód z gruntów (gleby) nawożonych sztucznymi nawozami oraz ze ścieków przemysłowych i miejskich. Ich źródłem mogą być również opady atmosferyczne. W wodach powierzchniowych ilość azotanów waha się od 0 do 1 mg·dm⁻³ (Hermanowicz 1984, Burchard i in. 1990). Azotyny zawarte w wodzie są przeważnie pochodzenia organicznego i powstają na skutek procesów rozkładu organicznego. Stanowią w wodach produkt nietrwały, łatwo utleniając się do formy azotanów lub amoniaku, mogą również powstawać z amoniaku lub poprzez redukcję azotanów. Do wód powierzchniowych przedostają się także z opadem atmosferycznym lub ściekami przemysłowymi (Hermanowicz 1984). Niską zawartością azotynów cechują się wody powierzchniowe znajdujące się na terenach kompleksów leśnych (poniżej 0,1 mg·dm⁻³), natomiast podwyższona ich zawartość jest wskaźnikiem zanieczyszczenia wód ściekami.

Fosfor występuje w wodach powierzchniowych w różnej ilości i różnych rodzajach związków, co związane jest z ich pochodzeniem i procesami przemian, którym one ulegają. Jako główne źródło fosforu wskazuje się rozkład substancji organicznych, nawozy oraz ścieki bytowo-gospodarcze i przemysłowe (Hermanowicz 1984). Formy organiczne fosforu stanowią od 15% do 80% zawartości tego pierwiastka w glebie, przy czym większe jego ilości występują w glebach leśnych i torfowiskach. Fosforany są ostatnim stadium rozpadu fosforu; są asymilowane przez rośliny, które obumierając, opadają na dno zbiorników, po czym ulegają pełnej mineralizacji. W naturalnych wodach powierzchniowych ich ilość jest na ogół niewielka i wynosi kilka setnych mg·dm⁻³ (Burchard i in. 1990), natomiast wody na terenach bogatych w związki humusowe mogą zawierać fosforany w ilości do 0,25 mg·dm⁻³ (Hermanowicz i in. 1999). Zazwyczaj udział rolnictwa w dostawie fosforanów do wód powierzchniowych jest mniejszy od roli gospodarki komunalnej i przemysłu. Wiąże się to z małą zdolnością migracyjną fosforanów, które silnie utrzymywane są przez glebę, wskutek powstawania trudno rozpuszczalnych soli fosforanowych – fosforanów wapnia w glebach alkalicznych oraz fosforanów glinu i żelaza w glebach kwaśnych (Bartoszewicz 1979). Dlatego możliwość przemieszczania się tego składnika do odbiornika wód powierzchniowych jest utrudniona.

Stan fizyczny i zakwaszenie wybranych zbiorników wodnych

Pod względem mętności wód zbiorniki cechują się wyrównanym poziomem, który dla większości mieści się w granicach do 2,0 NTU. Podwyższoną mętność (3,0–6,0 NTU) mają wody w Stawie Kachlarskim, stawie Karpietaj i stawie Stara Baba (Staw Parkowy 6,2 NTU), natomiast najwyższą mętność określono dla wód w stawie Nad Strumykiem (14,0 NTU) (tab. 2). Podwyższone wartości mętności wód w stawach mogą być wynikiem wprowadzenia do wód ścieków produkcyjnych, spływów z punktowych składowisk odpadów stałych lub resztek

Tabela 2. Wskaźniki charakteryzujące stan fizyczny i zakwaszenie wybranych zbiorników wodnych na terenie Szacht

Nazwa zbiornika	Mętność	Barwa	Zawiesina ogólna	pH
	[NTU]	[mg Pt·dm ⁻³]	[mg·dm ⁻³]	
Staw Baczkowski	1,6	20	<2,0	8,1
Staw Stara Baba	5,5	20	11	8,3
Staw Kachlarski	2,9	20	4,2	8,3
Staw Karpetaj	3,1	35	9,6	7,8
Staw Głęboki Dół	1,4	7,5	2,2	8,4
Staw Rozlany	0,83	10	<2,0	9
Staw Braciszki	2	40	3,6	7,9
Staw Śmierduch	1	20	<2,0	8,1
Staw Pod Wierzbą	1,6	20	3,6	8,1
Staw Pod Parkiem	0,79	20	2,2	8,1
Staw Pod Stajnią	1,1	25	6	8,3
Staw Glabisia	1,1	20	3,4	8,1
Staw Glinki Edy	1,6	20	3,2	8,5
Staw Murek	1,9	7,5	4,8	8,8
Staw Nad Strumykiem	14	20	11	8,3
Staw Parkowy	6,2	20	11	8,2
Staw Mały	1,3	20	<2,0	8
Staw przy alei Kindlera	3	70	11	7,9

obumarłych roślin. Mętna woda może sorbować bakterie patogenne lub związki toksyczne (Hermanowicz 1984).

Wody zbiorników wykazują zróżnicowany stopień zabarwienia, który wahaj się w granicach od 7,5 mg Pt·dm⁻³ (staw Głęboki Dół i staw Murek) do 70 mg Pt·dm⁻³ (staw przy alei Kindlera). Barwa wód w pozostałych stawach mieści się w granicach do 25 mg Pt·dm⁻³. Różne zabarwienie wód w zbiornikach wiąże się z różnicami w pokryciu i użytkowaniu terenu zlewni Junikowskiego Strumienia. Podwyższona barwa wód w stawach uzależniona jest od przewagi w ich otoczeniu zadrzewień i terenów podmokłych. W przypadku stawu przy alei Kindlera należy podkreślić, że jest to zbiornik o najmniejszej powierzchni spośród 19 stawów na terenie Szacht. Zabarwienie wód zmniejsza się zazwyczaj na terenach ubogich w kompleksy leśne, natomiast nieznaczne podwyższenie zabarwienia wód może być wywołane zanieczyszczeniem ściekowymi związkami organicznymi, z drugiej strony może to być efekt kumulowania się związków organicznych w wodach zbiorników lub w wodach płynących, czyli wód Junikowskiego Strumienia.

Śladowe ilości zawiesiny ogólnej ($<2,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) wykryto w stawach: Baczkowskim, Rozlanym, Śmierduchu i Parkowym Małym. Pierwsze dwa z wymienionych stawów cechują się największą powierzchnią spośród badanych, natomiast dwa kolejne zaliczane są do mniejszych w kompleksie Szacht. W wodach pozostałych stawów obserwuje się wzrost zawiesiny w zakresie $2,2\text{--}11,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, przy czym największą jej zawartość stwierdzono w wodach stawów: Stara Baba, Nad Strumykiem, Parkowym i przy alei Kindlera. Zawartość zawiesiny w wodach podlega zmianom sezonowym, czego nie można potwierdzić w wyniku jednokrotnie przeprowadzonych badań na stawach w kompleksie Szacht. Wysokie stężenia zawiesin występują najczęściej w okresie wezbrań powodziowych. Sedimentująca zawiesina może na stałe zmniejszyć pojemność misy zbiorników wodnych (Kostrzewski i in. 1993).

Odczyn wód w zbiornikach wahaj się od $\text{pH} = 7,8\text{--}7,9$ (stawy: Karpetaj, Braciszki i przy alei Kindlera) do $\text{pH} = 9,0$ (Staw Rozlany). Pozostałe zbiorniki wykazują duże podobieństwo w zakresie pH wód, które mieści się w granicach $8,0\text{--}8,3$. Nieco wyższe wartości zarejestrowano w przypadku stawów: Głęboki Dół ($\text{pH} = 8,4$) i Glinki Edy ($\text{pH} = 8,5$), natomiast najwyższe pH = 9,0 określono dla wód w Stawie Rozlanym, który jest jednym z większych zbiorników pod względem powierzchni w kompleksie Szacht. Odpowiednia rezerwa alkaliczna wód w badanych zbiornikach pozwala, aby stężenie jonów utrzymywało się na wyrównanym poziomie. Niewielkie różnice w wartościach pH wód mogą być spowodowane naturalnymi źródłami zakwaszania (związki humusowe) lub też dopływem zanieczyszczeń wywołujących obniżenie odczynu wód oraz oddziaływaniem fotosyntezy roślin (badania prowadzono w sezonie letnim), przyczyniającym się do wzrostu odczynu wód (Hermanowicz i in. 1999).

Wskaźniki charakteryzujące stan bakteriologiczny wybranych zbiorników wodnych

W grupie wskaźników charakteryzujących stan bakteriologiczny (tab. 3) (wskaźniki sanitarne) wybranych zbiorników analizowano bakterie grupy coli, *Escherichia coli* (pałeczki okrężniczy) oraz enterokoki (paciorkówce kałowe).

Zawartość bakterii grupy coli (NPL bakterii typu coli) stwierdzono we wszystkich badanych zbiornikach, przy czym w 11 z nich zawartość ta kształtuje się $>2400 \text{ NPL}/100 \text{ ml}$, a w trzech osiągnęła $2420 \text{ NPL}/100 \text{ ml}$ (stawy: Głęboki Dół, Śmierduch i Nad Strumykiem). Najwyższą zawartość bakterii grupy coli określono w wodach zbiorników: staw Pod Stajnią ($1050 \text{ NPL}/100 \text{ ml}$), Murek ($1300 \text{ NPL}/100 \text{ ml}$) i Staw Parkowy Mały ($1410 \text{ NPL}/100 \text{ ml}$).

We wszystkich badanych próbach wody w zbiornikach (termin poboru próbek wody 30 czerwca 2021 r.) stwierdzono obecność także bakterii pochodzenia kałowego. Oznaczono liczebność bakterii coli typu kałowego (*Escherichia coli*) oraz paciorkówów kałowych (enterokoki). Najwyższa zawartość bakterii *Escherichia coli* została określona dla stawu Głęboki Dół ($152 \text{ NPL}/100 \text{ ml}$) oraz w dalszej kolejności dla Stawu Rozlanego i Stawu Parkowego, chociaż w tym przypadku wyniosła ona odpowiednio 75 i 48 NPL/100 ml. W pozostałych zbiornikach

Tabela 3. Wskaźniki charakteryzujące stan bakteriologiczny wybranych zbiorników wodnych na terenie Szacht

Nazwa zbiornika	Bakterie grupy coli	<i>Escherichia coli</i>	Enterokoki (pacjentowce kałowe)
	[NPL/100 ml]	[NPL/100 ml]	[NPL/100 ml]
Staw Baczkowski	1550	4	62
Staw Stara Baba	>2400	28	270
Staw Kachlarski	>2400	7	261
Staw Karpętaj	>2400	26	179
Staw Głęboki Dół	2420	152	687
Staw Rozlany	1730	75	16
Staw Braciszki	>2400	16	548
Staw Śmierduch	2420	33	65
Staw Pod Wierzbą	1990	6	411
Staw Pod Parkiem	>2400	8	173
Staw Pod Stajnią	1050	3	7
Staw Glabisia	>2400	31	55
Staw Glinki Edy	>2400	22	210
Staw Murek	1300	11	14
Staw Nad Strumykiem	2420	22	20
Staw Parkowy	>2400	48	276
Staw Mały	1410	26	38
Staw przy alei Kindlera	1730	25	56

zawartość *Escherichia coli* była zdecydowanie niższa i kształtowała się w zakresie od 3–4 NPL/100 ml (staw Pod Stajnią, Staw Baczkowski) do 31–33 NPL/100 ml (Staw Glabisia i staw Śmierduch). Najwyższe dopuszczalne stężenia *Escherichia coli* w wodach kąpielisk wynosi 1000 jtk (NPL)/100 ml (wg Serwis Kąpieliskowy Głównego Inspektoratu Sanitarnego, <https://sk.gis.gov.pl>).

Zawartość enterokoków, czyli pacjentowców kałowych w wodach badanych stawów była zróżnicowana – od 7 NPL/100 ml (staw Pod Stajnią) do 687 NPL/100 ml (staw Głęboki Dół). Niską zawartość tego wskaźnika stwierdzono również w wodach stawów Rozlanego i Murka (poniżej 20 NPL/100 ml), natomiast podwyższoną ilość enterokoków zidentyfikowano w wodach stawów: Braciszki (548 NPL/100 ml) i Pod Wierzbą (411 NPL/100 ml). Najwyższe dopuszczalne stężenie enterokoków w wodach kąpielisk wynosi 400 jtk (NPL)/100 ml (według Serwisu Kąpieliskowego Głównego Inspektoratu Sanitarnego), zatem w przypadku trzech badanych zbiorników stężenia te zostały przekroczone.

Zbiorniki, w których zarejestrowano wysokie oraz niskie stężenie bakterii typu coli, różnią się parametrami morfometrycznymi oraz położone są w różnych częściach Szacht. Uzyskane wyniki świadczą prawdopodobnie o stałym dopływie do zbiorników w rejonie Szacht ścieków bytowych, pochodzących ze zrzutów niekontrolowanych, które mogą docierać do zbiorników okresowo. W przypadku niektórych stawów do ich silnego zanieczyszczenia mogło dojść właśnie w badanym sezonie letnim lub zanieczyszczenia te kumulowały się w dłuższym czasie. Pogorszenie stanu sanitarnego wód stawów może wynikać z bezpośredniego zaśmiecania zbiorników lub spływów powierzchniowych wody opadowej, która może zawierać bakterie wymywane z bezpośredniego otoczenia zbiorników (np. trasy komunikacyjne). Na problem zanieczyszczenia sanitarnego wód w zbiornikach wodnych obszarów miejskich wskazują Frąk i Nestorowicz (2009), które oceniając stan sanitarny wybranych zbiorników wodnych parków miejskich Warszawy, stwierdziły wysokie zanieczyszczenie sanitarne i organiczne wód, co ich zdaniem uniemożliwia m.in. wykorzystanie rekreacyjne zbiorników.

Wskaźniki zanieczyszczeń organicznych w wybranych zbiornikach wodnych

W grupie wskaźników zanieczyszczeń organicznych w wybranych zbiornikach wodnych uwzględniono chemiczne zapotrzebowanie na tlen ChZT i biochemiczne zapotrzebowanie na tlen BZT₅ (tab. 4).

Tabela 4. Wskaźniki zanieczyszczeń organicznych w wybranych zbiornikach wodnych na terenie Szacht

Nazwa zbiornika	ChZT	BZT ₅	Nazwa zbiornika	ChZT	BZT ₅
	[mg·dm ⁻³]	[mg·dm ⁻³]		[mg·dm ⁻³]	[mg·dm ⁻³]
Staw Baczkowski	25	1,4	Staw Pod Parkiem	34	1,2
Staw Stara Baba	41	6,2	Staw Pod Stajnią	37	4,1
Staw Kachlarski	29	2	Staw Glabisia	27	1
Staw Karpetaj	32	2,9	Staw Glinki Edy	44	0,89
Staw Głęboki Dół	42	1,2	Staw Murek	37	1,3
Staw Rozlany	35	0,57	Staw Nad Strumykiem	31	4,2
Staw Braciszki	41	1,5	Staw Parkowy	30	1,3
Staw Śmierduch	30	1,4	Staw Parkowy Mały	28	2,5
Staw Pod Wierzbą	32	1,6	Staw przy alei Kindlera	48	2,9

Najwyższe ChZT mają wody w stawie przy alei Kindlera (48 mg·dm⁻³) oraz stawie Glinki Edy (44 mg·dm⁻³), ale również wysokimi wartościami cechują się wody w zbiornikach Głęboki Dół i Stara Baba (41–42 mg·dm⁻³). W stawie przy alei Kindlera stwierdzono dodatkowo najwyższą zawartość azotu Kjeldahla, ale

też najwyższe zabarwienie wód, natomiast w wodach stawu Głęboki Dół dodatkowo najwyższą zawartość chlorków, co przy wyższym poziomie ChZT świadczyć może o wysokim zanieczyszczeniu wód związkami organicznymi. W badanej grupie zbiorników (o podwyższonym ChZT) staw Stara Baba cechuje się z kolei najwyższym stężeniem azotu azotanowego i azotynowego w wodach, co również może stanowić efekt ich zanieczyszczenia.

Najwyższe BZT₅ w okresie badań stwierdzono w stawie Stara Baba (6,2 mg·dm⁻³), który usytuowany jest w północnej części Szacht. Poza tym wyższe BZT₅ określono w wodach stawu Nad Strumykiem 4,2 mg·dm⁻³ i stawu Pod Stajnią 4,1 mg·dm⁻³, które z kolei znajdują się w południowej części obszaru badań. Najniższe BZT₅ miały Staw Rozlany (0,57 mg·dm⁻³) i staw Glinki Edy (0,89 mg·dm⁻³), zaliczane do większych zbiorników w rejonie Szacht. W większości pozostałych zbiorników badany wskaźnik utrzymywał się na poziomie 1–2 mg·dm⁻³, co świadczy o ich niskim obciążeniu związkami organicznymi. Wartości BZT₅, określone w sezonie letnim, związane są z rozwijającą się wegetacją roślinną, która dostarcza zwiększone ilości związków organicznych, oraz stratyfikacją termiczną, która nie sprzyja mieszanemu wód w zbiornikach wodnych. Dodatkowym czynnikiem zwiększającym BZT₅ w wodach stawów mogą być dopływające do nich zanieczyszczenia.

Wskaźniki charakteryzujące zasolenie wody w wybranych zbiornikach

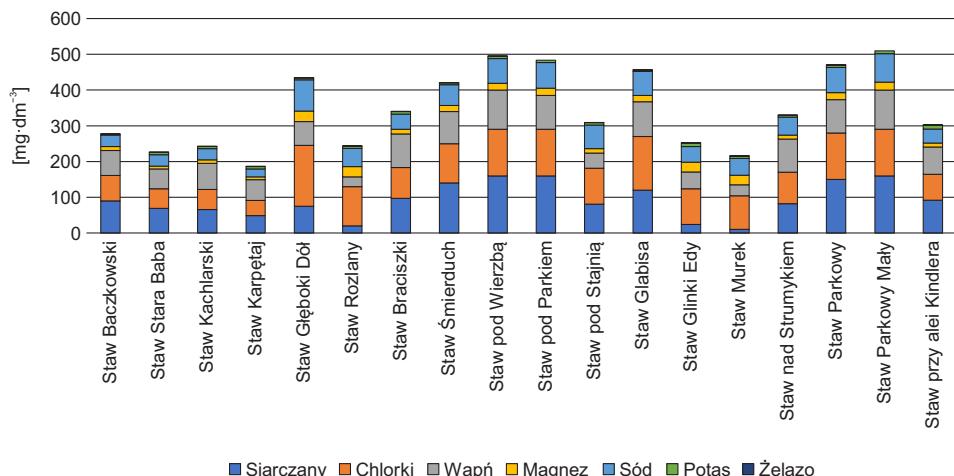
Wody naturalne, w tym wody powierzchniowe oraz woda do picia, mają przewodność w zakresie około 100–1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Jest to wielkość ściśle proporcjonalna do wielkości sumy znajdujących się w niej anionów i kationów. W badanych zbiornikach przewodność powyżej 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ stwierdzono w trzech stawach zlokalizowanych w różnych częściach Szacht: Głęboki Dół (część centralna), Pod Wierzbą i Pod Parkiem (wschodnia część obszaru badań), w których wartość ta wyniosła 1100 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (tab. 5). Wysoką przewodnością elektrolityczną (1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) cechują się również wody w zbiornikach: Glabisia, Parkowym i Parkowym Małym, natomiast najniższą przewodność wody (540 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) określono w stawach Stara Baba i Karpętaj. Najniższą przewodnością charakteryzują się zazwyczaj wody zbiorników na obszarach zalesionych, w których składzie substancje organiczne przeważają nad zawartością elektrolitów. W przypadku zbiorników z rejonu Szacht wyższą przewodnością wody odznaczają się stawy o wyższej zawartości w wodach chlorków i siarczanów.

Zmiany w przewodności w wodach powierzchniowych w ciągu roku są wykopową zmianą w zawartości składników jonowych (kationów i anionów) i wiążą się w dużym stopniu ze sposobem zasilania stawów, warunkami pogodowymi oraz wpływem czynników antropogenicznych (zanieczyszczenia) – ryc. 1. Zazwyczaj wzrost przewodności sygnalizuje przedostanie się do wód zanieczyszczeń (Gomółka, Szaynok 1986).

Prawie połowa badanych zbiorników ma twardość wody powyżej 300 mg CaCO₃·dm⁻³, a najwyższą wartość osiągnęły wody w stawie Pod Wierzbą (390 mg CaCO₃·dm⁻³), co klasyfikuje jego wody do twardych

Tabela 5. Wskaźniki charakteryzujące zasolenie wody w wybranych zbiornikach wodnych na terenie Szacht

Nazwa zbiornika	Przewodność elektryczna [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$]	Twardość ogólna [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	Siarczany [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	Chlorki [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	Wapń [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	Magnez [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	Sód [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	Potas [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	Żelazo [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]
Staw Baczkowski	650	240	90	71	70	11	32	3,0	0,027
Staw Stara Baba	540	180	69	55	55	7,9	32	7,1	0,122
Staw Kachlarski	660	250	66	56	73	10	31	6,5	0,034
Staw Karpetaj	540	210	49	42	58	8,2	22	7,1	0,043
Staw Głęboki Dół	1100	310	75	170	67	29	88	4,9	0,028
Staw Rozłany	640	190	20	110	27	29	51	6,5	0,011
Staw Braciszki	840	310	97	86	94	13	43	7,0	0,037
Staw Śmierduch	940	320	140	110	90	17	58	5,5	0,018
Staw Pod Wierzbgą	1100	390	160	130	110	19	69	7,0	0,016
Staw Pod Parkiem	1100	340	160	130	95	20	72	6,7	<0,010
Staw Pod Stajnią	680	160	81	100	43	12	66	7,0	0,011
Staw Glabisia	1000	340	120	150	97	18	67	4,2	0,011
Staw Glinki Edy	710	240	24	100	47	27	44	10,0	0,021
Staw Murek	610	180	10	94	31	27	47	6,7	0,024
Staw Nad Strumykiem	790	280	82	88	93	11	50	5,7	0,174
Staw Parkowy	1000	330	150	130	93	20	70	7,3	0,077
Staw Mały	1000	350	160	130	110	22	80	7,9	<0,010
Staw przy alei Kindlera	780	290	92	72	77	11	39	11,0	0,018



Ryc. 1. Sumaryczne zestawienie jonów obecnych w wodach zbiorników na terenie Szacht

(350–500 mg CaCO₃·dm⁻³). Wodę średnio twardą (200–350 mg CaCO₃·dm⁻³) ma w sumie 13 stawów na obszarze badań. W przypadku czterech zbiorników badanych na terenie Szacht, stwierdzono twardość ogólną ich wód <200 mg CaCO₃·dm⁻³, a najniższą charakteryzowała się staw Pod Stajnią (160 mg CaCO₃·dm⁻³), zlokalizowany we wschodniej części obszaru badań. Twardość wód w granicach 100–200 mg CaCO₃·dm⁻³ klasyfikuje je do wód miękkich. Zbiorniki zaklasyfikowane do różnych grup twardości wód mają zróżnicowaną powierzchnię i znajdują się w różnych częściach Szacht.

Siarczany, obok chlorków, są anionem powszechnie występującym w wodzie, przedostającym się z wymywania gleb, opadów atmosferycznych, z rozkładu umarłych szczątków zwierzęcych i roślinnych, a także ze ścieków (Oleksynowa, Komornicki 1990). Najwyższym stężeniem siarczanów w wodach cechują się stawy: Pod Wierzbą, Pod Parkiem, Parkowy, Parkowy Mały i Śmierduch (w granicach 150–160 mg·dm⁻³), które zlokalizowane są we wschodniej części zlewni Junikowskiego Strumienia w bezpośredniej strefie zabudowy. W większości to zbiorniki o małych powierzchniach. Najmniejsze stężenie jonów siarczanowych stwierdzono w stawie Murek (10 mg·dm⁻³), który również jest zbiornikiem o małej powierzchni, ale też niską ich zawartością cechują się wody w stawach o dużej powierzchni: Rozlanym (20 mg·dm⁻³) i Glinki Edy (24 mg·dm⁻³).

Chlorki, ze względu na wysoki stopień zurbanizowania zlewni Junikowskiego Strumienia, przedostają się do wód zbiorników głównie z zanieczyszczeń ściekami i odpadami pochodzenia zwierzęcego, mogą również być dostarczane poprzez proces wymywania chlorków z gruntu. Największe stężenia chlorków w wodach badanych zbiorników zostały określone w stawach: Głęboki Dół (170 mg·dm⁻³) i Glabisza (150 mg·dm⁻³) zlokalizowanych w różnych częściach zlewni Junikowskiego Strumienia (w północnej i południowej) oraz nieco niższe (130 mg·dm⁻³) w stawach: Pod Wierzbą, Pod Parkiem, Parkowym i Parkowym Małym, które

znajdują się, jak wspomniano, we wschodniej części zlewni. Najniższym stężeniem chlorków w wodach cechują się stawy: Karpętaj ($42 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), Stara Baba ($55 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i Kachlarski ($56 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), które zlokalizowane są w północnej części obszaru badań. Mniejsze stężenie chlorków można wiązać z występowaniem w otoczeniu zbiorników gleb piaszczystych (namuły piaszczyste dna doliny rzeczej, piaski i żwiry wodnolodowcowe poziomu sandrowego), natomiast podwyższone zawartości jonów chlorkowych w wodach mogą mieć miejsce na terenach użytkowanych rolniczo, na których sole chlorkowe mogą przedostawać się również do zbiorników w wyniku spływu śródpokrywowego zachodzącego podczas intensywnych roztopów i opadów deszczu. Zwiększoną ilość chlorków w wodach zbiorników może być wywołana szeregiem czynników, których wpływy wzajemnie się nakładają, potęgując dostawę soli chlorkowych (nawozy mineralne, ścieki bytowo-gospodarcze miejskie i przemysłowe).

Źródłem występowania wapnia w wodach zbiorników może być lugowanie go z profilu glebowego i warstw wodonośnych, powstawać może z obumarłych resztek zwierzęcych i roślinnych, jak również stanowić składnik ścieków przemysłowych przedostających się do wód. Największe stężenia wapnia ($110 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) zarejestrowano w zbiornikach: staw Pod Wierzbą i Staw Mały we wschodniej części obszaru. Podobne, wysokie stężenia wapnia (powyżej $90 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) stwierdzono w pozostałych, kilku małych zbiornikach, zlokalizowanych w tej samej strefie, które jednocześnie cechują się podwyższoną zawartością w wodach chlorków. Najniższym stężeniem wapnia w wodzie cechuje się Staw Rozlany ($27 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), który stanowi jeden z większych zbiorników występujących w rejonie Szacht.

W przypadku dominacji gliny zwałowej w litologii utworów powierzchniowych często obserwuje się wyższą zawartość węglanu wapnia, dlatego też z tymi obszarami będzie wiązała się większa ilość wapnia w glebie, a tym samym większa możliwość wymywania tego składnika do wód powierzchniowych. Wymywanie wapnia z gleb gliniastych na obszarze badań, w przypadku terenów nieurbanizowanych (tereny odkryte) i przemieszczaniu go do wód zbiorników sprzyjać mogą odpowiednie warunki do formowania spływu powierzchniowego i podpowierzchniowego.

Największe stężenia magnezu określono w wodach stawów: Głęboki Dół i Rozlanym ($29 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), które zlokalizowane są w różnych częściach Szacht, oraz Glinki Edy i Parkowym Małym ($27 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), w południowej ich części. W wodach pozostałych zbiorników jego zawartość spada poniżej $20 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, a najniższe stężenie występuje w wodach dwóch stawów: Stara Baba ($7,9 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i Karpętaj ($8,2 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), które zlokalizowane są w północnej części badanego obszaru. Mniejsza ilość magnezu w wodach zbiorników w porównaniu z wapniem, wiąże się z niższą jego zawartością w glebach (mała zawartość wymiennych jonów Mg^{2+} w kompleksie sorpcyjnym gleby), co powoduje jednocześnie mniejsze wymywanie tego składnika do wód (Bartoszewicz 1979).

Najwyższe stężenia sodu, podobnie jak chlorków, występują w wodach stawów Głęboki Dół ($88 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i Parkowym Małym ($80 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$). Wysoką zawartość sodu ($>60 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) określono również dla grupy małych stawów (w tym stawu Pod Parkiem, Stawu Parkowego, stawu Pod Wierzbą) znajdujących

się we wschodniej części obszaru opracowania. Źródłem zwiększonego stężenia sodu w wodach badanych zbiorników mogą być ścieki komunalne i przemysłowe. Podobnie jak najniższą zawartość chlorków, tak najniższe stężenie sodu zarejestrowano w wodach zbiornika Karpetaj ($22 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), a dodatkowo stosunkowo niską zawartość ($31\text{--}32 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) stwierdzono w wodach stawów: Kachlarskiego, Stara Baba i Baczkowskiego, które znajdują się w północnej części Szacht.

Największe stężenia potasu występują w wodach stawów: przy alei Kindlera ($11,0 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i Glinki Edy ($10,0 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$). Oba znajdują się południowej części obszaru, jednak pierwszy z nich jest zbiornikiem o niewielkiej powierzchni, natomiast staw Glinki Edy zaliczany jest do większych zbiorników w rejonie Szacht, co oznacza, że powierzchnia akwenu nie odgrywa większej roli w dostawie potasu, a prawdopodobnie bliskość źródła zwiększonej dostawy potasu do wód obu stawów. W pozostałych zbiornikach zawartość potasu w wodach kształtuje się poniżej $8,0 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, a najmniejszym jego stężeniem cechuje się Staw Baczkowski ($3,0 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), znajdujący się w północnej części obszaru.

Najwyższą zawartość żelaza w wodzie stwierdzono w stawach: Nad Strumykiem ($0,174 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i Stara Baba ($0,122 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), które znajdują się w różnych częściach Szacht. Jak wykazano zbiornik Stara Baba charakteryzuje się jednocześnie podwyższoną mętnością wody, a w stawie Nad Strumykiem mętność wód jest najwyższa spośród wszystkich badanych zbiorników w rejonie Szacht. Wyższą zawartość żelaza określono również w wodach Stawu Parkowego ($0,077 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), natomiast w pozostałych zbiornikach wynosi ona od $0,043 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (staw Karpetaj) do ilości śladowych ($<0,010 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$). Obecność żelaza w zbiornikach poeksploatacyjnych wiąże się przede wszystkim z uwalnianiem go z osadów dennych w sytuacji zaistnienia przy dnie warunków redukcyjnych. Niewielkie ilości tego pierwiastka mogą być efektem dużego natlenienia wód, ponieważ obecność rozpuszczonego tlenu w wodzie uniemożliwia przechodzenie żelaza do roztworu (Masiakowska 1995). Wyższa zawartość żelaza w wodach stawów może być związana z dostawą wód z terenów zadrzewionych charakteryzujących się znaczną zawartością związków organicznych, zwłaszcza substancji humusowych, jednak nie można również wykluczyć w tym wypadku wpływu zanieczyszczeń dopływających do zbiorników.

Wskaźniki charakteryzujące substancje biogenne w wybranych zbiornikach wodnych

Substancje biogenne w zbiornikach określono na podstawie zawartości azotu i fosforu ogólnego oraz ich form mineralnych. Scharakteryzowano zawartość w wodzie azotu azotanowego, azotu azotynowego, azotu Kjeldahla oraz fosforanów. Azot ogólny oznaczony w wodzie równa się sumie azotu organicznego oraz amonowego, których stężenie wyraża azot Kjeldahla, oraz azotanowego i azotynowego, które stanowią często formy azotu mineralnego (tab. 6).

Zawartość azotu ogólnego w wodach zbiorników mieści się w zakresie $0,84 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (staw Śmierduch) do $2,7 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (staw przy alei Kindlera). Wyższą zawartością azotu ogólnego cechują się ponadto wody w stawach: Stara Baba

Tabela 6. Wskaźniki charakteryzujące składniki biogenne w wybranych zbiornikach wodnych na terenie Szacht

Nazwa zbiornika	Azot azotanowy	Azot azotynowy	Azot Kjeldahla	Azot ogólny	Fosfor ogólny	Fosforany
	[mg·dm ⁻³]					
Staw Baczkowski	0,034	<0,015	<1,5	0,93	0,065	<0,10
Staw Stara Baba	0,82	0,064	1,7	2,6	0,14	<0,10
Staw Kachlarski	0,14	<0,015	<1,5	1,2	0,26	0,14
Staw Karpętaj	<0,023	<0,015	1,5	1,5	0,43	<0,10
Staw Głęboki Dół	<0,023	<0,015	<1,5	0,97	0,065	<0,10
Staw Rozlany	<0,023	<0,015	<1,5	1,1	0,06	<0,10
Staw Braciszki	<0,023	<0,015	<1,5	1,3	0,085	<0,10
Staw Śmierduch	<0,023	<0,015	<1,5	0,84	0,07	<0,10
Staw Pod Wierzbą	<0,023	<0,015	<1,5	1,1	0,04	<0,10
Staw Pod Parkiem	<0,023	<0,015	1,9	1,9	0,07	<0,10
Staw Pod Stajnią	0,063	<0,015	<1,5	1,2	0,13	<0,10
Staw Glabisia	<0,023	0,024	2,6	2,6	0,32	<0,10
Staw Glinki Edy	<0,023	0,027	1,5	1,5	0,04	<0,10
Staw Murek	<0,023	<0,015	2,2	2,2	0,055	<0,10
Staw Nad Strumykiem	<0,023	<0,015	2,2	2,2	0,16	<0,10
Staw Parkowy	<0,023	<0,015	1,6	1,6	0,095	0,11
Staw Mały	0,028	0,05	1,6	1,7	0,62	<0,10
Staw przy alei Kindlera	0,032	<0,015	2,7	2,7	0,39	0,18

i Glabisia ($2,6 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) oraz Murek i Nad Strumykiem ($2,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$). W grupie tych zbiorników znajdują się zarówno stawy o dużej, jak i małej powierzchni, ale różnej lokalizacji (północna i południowa część obszaru Szacht). W pozostałych zbiornikach stężenie azotu ogólnego w wodzie wynosi poniżej $2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, co pozwala zaklasyfikować je do II klasy jakości wód powierzchniowych, określonej według wskaźników jakości wód powierzchniowych dla jednolitych części wód powierzchniowych stanowiących zbiorniki wodne niestratyfikowane, o wysokiej zawartości wapnia ($>25 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) oraz dużym wpływie zlewni. Badane zbiorniki można zaliczyć do kategorii wód powierzchniowych – jeziora lub inne zbiorniki wodne 6b (Rozporządzenie... 2021).

Najwyższym stężeniem azotu azotanowego w wodach charakteryzuje się staw Stara Baba ($0,82 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), w którym określono również najwyższe stężenia azotu azotynowego ($0,064 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$). Natomiast w pozostałych stawach stężenie azotanów wynosi poniżej $0,15 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, a w przypadku 12 zbiorników jest to wartość śladowa ($<0,023 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$). Wyższe stężenie azotu azotynowego określono również w wodach stawów: Mały ($0,05 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) oraz Glinki Edy i Glabisia

(powyżej $0,023 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), natomiast w pozostałych zbiornikach jego stężenie kształtało się poniżej $0,015 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Jest to prawdopodobnie związane z lokalizacją zbiorników w zasięgu stref narażonych na większy dopływ ładunków mobilnych form azotu.

Azot Kjeldahla, jako wskaźnik z grupy substancji biogennych, osiągnął najwyższe wartości w wodach stawów: przy alei Kindlera ($2,7 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) i Glabisia ($2,6 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), które jednocześnie cechują się najwyższą zawartością azotu ogólnego w wodach. W przypadku obu stawów zawartość azotu Kjeldahla jest równa stężeniu azotu ogólnego, co oznacza, że przewagę w grupie związków azotu mają w tych stawach azot organiczny oraz amonowy. W pozostałych zbiornikach wartości azotu Kjeldahla są niższe od $2,3 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, a w przypadku ośmiu zbiorników stężenie jest nawet niższe niż $1,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Wysokim stopniem podatności na dopływ azotu do wód cechują się zbiorniki, których powierzchnia zlewni zajmuje tereny użytków rolnych oraz znajduje się pod dużym wpływem presji związanej z zabudową i dostawą ścieków przemysłowych i gospodarczych, co ma również miejsce w przypadku Szacht. Nawożenie jest jedną z głównych przyczyn powodujących zwiększenie koncentracji azotanów w wodach powierzchniowych na gruntach rolniczych lub w ich najbliższym sąsiedztwie. Ponadto ilość azotanów w wodzie uzależniona jest od pory roku związanej z określonym sezonem wegetacji roślin. Badania przeprowadzono w sezonie letnim 2021 r., gdy zawartość azotanów w wodzie jest niewielka w porównaniu z okresem jesiennym, kiedy wzrasta na skutek obumierania flory i jej biochemicalnego rozkładu (Masiakowska 1995), lub okresem wiosennym, gdy następuje okres wzmożonego zasilania zbiorników spływem powierzchniowym. Obniżenie stężeń azotanów w wodach w okresie wegetacyjnym wiąże się z intensywnym poborem tego składnika przez roślinność wodną. Wpływ roślinności na zmniejszenie ich zawartości w wodach powierzchniowych może być zacierany przez dopływ soli pokarmowych z mineralizujących się ścieków. Zmienna zawartość azotanów w wodach jest ponadto regulowana procesami utleniania i redukcji związków azotowych, zachodzących przy współudziale organizmów żywych. Według Masiakowskiej (1995), prowadzącej badania chemizmu wód zbiorników w zlewni Junikowskiego Strumienia w okresie 1994–1995, zawartość azotanów w wodach zbiorników poeksploatacyjnych związana była przede wszystkim z dostawą ścieków gospodarczo-bytowych, w mniejszym stopniu z dostawą azotanów poprzez opady atmosferyczne.

Badany w wodach zbiorników fosfor ogólny stanowi sumę jego trzech związków: ortofosforanów, polifosforanów i fosforu organicznie związanej. Stężenia fosforanów w wodach zbiorników mieszczą się w zakresie od $0,04 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ do $0,62 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, przy czym najniższym stężeniem cechują się wody w stawach: Pod Wierzbą i Glinki Edy, a najwyższym Staw Parkowy Mały. Stężenie fosforu ogólnego w wodzie $\leq 0,045 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (wartości średnie z pomiarów w okresie wegetacyjnym) pozwala zaklasyfikować zbiorniki Pod Wierzbą i Glinki Edy do I klasy jakości wód powierzchniowych, natomiast Staw Rozlany i staw Murek, w których stężenie fosforu ogólnego w wodzie wynosi $\leq 0,06 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ do II klasy jakości wód (Rozporządzenie... 2019). Wyższe stężenia fosforanów obserwuje się ponadto

w zbiornikach: Karpetaj, przy alei Kindlera i Glabisia ($>0,3 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), natomiast w większości stawów stężenie to wynosi poniżej $0,1 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Zwiększoną zawartość fosforanów stwierdzono w wodach stawów w południowej części Szacht, przy czym w grupie tej znajdują się zbiorniki o zróżnicowanej morfometrii, co potwierdza, że nie ma ona wpływu na ilość związków fosforu w wodach powierzchniowych, a czynnikiem sprawczym mogą być w tym przypadku zanieczyszczenia przedostające się do wód. Badania chemizmu wód zbiorników przeprowadzono w czerwcu, kiedy zazwyczaj spodziewane jest najwyższe stężenie fosforanów w wodach, co związane jest z wyczerpywaniem się substancji biogennych przez mikroorganizmy.

Duży stopień zanieczyszczenia wód powierzchniowych fosforanami stwarza odpowiednie warunki dla ich eutrofizacji (Machowski 2007). Zazwyczaj koncentracja fosforanów maleje wyraźnie na terenach zalesionych, natomiast wzrost znaczą się w wodach na obszarach wykorzystywanych pod uprawy rolne (nawożenie mineralne, środki ochrony roślin). Dostawa składnika (z nawożenia) do wód powierzchniowych może odbywać się poprzez dopływ wód drenarskich, który ma miejsce szczególnie w okresie wystąpienia opadów deszczu lub roztopów. Jednym z głównych źródeł fosforanów w wodach zbiorników mogą być również ścieki bytowo-gospodarcze oraz przemysłowe (przemysł spożywczy). Zwiększeniu obecność pierwiastków biogennych w wodzie, głównie związków azotu oraz fosforu (nadmierne wzbogacenie wód), prowadzi do przyspieszonego rozwoju bakterii, glonów oraz roślin, a tym samym do zarastania zbiorników wodnych, czyli eutrofizacji, co z kolei przyczynia się do wystąpienia deficytu tlenowego groźnego dla funkcjonowania organizmów wodnych.

Zmiany jakości wód Stawu Małego i Stawu Parkowego w latach 2014 i 2021

W związku z przesłankami dotyczącymi znacznego zanieczyszczenia substancjami organicznymi wód w Stawie Małym i Stawie Parkowym w 2014 r. podjęto prace hydrotechniczne polegające na udrożnieniu stawów z przepływem do Junikowskiego Strumienia (Zarząd Zieleni Miejskiej 2014b). Prace zostały poprzedzone m.in. oceną jakości wód powierzchniowych, co miało na celu określenie aktualnego stanu wód oraz namułu dennego w dwóch badanych stawach (Dokumentacja... 2014). Próbki zostały pobrane 21 lipca 2014 r., a następnie przeanalizowane przez AQUANET Laboratorium Sp. z o.o. na zlecenie Zarządu Zieleni Miejskiej w Poznaniu. W celu określenia zmian stanu wód powierzchniowych w stawach w latach 2014–2021 dokonano porównania otrzymanych wyników (tab. 7).

Wyniki badań przeprowadzonych w 2014 r. ujawniły ponadnormatywne wskaźniki ChZT i azotu Kiejdahla, co wywołane było zanieczyszczeniami o charakterze organicznym pochodzenia naturalnego. Jest to rezultat położenia stawów w sąsiedztwie terenu silnie zadrzewionego, czego skutkiem jest przedostawanie się do zbiorników materii organicznej, w tym liści, konarów drzew. Stwierdzono 3,5-krotne przekroczenie ChZT w Stawie Małym i 3-krotne w Stawie Parkowym.

Tabela 7. Wskaźniki jakości wód Stawu Małego i Stawu Parkowego w latach 2014 i 2021

	Wskaźniki	Zbiornik			
		Staw Mały		Staw Parkowy	
		2014	2021	2014	2021
Stan fizyczny i zakwaszenie wody	Mętność [NTU]	2,3	1,3	1,5	6,2
	Barwa [$\text{mg Pt}\cdot\text{dm}^{-3}$]	25	20	25	20
	Zawiesina ogólna [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	24	<2,0	<2,0	11
	pH	7,6	8,0	7,9	8,2
Stan bakteriologiczny	Bakterie grupy coli [NPL/100 ml]	>200	1410	>200	>2400
	<i>Escherichia coli</i> [NPL/100 ml]	13	26	2	48
	Enterokoki (pacjorkowce kałowe) [NPL/100 ml]	36	38	83	276
Zanieczyszczenia organiczne	ChZT [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	44	28	37	30
	BZT ₅ [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	2,9	2,5	1,9	1,3
Zasolenie wody (stopień mineralizacji wody)	Przewodność elektrolityczna [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$]	995	1000	996	1000
	Twardość ogólna [$\text{mg CaCO}_3\cdot\text{dm}^{-3}$]	330	350	340	330
	Siarczany [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	140	160	140	150
	Chlorki [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	110	130	110	130
	Wapń [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	94	110	95	93
	Magnez [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	22	22	21	20
	Sód [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	70	80	69	70
	Potas [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	9,3	7,9	9,2	7,3
	Żelazo [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	0,053	<0,010	0,043	0,077
Substancje biogenne	Azot azotanowy [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	<0,10	0,028	<0,10	<0,023
	Azot azotynowy [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	<0,015	0,050	<0,015	<0,015
	Azot Kjeldahla [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	2,68	1,6	3,13	1,6
	Azot ogólny [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	2,68	1,7	3,13	1,6
	Fosfor ogólny [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	0,16	0,62	0,07	0,095
	Fosforany [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	<0,10	<0,10	<0,10	0,11

Źródło: na podstawie badań własnych oraz danych Zarządu Zieleni Miejskiej (2014a, b).

Porównując stan wód z 2014 r. z wynikami z 2021 r., warto zauważyć, że stan zanieczyszczeń organicznych poprawił się, jednak nadal przekracza wartości normatywne. W przypadku Stawu Małego i Stawu Parkowego w 2021 r. stwierdzono 2,5-krotne przekroczenie ChZT. W przypadku wskaźników mikrobiologicznych (*Escherichia coli*, enterokoki) jakość wody powierzchniowej stawów w 2014 r. sklasyfikowano jako doskonałą. W porównaniu z rokiem 2021 wskaźniki te uległy pogorszeniu, zwłaszcza w Stawie Parkowym. Należy zwrócić uwagę na zmianę wskaźnika enterokoków (pacjorkowce kałowe) z wartości 83 NPL/100 ml do wartości 276 NPL/100 ml, co najprawdopodobniej stanowi efekt dopływu ścieków.

W odniesieniu do Stawu Parkowego wyraźnie zmieniła się również mętność. W 2014 r. wartość mętności w stawie wyniosła 1,5 NTU, natomiast w 2021 r. 6,2 NTU. Pozostałe wskaźniki stanu wód w stawach nie odbiegają od określonych norm oraz nie uległy istotnym zmianom względem wyników z 2014 r.

Zmiany związane z udrożnieniem przepływu pomiędzy Stawem Małym, Stawem Parkowym a Junikowskim Strumieniem należy uznać za pozytywne, ze względu na widoczną redukcję zanieczyszczeń organicznych, które były przesłanką do przeprowadzenia inwestycji. Natomiast istotną kwestią pozostaje nadal obserwacja stanu wód zbiorników, zwłaszcza biorąc pod uwagę dostrzeżone zmiany w zakresie wskaźnika enterokoków w Stawie Parkowym.

Kierunki zmian właściwości fizycznych i chemizmu wód w stawach

Wcześniejsze badania chemizmu wód w wybranych ośmiu zbiornikach Szacht zostały przeprowadzone w 1994 r. w sezonie letnim i w 1995 r. w sezonie wiosennym (Gogołek i in. 1995). Analizami objęto wówczas zbiorniki: Baczkowski, Stara Baba, Głęboki Dół, Kachlarski, Karpętaj, dla których w 2021 r. przeprowadzono badania właściwości fizykochemicznych wód, oraz zbiorniki: Zielonka, Bankowy i Majchrzaka (niewielkie zbiorniki zlokalizowane na południe od Stawu Baczkowskiego), dla których nie wykonano dodatkowych analiz w 2021 r. Wyniki analiz prowadzonych w sezonie letnim w 1994 r. wykazały wówczas, że warunki tlenowe w wodach stawów wyraźnie się pogorszyły w profilu pionowym. W strefach przydennych zbiorników stwierdzono w wodzie niewielkie ilości lub brak tlenu rozpuszczonego, co przy znacznej zawartości substancji organicznych przyczyniało się nawet do powstania siarkowodoru (stawy: Kachlarski, Karpętaj, Majchrzak). W większości badanych zbiorników stwierdzono przeciążenie związkami mineralnymi i organicznymi, w tym głównie wzrost zawartości fosforanów, potasu i przewodności elektrolitycznej, a także wyższe stężenia związków azotu, sodu i chlorków (Gogołek i in. 1995), co wywołane było ilością i charakterem zanieczyszczeń przedostających się do stawów. Do najbardziej zanieczyszczonych zaliczono w 1994 r. zbiorniki: Stara Baba, Karpętaj, Kachlarski i Majchrzaka. Zbiorniki Karpętaj i Kachlarski, również w 2021 r., charakteryzowały się wzrostem zawartości fosforanów w wodach, które stanowią wskaźnik zanieczyszczenia wód ściekami bytowo-gospodarczymi. Wody zbiornika Głęboki Dół osiągnęły w sezonie letnim 2021 r. najwyższą przewodność elektrolityczną spośród wszystkich badanych zbiorników, natomiast w sezonie letnim, w 1994 r., zbiornik ten miał wody dobrej jakości, podobnie jak Staw Baczkowski i staw Zielonka, który nie był objęty analizą chemiczną wód w 2021 r. Okresowe obniżenie jakości wód w omawianych zbiornikach było wywołane deficytem tlenowym powojającym się w sezonie letnim, przy wysokich temperaturach powietrza i wody oraz intensywnym rozwojem fitoplanktonu (Gogołek i in. 1995, Masiakowska 1995, Nowacki 1995).

Badania cech środowiskowych zlewni Junikowskiego Strumienia, przeprowadzone w latach 90. XX w., wykazały, że zbiorniki w rejonie Szacht cechują się stosunkowo wysoką predyspozycją do przechwytywania materii rozpuszczonej

docierającej z terenu zlewni, co przyspiesza proces ich degradacji. Dodatkowo efekt ten potwierdzają ich niekorzystne warunki morfometryczne, do których zaliczono m.in. niewielką, w stosunku do długości linii brzegowej, pojemność misy, co utrudnia rozcieńczenie substancji obciążających, które dopływają do zbiorników z terenu zlewni. W efekcie wody zbiorników zaliczono do silnie zeutrofizowanych (wody hipertroficzne) i podatnych na zakwity glonów (Gogołek i in. 1995). Czynnikiem ograniczającym i redukującym stagnację wód w warstwach przydennych zbiorników (brak typowej stratyfikacji letniej w zbiornikach) jest całkowite mieszanie się wód w pionie, na co korzystnie wpływa niewielka głębokość zbiorników (por. rozdz. 7). Z kolei czynnikiem regulującym stopień rozcieńczania zanieczyszczeń w stawach rejonu Szacht jest ich zasilanie przez wody podziemne pierwszego i drugiego poziomu wodonośnego. Niektóre zbiorniki zasilane są przez wody cieków – Stara Baba przez Skórzynę, staw Karpętaj i Staw Kachlarski przez Plewiankę, a okresowo (w czasie wysokich stanów wód wywołanych opadami) dochodzi do przelewania się wody między zbiornikami lub ze zbiorników do Junikowskiego Strumienia (Graf i in. 1995).

Badania jakości wód zespołu zbiorników wodnych w rejonie osiedli Rudnicze-Świerczewo, przeprowadzone w 2010 r. (Klimaszyk 2010) oraz wyniki oceny jakości przeprowadzone w 2019 r. (Gołdyn 2019a), również potwierdziły wysoki stopień ich zanieczyszczenia. Jako główną przyczynę złego stanu jakości i wysokiej trofii wód w zbiornikach wskazano czynniki antropogeniczne związane z możliwością dopływu ścieków bytowo-gospodarczych z nieskanalizowanych terenów zabudowy miejskiej i ogródków działkowych. W wodach stawów potwierdzono wysokie stężenia azotu i fosforu, które przyczyniają się do zakwitów wody, a w konsekwencji do ograniczenia tlenu rozpuszczonego w wodzie, co prowadzi do występowania deficytów tlenowych (tzw. przyduch), zarówno w sezonie letnim (wysokie temperatury powietrza i wody), jak i zimowym (pokrywa lodowa na zbiornikach). W większych pod względem powierzchni i głębszych zbiornikach stężenia pierwiastków biogennych utrzymywały się na stosunkowo niskim poziomie, np. stężenie fosforu ogólnego $0,02\text{--}0,10 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, azotu mineralnego $0,76\text{--}1,10 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, natomiast stwierdzono w nich z kolei wysokie przewodnictwo elektrolityczne ($690\text{--}1100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), które potwierdza zwiększoną ilość rozpuszczonych soli mineralnych w wodach (Klimaszyk 2010). W większości stawów odczyn wód zbliżony był do neutralnego, a wody bardziej alkaliczne znajdują się w zbiornikach silniej zanieczyszczonych, co zostało potwierdzone w badaniach z 2020 r. Większość zbiorników ma pH wody w granicach $8,0\text{--}8,3$, natomiast najniższy odczyn wody ($\text{pH} = 8,0$) odnotowano w stawach: Karpętaj, Braciszki i przy alei Kindlera, a najwyższe pH = 9,0 w Stawie Rozlanym (tab. 1).

Biorąc pod uwagę wyniki badań z 1994 r. (Gogołek i in. 1995), 2010 r. (Klimaszyk 2010) i 2019 r. (Gołdyn 2019a) oraz aktualne analizy wskaźników jakości wód, należy podkreślić, że niektóre ze stawów znajdujących się na obszarze Szacht są w dużym stopniu narażone na postępujący proces degradacji, jeśli nie nastąpi aktywizacja działań ochronnych w zlewni. Jest to efekt zarówno uwzględniania przyrodniczych (np. niekorzystne warunki morfometryczne, obecność terenów zadrzewionych warunkujących akumulację substancji organicznych

w części stawów), jak i wpływu czynników antropogenicznych. W przypadku warunków przyrodniczych, sprzyjających eutrofizacji wód w stawach, istotnym działaniem zarządczym dla jednostek administrujących terenami Szacht powinien być regularny monitoring stanu wód, ze szczególnym uwzględnieniem zanieczyszczeń organicznych. Inwentaryzacja źródeł zanieczyszczeń powinna być przeprowadzona szczególnie w sąsiedztwie zbiorników, gdzie wykazano wzrost zawartości substancji biogennych (staw Karpetaj, Staw Kachlarski). Natomiast biorąc pod uwagę możliwe, negatywne oddziaływanie czynników antropogenicznych, zaleca się okresową inwentaryzację potencjalnych źródeł zanieczyszczeń zarówno ściekami bytowo-gospodarczymi z nieskanalizowanych terenów zabudowy miejskiej i podmiejskich, terenów ogródków działkowych, jak i innych, niekontrolowanych źródeł ich dostawy oraz z miejscowych, nielegalnych składowisk odpadów („dzikie” wysypiska odpadów). Na szczególną uwagę zasługuje również monitorowanie wpływu ruchu komunikacyjnego na powstawanie, akumulację, a w konsekwencji na migrację zanieczyszczeń, a także kontrola rekreacyjnego (często nienadzorowanego) wykorzystywania zbiorników do celów wędkarskich (np. stawy: Kachlarski, Karpetaj, Nowakowskiego, Glabisia, Glinki). Lokalizacja zbiorników w południowo-zachodniej części Poznania sprzyja rozwojowi rekreacji. Jednak zbiorniki, ze względu na antropogeniczny charakter i niezbyt korzystne dla rekreacji parametry morfometryczne, nie zostały zagospodarowane do pełnienia funkcji kąpielisk, a utrzymywane są głównie dla celów wędkarskich. W celu zachowania cennych przyrodniczo obszarów oraz utrzymania funkcji rekreacyjnej Szacht podejmowane są, a także planowane są działania w zakresie ochrony terenów wraz z utrzymaniem cennych kompleksów o charakterze leśno-parkowym oraz dostępnej infrastruktury (np. ścieżki pieszo-rowerowe, mała architektura, wieża widokowa).

Zbiorniki wodne rejonu Szacht charakteryzują się dużą zdolnością do przechwytywania materii przemieszczającej się ze zlewni, która w badanym przypadku jest w różnym stopniu odwadniana przez Junikowski Strumień i jego dopływy oraz cechuje się zróżnicowanym stopniem użytkowania terenu, z przewagą terenów zabudowanych. Wyniki wielu raportów wykazały, że wody Junikowskiego Strumienia są silne zanieczyszczone na całej jego długości aż do ujścia do Warty (por. rozdz. 7), co należałoby również uwzględnić przy porządkowaniu gospodarki wodno-ściekowej w zlewni, szczególnie jednak w zlewniach bezpośrednich zbiorników. Działania te są tym bardziej konieczne, że ocena stanu wód JCWP „Potok Junikowski” (Junikowski Strumień) nadal wykazuje słaby potencjał ekologiczny i zły stan ogólny wód (*Raport...* 2018). Mimo że inwestycje związane z poprawą stanu wód oraz utrzymaniem dobrego stanu wód realizowane są w zlewni Junikowskiego Strumienia zgodnie z celami środowiskowymi określonymi w Ramowej Dyrektywie Wodnej (WFD 2000) oraz wspomagane są m.in. przez działania w ramach „Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych” (KPOŚK. *Aktualizacja...* 2017), nadal jednak obszar wymaga za-inwestowania w kolejne przedsięwzięcia w zakresie budowy systemu kanalizacji zbiorczej. W 2017 r. w ramach aktualizacji KPOŚK kontynuowano w zlewni budowę junikowskiego kolektora sanitarnego na odcinku od ulicy Samotnej do ulicy

Głogowskiej, co miało umożliwić rozbudowę sieci kanalizacyjnej m.in. Lubonia, Kotowa i Fabianowa oraz przyczynić się do ograniczenia zrzutu niedostatecznie oczyszczanych ścieków do wód powierzchniowych. Efekty w zakresie ograniczenia dostawy zanieczyszczeń do wód powierzchniowych w zlewni przynoszą też lokalne działania społeczne prowadzone w ramach rewitalizacji obszaru dla celów turystyczno-rekreacyjnych (Gołdyn 2019a,b). Osiągnięcie wyznaczonych celów środowiskowych, poprawy stanu wód badanych zbiorników i Junikowskiego Strumienia wymaga dalszej integracji działań różnych podmiotów na wiele płaszczyznach, zgodnie z założeniami Ramowej Dyrektywy Wodnej (WFD 2000) i modelem zintegrowanego zarządzania zasobami wodnymi (Graf, Pyszny 2016). Koordynacja działań powinna odbywać się na poziomie przestrzennym, funkcjonalnym, społecznym i środowiskowym (ekologicznym), co jest szczególnie istotne na obszarach miejskich, których środowisko przyrodnicze jest najczęściej silnie przekształcone. W zakresie ochrony wód zbiorników rejonu Szacht oraz Junikowskiego Strumienia niezbędne jest wdrażanie nie tylko systemu monitoringu jakości wód, ale także systemu ewaluacji realizowanych działań i zamierzonych efektów. Zwiększenie liczby przedsięwzięć naprawczych i prewencyjnych w dziedzinie poprawy i utrzymania dobrego, w tym przypadku, potencjału ekologicznego wód (JCWP Potok Junikowski ma status silnie zmienionej części wód) powinno przyczynić się do ograniczenia poziomu ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych w zlewni, uzyskania maksymalnych korzyści przez wszystkich interesariuszy, przy uwzględnieniu rozwoju społeczno-gospodarczego oraz zachowaniu kapitału środowiska przyrodniczego (Graf, Pyszny 2021).

Podziękowania

Badania stanu wody zostały dofinansowane ze środków projektowych GEO+: wysokiej jakości interdyscyplinarny program studiów doktoranckich realizowany na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu nr POWR.03.02.00-00-I039/16, który jest współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (PO-WER), osi priorytetowej III. Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju, działania 3.2. Studia doktoranckie.

Literatura

- Aktualizacja Krajowego Programu Oczyszczalnia Ścieków Komunalnych 2017 (<http://www.kzgw.gov.pl/files/kposk/01-5akposk/vakaposk.pdf>).
- Bartoszewicz A. 1979. Zasolenie wód glebowo-gruntowych Wielkopolski oraz jego związek z wulkankami glebowymi oraz intensyfikacją nawożenia. Roczniki AR, Poznań, 91: 53–54.
- Borowiec S., Skrzyczyński T., Kucharska T. 1978. Migracja składników pokarmowych z gleb Nizin Szczecińskiej. Szczecinię Tow. Nauk. Wydz. Nauk. Przyrod. Roln., 1: 3–66.
- Burchard J., Hereźniak-Ciotowa U., Kaca W. 1990. Metody badań i ocena jakości wód powierzchniowych i podziemnych. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

- Dojlido J.R. 1995. *Chemia wód powierzchniowych*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- Dynowski J., Gołdyn J. 1973. *Analiza chemiczna wód: skrypt dla geografów*. Uniwersytet Jagielloński, Kraków.
- Frąk M., Nestorowicz A. 2009. *Ocena stanu sanitarnego wybranych zbiorników wodnych parków miejskich Warszawy*. Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 18(2): 3–10.
- Galicka W., Penczak T., Drożdżyk A., Dembiński Z. 2002. *Obciążenie biogenami nizinnych zbiorników zaporowych: Sulejów i Jeziorsko*. [W:] L. Burchard (red.), *Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, s. 153–163.
- Gogołek A., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995. *Ocena jakości wód powierzchniowych*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wydawnictwo Sorus, Poznań, s. 44–53.
- Gołdyn R. 2019a. *Zespół drobnych zbiorników wodnych w rejonie osiedli Rudnicze-Świerczewo*. [W:] R. Gołdyn (red.), *Stojące i płynące wody Poznania*. Fundacja Biblioteka Ekologiczna, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 43–51.
- Gołdyn R. 2019b. *Strumień Junikowski*. [W:] R. Gołdyn (red.), *Stojące i płynące wody Poznania*. Fundacja Biblioteka Ekologiczna, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 108–112.
- Gomółka E., Szaynok A. 1997. *Chemia wody i powietrza*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Graf R., Pyszny K. 2021. *The Multidimensional Aspect of Water Resources Management in Metropolitan Areas (a Case Study of the Poznań Metropolis)*. [W:] M. Zeleňáková, K. Kubiak-Wójcicka, A.M. Negm (red.), *Quality of Water Resources in Poland*. Springer, s. 423–449.
- Graf R., Pyszny K. 2016. *Zintegrowane zarządzanie zasobami wodnymi*. [W:] T. Kaczmarek, Ł. Mikuła (red.), *Koncepcja kierunków rozwoju przestrzennego Metropolii Poznań*. Centrum Badań Metropolitalnych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań, s. 59–74.
- Graf R., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995. *Charakterystyka wód powierzchniowych*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wydawnictwo Sorus, Poznań, s. 29–43.
- Hermanowicz W. 1984. *Chemia sanitarna*. Wydawnictwo Arkady, Warszawa.
- Hermanowicz W., Dojlido J., Dożeńska W., Koziorowski B., Zerze J. 1999. *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*. Wydawnictwo Arkady, Warszawa.
- Jaguś A., Rzętała M. 1996. *Antropogeniczne uwarunkowania wielkości spływu jonowego w zlewni Przemszy*. Ogólnopolska Konferencja „Z badań nad wpływem antropopresji na kształcenie warunków hydrologicznych”. SKNG UŚ, WNoZ UŚ, Sosnowiec, s. 51–57.
- Janiec B. 1992. *Tło hydrogeochemiczne i hydrochemiczne w interpretacji zanieczyszczeń wód podziemnych*. V Naukowa Konferencja nt. „Chemizm opadów atmosferycznych, wód powierzchniowych i podziemnych”. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, s. 37–38.
- Jankowski A.T. 1986. *Antropogeniczne zmiany stosunków wodnych na obszarze uprzemysłowionym i urbanizowanym (na przykładzie Rybnickiego Okręgu Węglowego)*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Kabata-Pendias A., Pendias H. 1993. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wydawnictwo PWN, Warszawa.
- Klimaszyk P. 2010. *Zespół drobnych zbiorników wodnych w rejonie osiedli Rudnicze-Świerczewo*. [W:] R. Gołdyn (red.), *Przewodnik przyrodniczy po wodach miasta Poznania*. Cz. I. *Wody powierzchniowe miasta Poznania*. Urząd Miasta Poznania, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań, s. 33–40.

- Kostrzewski A., Mazurek M., Zwoliński Z. 1993. *Sezonowa zmienność składu chemicznego wód górnej Parsety (Pomorze Zachodnie) jako odzwierciedlenie funkcjonowania systemu zlewni*. Kom. Nauk. Prez. PAN „Człowiek i Środowisko”, Z. Nauk. 6, s. 79–99.
- Kudelska D., Cydzik D., Soszka H. 1992. *Wytyczne monitoringu podstawowego jezior*. PIOŚ, Warszawa.
- Machowski R. 2003. *Zbiorniki w nieckach osiadania i zapadliskach w krajobrazie Wyżyny Śląskiej*. [W:] U. Myga-Piątek (red.), *Woda w przestrzeni przyrodniczej i kulturowej*. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, 2. Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, Oddział Katowicki PTG, Sosnowiec, s. 113–123.
- Machowski R. 2007. *Eutrofizacja zbiorników wodnych w nieckach osiadania na Wyżynie Katowickiej*. [W:] Z. Michalczyk (red.), *Badania hydrograficzne w poznawaniu środowiska. Obieg wody w środowisku naturalnym i przekształconym*. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin, s. 351–360.
- Machowski R. 2010. *Przemiany geosystemów zbiorników wodnych powstały w nieckach osiadania na Wyżynie Katowickiej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Machowski R., Nitkiewicz-Jankowska A. 2003. *Jakość wód antropogenicznych zbiorników wodnych z obszaru Garbu Tarnogórskiego*. [W:] T. Szczępek, M. Rzętała (red.), *Człowiek i woda*. Polskie Towarzystwo Geograficzne Oddział Katowicki, Sosnowiec, s. 82–90.
- Masiakowska A. 1995. *Ocen jakości wód wybranych zbiorników poeksploatacyjnych zlewni Strumienia Junikowskiego*. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań [maszynopis].
- Matuszewska R., Krogulska B., Maziarka D. 2018. *Bakterie grupy coli w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Znaczenie i zagrożenia dla bezpieczeństwa zdrowotnego. Postępowanie w przypadku podwyższonych wartości stężeń*. Główny Inspektorat Sanitarny, Warszawa.
- Niewolak S. 1982. *Drobnoustroje wskaznikowe stanu sanitarnego wód*. [W:] K. Starmach (red.), *Biologia sanitarna*. Wydawnictwo ART, Olsztyn, s. 38–110.
- Nocoń W. 2006. *Zawiesina jako element transportu metali ciężkich w warunkach silnej antropopresji. Materiały Konferencyjne XIV Międzynarodowej Konferencji „Zapobieganie zanieczyszczeniu środowiska” Bielsko-Biała-Szczyrk*.
- Nocoń W., Kostecki M. 2005. *Hydro-chemical characteristic of the Bytomka River*. Archiwum Ochrony Środowiska, 31(1): 31–42.
- Nowacki M. 1995. *Ocena jakości wód wraz z morfometrią wybranych zbiorników poeksploatacyjnych zlewni Strumienia Junikowskiego*. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań [maszynopis].
- Oleksynowa K., Komornicki T. 1990. *Materiały do znajomości wód w Tatrach*. Cz. X. *Dolina Bystrej*. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie, 247, Rolnictwo, 29: 3–31.
- Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2017. 2018. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Poznań.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. 2019 poz. 2149).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2021 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. 2021.1475).

- Rzętała M. 2000. *Bilans wodny oraz dynamika zmian wybranych zanieczyszczeń zbiornika Dzierżno Duże w warunkach silnej antropopresji*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Rzętała M. 2008. *Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Rzętała M., Wach J. 1995. *Zmiany zasolenia wody zbiornika antropogenicznego Dzierżno Duże. Materiały Sympozjum Polsko-Czeskiego nt. „Przeobrażenia środowiska geograficznego w przygranicznej strefie górnośląsko-ostrawskiego regionu przemysłowego”*. Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, Park Krajobrazowy „Cysterskie Kompozycje Krajobrazowe Rud Wielkich”, Sosnowiec, s. 112–116.
- Skwarka M., Perliceusz N., Kowalska-Górska M., Senze M., Skwarka T. 2014. *Charakterystyka fizyczna i chemiczna wód w parkach miejskich Wrocławia i Wałbrzycha*. Proceedings of ECOpole, 8(2): 587–593.
- WFD (Water Framework Directive), Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council Establishing a Framework for the Community Action in the Field of Water Policy (<http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework>; dostęp: 20.08. 2021).
- Yuvanatemiya V., Boyd C.E. 2006. *Physical and chemical changes in aquaculture pond bottom soil resulting from sediment removal*. Aquacultural Eng., 35(2): 199–205.
- Zabłocka-Godlewska E., Małachowska A., Mrozowska J. 1999. *Kontrola bakteriologiczna środowiska dla celów sanitarnych*. [W:] J. Mrozowska (red.), *Laboratorium z mikrobiologii ogólnej i środowiskowej*. PŚ, Gliwice, s. 210–269.
- Zarząd Zieleni Miejskiej 2014a. *Dokumentacja projektowo-kosztorysowa udrożnienia dwóch stawów z przepływem do Strumienia Junikowskiego w Poznaniu. Badania osadów i wody 2014*. Biuro Studiów i Projektów Budownictwa Wodnego HYDROPROJEKT Sp. z o.o., Miasto Poznań.
- Zarząd Zieleni Miejskiej 2014b. Karta Informacyjna Przedsięwzięcia. Udrożnienie dwóch stawów z przepływem do Strumienia Junikowskiego w Poznaniu.

Źródła internetowe

Serwis Kąpieliskowy Głównego Inspektoratu Sanitarnego (<https://sk.gis.gov.pl>).

Rozdział 9

Zróżnicowanie temperatury powietrza na obszarze Szacht według typów klimatu lokalnego (LCZ)

Marek Półrolniczak, Leszek Kolendowicz

Wprowadzenie

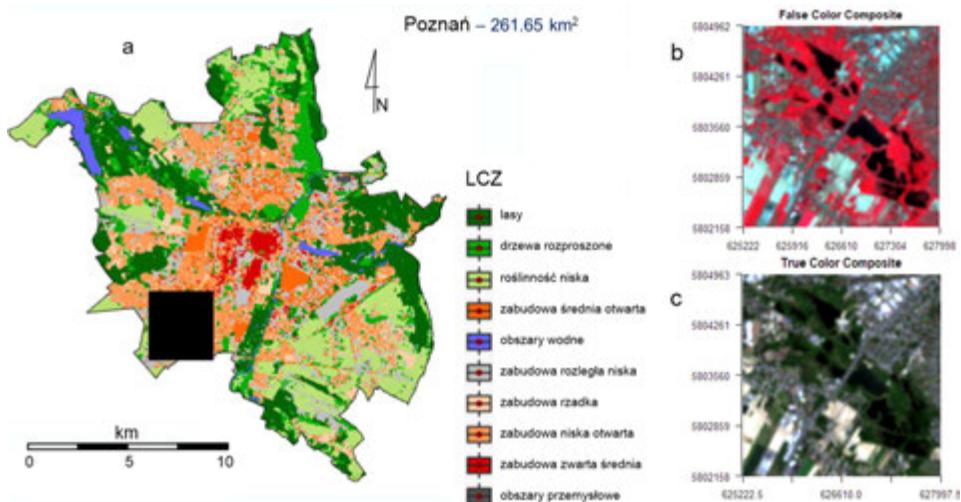
Zróżnicowanie klimatyczne w skali lokalnej, lub inaczej topoklimat, jest konsekwencją cech fizycznych podłoża atmosfery, takich jak rzeźba terenu, szata roślinna lub jej brak, stosunki wodne czy też użytkowania powierzchni i rodzaju gleby. Warunkują one charakter wymiany pędu, ciepła i materii z atmosferą, która zachodzi na powierzchni granicznej między atmosferą a jej podłożem, na tak zwanej powierzchni czynnej. W rzeczywistości, w znaczeniu geometrycznym, powierzchnia czynna jest raczej warstwą, ponieważ obejmuje najniższą część atmosfery oraz podłoże, łącznie z biosferą i antroposferą, m.in. zabudowę (Grzybowski 1990, Paszyński i in. 1999). Dochodzące i uchodzące od niej strumienie energii i materii są tutaj zamieniane z jednej formy na inną, co w konsekwencji może prowadzić do znacznego nawet zróżnicowania warunków klimatu lokalnego (Paszyński 2001). Na małych obszarach rodzaj podłoża determinuje warunki klimatyczne, dlatego przekształcenie właściwości fizycznych niedużych obszarów (np. tereny z szatą roślinną w powierzchnie antropogeniczne) powoduje zmianę lokalnych warunków klimatycznych. Jak pisze Paszyński (1999), nie jest łatwo określić w sposób scisły, gdzie leży granica między tymi dwoma kierunkami oddziaływań.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie wpływu typów zabudowy i pokrycia terenu według klasyfikacji LCZ (*Local Climate Zones*) (Stewart, Oke 2012) na zróżnicowanie przestrzenne temperatury powietrza na obszarze Szacht. W badaniach wykorzystano zobrazowanie satelitarne spektrometrów OLI (Operational Land Imager) i TIRS (Thermal InfraRed Sensor) z satelity Landsat 8 z 8 czerwca 2021 r., z godziny 9:44 UTC.

Uwarunkowania topoklimatyczne obszaru badań

Obszar badań stanowią Szachty i ich otoczenie, które znajdują się w południowo-zachodniej części Poznania i północnej części Lubonia. Do połowy XX w. prowadzono na tych gruntach wydobycie ilów warwowych i glin zwałowych. Obecnie

są to zrewitalizowane tereny poeksploatacyjne, na których dawne wyrobiska zostały wypełnione wodami podziemnymi i deszczowymi (ryc. 1). Polodowcową i dolinną rzeźbę tego terenu urozmaicają antropogeniczne formy: strome zbocza wyrobisk i groble. Na obszarze Szacht występują fitocenozy półnaturalne, w tym las łęgowy, zbiorniska wodne, szumarowe i łąkowe oraz murawy (Jackowiak 1995, por. rozdz. 14, 16). Na opisywanym terenie utworzono park ze ścieżkami dydaktycznymi i wieżą widokową, stanowiący cenne pod względem przyrodniczym i turystyczno-rekreacyjnym zaplecze południowo-zachodniej części Poznania oraz północnego Lubonia. Współczesny krajobraz Szacht jest efektem rewitalizacji, która zintensyfikowała się na początku drugiej dekady XXI w.

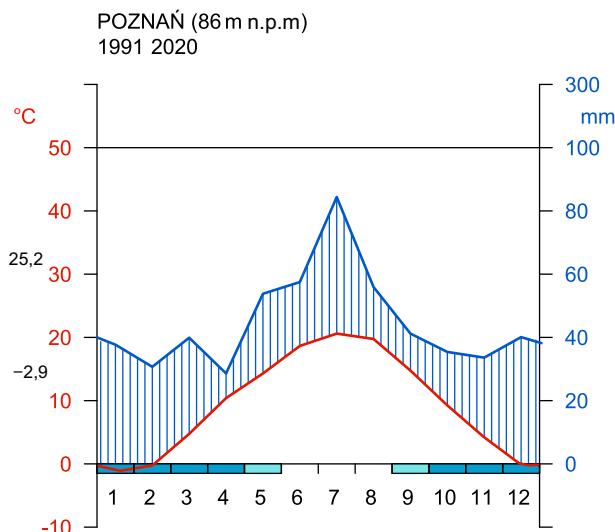


Ryc. 1. Lokalizacja Szacht na tle typów klimatu lokalnego (LCZ) w Poznaniu (a) oraz wizualizacja zaznaczonego obszaru jako kompozycja rgb w pseudokolorach (ang. *false color composite*) (b) i w barwach naturalnych (ang. *true color*) (c) ułatwiająca identyfikację obszarów roślinności i zurbanizowanych na podstawie obrazu satelitarnego Landsat 8 z 8 czerwca 2021 r. o godz. 9:44 UTC

Źródło: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

W otoczeniu Szacht dominuje podmiejska zabudowa mieszkaniowa, jedno- i wielorodzinna. Od strony północnej (okolice osiedla Górczyn) oraz od strony zachodniej (okolice osiedla Świerczewo) jest ona bardziej zagęszczona, a od strony południowej znajdują się obszary stanowiące mozaikę zabudowy luźnej i pól uprawnych. Od zachodu i północy, poza zabudową mieszkaniową, rozciągają się także obszary zabudowań przemysłowo-usługowych, głównie są to hale magazynowe. Zgodnie z nomenklaturą LCZ wspomniane powyżej obszary Szacht oraz ich otoczenie obejmują następujące typy: obszary leśne (*dense trees*), wody (*water*), roślinności niskiej (*low plants*), zabudowy niskiej otwartej (*open low-rise*), rozległej zabudowy niskiej (*large low-rise*).

Szachty znajdują się na obszarze klimatu umiarkowanego ciepłego przejściowego, który jest kształtowany pod wpływem różnorodnych mas powietrza, zarówno oceanicznych, jak i kontynentalnych, co skutkuje dużą zmiennością pogody. Najczęściej występują masy powietrza polarnego morskiego (66%) oraz arktycznego (18,5%). Rzadziej pojawiają się masy powietrza polarnego kontynentalnego (11,5%), a najrzadziej masy zwrotnikowe (nieco ponad 2%). Na masy o nieokreślonym typie przypada 1,8% (Woś 2010). Średnia roczna temperatura powietrza w Poznaniu w latach 1991–2020 wynosiła 9,5°C i stanowi jedną z najwyższych wartości w kraju. Najcieplejszym miesiącem był lipiec (średnia miesięczna temperatura 19,5°C), a najchłodniejszym styczeń (-0,4°C). Okres przymrozkowy trwał od września do maja, natomiast okres z możliwością wystąpienia mrozów od grudnia do marca. Średnia roczna suma opadów 539 mm należy do najniższych w Polsce (ryc. 2). Najwilgotniejszym miesiącem, ze średnią sumą miesięczną 84,4 mm, był lipiec, a najsuchszym kwiecień (28,6 mm). Średnie roczne zachmurzenie kształtowało się na poziomie 4,8 oktantów, a roczna suma usłonecznienia to 1820 godzin. Czerwiec, kiedy wykonywane były badania terenowe, należy do najcieplejszych miesięcy w roku. Średnia temperatura tego miesiąca obliczona za okres 1991–2020 wynosiła 19,6°C, a miesięczna suma opadów 58 mm.



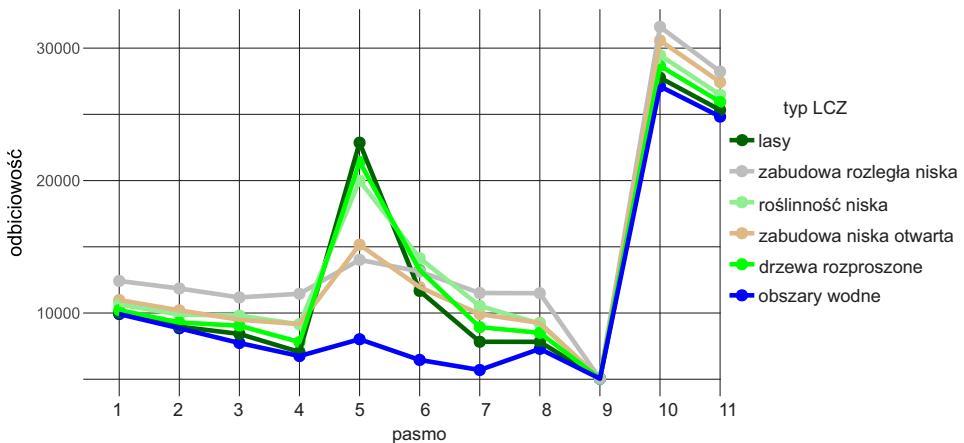
Ryc. 2. Diagram klimatyczny Waltera-Lietha dla Poznania na podstawie danych z okresu referencyjnego 1991–2020

Metody badań

Dane satelitarne, które są źródłem spójnych przestrzennie i ciągłych informacji, stanowią kluczową część opracowania. Wykorzystano je do obliczenia temperatury powierzchni czynnej oraz jako dane wejściowe do modelu predykcji

temperatury powietrza. Aby dokładnie scharakteryzować wpływ zróżnicowania obszaru na warunki termiczne Szacht oraz ich bezpośredniego otoczenia, wykorzystano zobrazowanie satelitarne Landsat-8 OLI/TRIS z 8 czerwca 2021 r. (9:44 UTC). Zostało ono pozyskane poprzez NASA Earth Explorer (<http://earthexplorer.usgs.gov>). W pierwszej kolejności wszystkie pasma obrazu satelitarnego zostały przeliczone do rozdzielczości kanału 8, tj. 15×15 m. Na podstawie wszystkich zakresów spektralnych (kanały 1–11) modelowano zasięgi typów topoklimatów zgodnie z klasyfikacją LCZ (ang. Local Climatic Zones) zaproponowaną przez Stewarta i Okea (2012).

Procedura identyfikacji i szacowania zasięgów LCZ polegała na pobraniu z analizowanego zdjęcia satelitarnego wartości odczytanych dla każdego kanału spektralnego (380 punktów treningowych do modelu) charakterystycznych dla danego typu LCZ (ryc. 3), z których oszacowano również gęstość rozkładu wartości dla wszystkich typów LCZ występujących na badanym obszarze (ryc. 4). W dalszej kolejności, na podstawie pozyskanych danych treningowych, posługując się metodą drzew decyzyjnych, zbudowano model klasyfikacyjny dla pozostałych pikseli analizowanego obrazu satelitarnego (Breiman i in. 1984). Pozwoliło to na wydzielenie zbiorów obiektów reprezentujących jednorodne klasy – typy LCZ (ryc. 5).

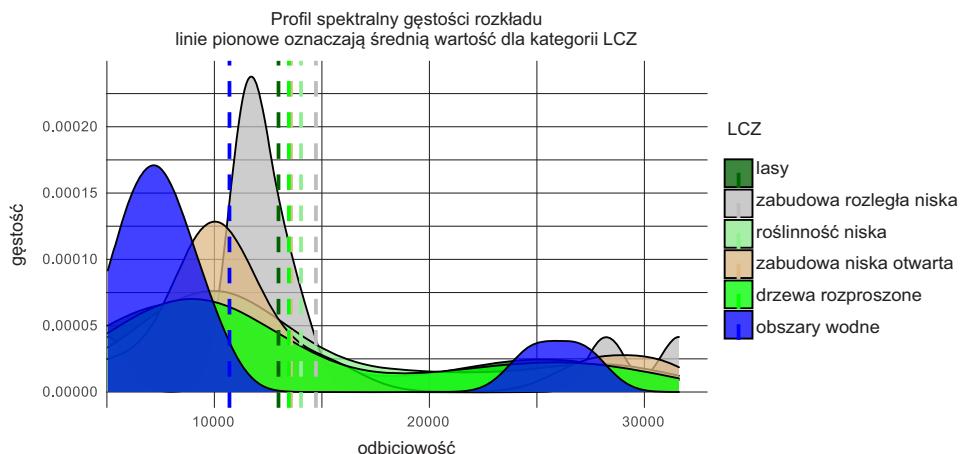


Ryc. 3. Profil spekralny dla wszystkich zakresów obrazu satelitarnego (kanały 1–11) Landsat 8 z 8 czerwca 2021 r. wyznaczony na podstawie punktów treningowych do modelowania zasięgów LCZ

Źródło: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

Następnie obliczono temperaturę powierzchni czynnej (ang. LST, *land surface temperature*), z której modelowano temperaturę powietrza na wysokości 2 m nad powierzchnią (T_{2m}). Do obliczenia T_{2m} zastosowano ogólny model liniowy opracowany dla obszaru Poznania przez Majkowską i in. (2017):

$$T_{2m} = a * LST + b$$



Ryc. 4. Szacowana gęstość rozkładu wartości w profilu spektralnym dla wszystkich typów LCZ na podstawie obrazu satelitarnego Landsat 8 z 8 czerwca 2021 r. wyznaczona z punktów treningowych do modelowania zasięgów LCZ
 Źródło: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

gdzie:

T_{2m} – szacowana temperatura powietrza 2 m nad powierzchnią z LST,
a, b – współczynniki regresji liniowej ($a = 0,687$; $b = 0,845$).

Procedura przetwarzania obrazu w celu uzyskania LST obejmuje wstępne przetwarzanie danych opisane szczegółowo m.in. przez Sobrino i Raissouni (2000), Jiménez-Muñoz i Sobrino (2003), Avdan i Javanovska (2016), Majkowską i in. (2017) oraz Tomczyka i in. (2018). Ogólnie rzecz biorąc, powyższa procedura składa się z następujących kroków. W pierwszym etapie następuje konwersja wartości mierzonych przez czujnik satelitarny w kanale termalnym na wartość energii promieniowania (L_λ) (USGS 2013). Operacja ta spowoduje przekształcenie wartości każdego piksela (Q_{cal}) zdjęcia prezentującego informację jakościową w odcieniach szarości. W obliczeniach wykorzystany został współczynnik kalibracji liniowej dla danego kanału spektralnego, z uwzględnieniem daty rejestracji obrazu, zgodnie z następującym wzorem:

$$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L$$

gdzie:

L_λ – energia promieniowania [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \mu\text{m}^{-1}$],
 M_L – skalowana wartość współczynnika dla poszczególnych zakresów spektralnych,
 A_L – dodatkowy współczynnik skalujący dla poszczególnych kanałów widmowych,
 Q_{cal} – wartość piksela.

W kolejnym kroku, na podstawie energii promieniowania, została obliczona temperatura radiacyjna, co wymagało zastosowania zmodyfikowanej formuły Planka (Chander, Markham 2003):

$$T_R = K_2 / \ln(K_1/L_\lambda + 1)$$

gdzie:

T_R – temperatura radiacyjna [K],

L_λ – energia promieniowania [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \mu\text{m}^{-1}$],

K_1 – stała kalibracyjna [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \mu\text{m}^{-1}$],

K_2 – stała kalibracyjna [W].

Kolejny etap wymagał określenia stanu szaty roślinnej. Zastosowano zakresy widmowe promieniowania czerwonego i podczerwonego, odpowiadające kanałom 4 i 5 o długościach fal odpowiednio 0,63–0,68 μm i 0,845–0,885 μm , które umożliwiają obliczenie jednego z najczęściej stosowanych wskaźników wegetacji, tj. znormalizowanego wskaźnika zróżnicowania roślinności (ang. NDVI, *Normalized Difference Vegetation Index*) (Yuan, Bauer 2007):

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{VIS}) / (\text{NIR} + \text{VIS})$$

gdzie:

NDVI – znormalizowany wskaźnik zróżnicowania roślinności,

NIR – zakres spektralny bliskiej podczerwieni,

VIS – zakres spektralny promieniowania widzialnego.

Powysze wskaźniki przyjmują wartości od -1 do 1. Im niższa wartość indeksu, tym mniejszy udział i/lub gorszy stan roślinności (ryc. 5). Wartości NDVI około i poniżej 0 są typowe dla obszarów bez roślinności. Obliczone wartości NDVI posłużyły następnie do obliczenia współczynnika pokrycia roślinnością (ang. Pv, *Proportion of vegetation*) zgodnie z formułą Sobrino i Raissouni (2000):

$$Pv = (\text{NDVI} - \text{NDVI}_{\min} / \text{NDVI}_{\max} - \text{NDVI})^2$$

gdzie:

Pv – stopień pokrycia roślinnością,

NDVI_{\min} – wartość NDVI dla gleby bez roślinności,

NDVI_{\max} – wartość NDVI dla obszaru wypełnionego roślinnością.

W kolejnym kroku, również na podstawie wartości NDVI, obliczono emisjęność ($\varepsilon\lambda$). Posłużono się następującym wzorem (Sobrino, Raissouni 2000):

$$\varepsilon\lambda = \varepsilon v\lambda Pv + \varepsilon s\lambda (1 - Pv) + C\lambda$$

gdzie:

$\varepsilon\lambda$ – emisjność,

$\varepsilon v\lambda$ – emisjność dla powierzchni pokrytych bujną roślinnością,

$\varepsilon s\lambda$ – emisjność powierzchni bez roślinności,

Pv – stopień pokrycia roślinnością,

C λ – parametr szorstkości.

Powysze ustalenia pozwoliły na obliczenie temperatury powierzchni czynnej (LST). Zastosowano wzór wykorzystujący temperaturę radiacyjną i emisyjność powierzchni:

$$LST = T_R / \varepsilon^{0,25}$$

gdzie:

LST – temperatura powierzchni czynnej [K],

T_R – temperatura radiacyjna [K],

ε – emisyjność.

Obliczone wartość LST, które są wyrażone w skali Kelwina, przeliczono na wartości w stopniach Celsjusza zgodnie z równaniem:

$$LST_{(^\circ C)} = LST_{(K)} - 273,15$$

gdzie:

$LST_{(^\circ C)}$ – LST w stopniach Celsjusza,

$LST_{(K)}$ – LST w skali Kelwina.

Zaprezentowana powyżej procedura obliczania temperatury powierzchni czynnej z danych satelitarnych została szczegółowo opisana m.in. w pracach Walawendera (2009) czy Majkowskiej i in. (2017). LST obliczona na podstawie danych satelitarnych była wielokrotnie wykorzystywana w badaniach środowiskowych, jak również w badaniach topoklimatycznych (Stathopoulou, Cartalis 2007, Cheval, Dumitrescu 2009, Tomlinson i in. 2012). Obliczenia statystyczne i wizualizacje wykonano w języku programowania R (R Core Team 2018) i jego bibliotek, m.in. „rpart” (Therneau, Atkinson 2019), „raster” (Hijmans 2020), „leaflet” (Cheng i in. 2019) i „ggplot2” (Wickham 2016).

Rezultaty

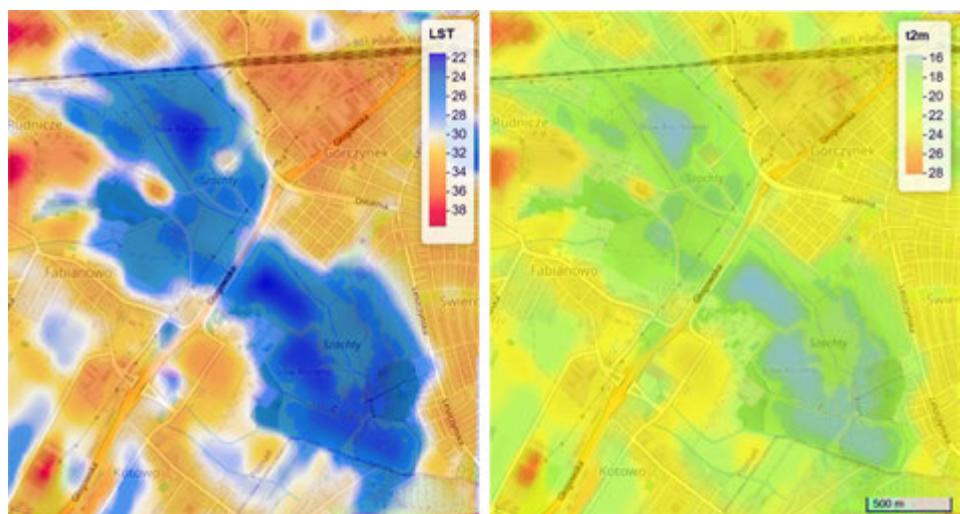
Uzyskane wyniki pozwalają na wyróżnienie na obszarze Szacht i w ich otoczeniu różnych typów klimatu lokalnego w odniesieniu do typologii LCZ. Wskazują one na dość znaczne zróżnicowanie topoklimatyczne niewielkiego fragmentu aglomeracji Poznania (ryc. 5). Na obszarze badań występuje sześć typów klimatu lokalnego (ryc. 1). Cztery z nich (obszary wodne, roślinności niskiej, z rozproszonymi drzewami oraz leśne) reprezentują typy pokrycia terenu w mniejszym stopniu przekształcone przez człowieka, natomiast dwa pozostałe (zabudowa rozległa niska i zabudowa niska otwarta) odnoszą się do obszarów zabudowy w znacznym stopniu przekształconych antropogenicznie. Średnia temperatura powierzchni czynnej dla całego obszaru w trakcie wykonywania pomiarów wynosiła 21,7°C; maksymalna osiągnęła wartość 26,7°C, a najniższa 16,5°C.

Charakteryzując wyróżnione typy (ryc. 7, tab. 1) na podstawie modelowanej temperatury powietrza 2 m nad powierzchnią czynną (ryc. 6), zauważono, że najwyższa temperatura charakterystyczna jest dla zabudowy rozległej niskiej, gdzie średnia obszarowa wyniosła 23,7°C, typ ten zajmuje 0,94 km², co stanowi



Ryc. 5. Wskaźnik stanu roślinności NDVI oraz typy topoklimatów według LCZ (Local Climatic Zones): lasy (1), zabudowa rozległa niska (2), roślinność niska (3), zabudowa niska otwarta (4), drzewa rozproszone (5), obszary wodne (6)

nieco ponad 10% badanego obszaru. Głównymi elementami krajobrazu w tym typie są wielkopowierzchniowe hale magazynowe oraz sklepy i parkingi bez/lub z niewielkim udziałem drzew oraz w większości nieprzepuszczalnym podłożem.



Ryc. 6. Temperatura powierzchni czynnej (LST, °C) i temperatura powietrza 2 m nad powierzchnią czynną (t2m, °C) na podstawie obrazu satelitarnego Landsat 8 z 8 czerwca 2021 r.

Źródło: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

Zróżnicowanie temperatury powietrza na obszarze Szacht według typów klimatu lokalnego

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki termiczne (2 m nad powierzchnią czynną) i wielkości obszaru dla typów klimatów lokalnych na Szachtach i w ich otoczeniu na podstawie obrazu satelitarnego Landsat 8 z 8 czerwca 2021 r.

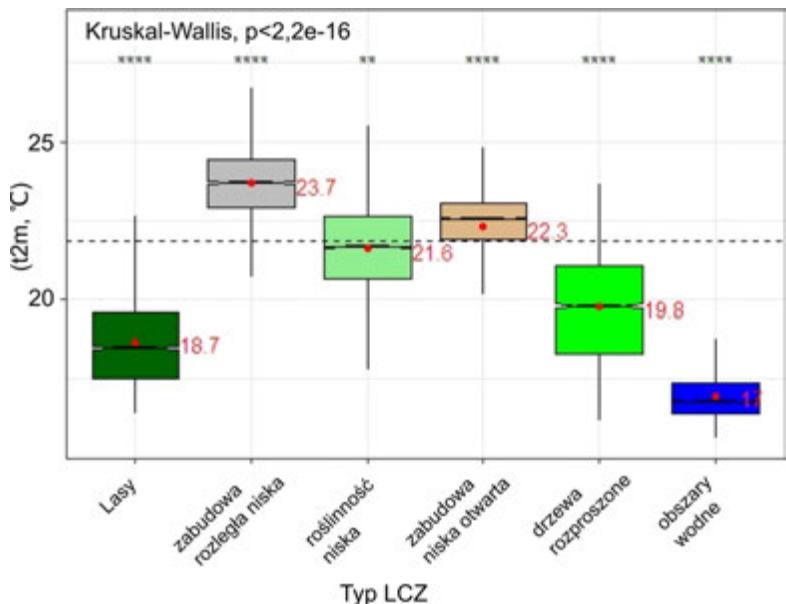
Typ LCZ	t2m (°C)				liczba pikseli	obszar (km ²)
	średnia	medianą	maksymalna	minimalna		
Lasy	18,7	18,5	23,7	16,4	3917	0,88
Zabudowa rozległa niska	23,7	23,7	28,0	16,6	4193	0,94
Roślinność niska	21,6	21,6	27,2	16,6	10341	2,33
Zabudowa niska otwarta	22,3	22,6	27,1	16,3	15239	3,43
Drzewa rozproszone	19,8	19,8	23,7	16,2	3805	0,86
Obszary wodne	17,0	16,8	22,5	15,6	3665	0,33

Materiały, z których przeważnie zbudowane są obiekty w tym typie, to stal i beton, co również ma bardzo duże znaczenie w bilansie energii na tych obszarach, wpływając istotnie na ukształtowanie się najwyższych wartości temperatury powietrza. Typ ten występuje przeważnie w sąsiedztwie Szacht, w północnej i południowo-zachodniej części badanego terenu.

Trochę chłodniejsze są tereny z zabudową niską otwartą, zajęte głównie przez zabudowę jednorodzną z przydomowymi ogródkami. Obszary te charakteryzuje znaczny udział roślinności oraz podłożę przepuszczalne. Przeważa tutaj zabudowa z cegły, drewna i betonu. Typ ten występuje niemal na całym badanym obszarze zarówno w otoczeniu, jak i na samych Szachtach. Średnia temperatura obszarowa wynosiła tutaj 22,3°C. Powierzchnie tego typu to 3,43 km², czyli 37% badanego terenu.

Kolejnym typem klimatu lokalnego, chłodniejszym od dwóch opisanych powyżej, jest typ występujący na terenie porośniętym głównie roślinnością niską (pole uprawne, łąki, nieużytki rolne i parki). Dominuje on głównie na południu badanego obszaru, jak również ma spory udział bezpośrednio na obszarze Szacht, obejmując 2,33 km², czyli 25,1% całości badanego obszaru. Temperatura średnia obszarowa dla tego typu wynosi 21,6°C i jest zbliżona do średniej charakteryzującej całość analizowanego terenu. Jeszcze chłodniejszy jest typ topoklimatu, na którym występuje głównie roślinność niska z dużym udziałem rozproszonych drzew. Zajmuje on 0,85 km², co stanowi ponad 9% całości badanego obszaru, i występuje głównie w bezpośrednim otoczeniu stawów Szacht. Średnia temperatura obszarowa dla tego typu wynosi 19,8°C.

Jeszcze niższą średnią temperaturę powietrza odnotowano na terenach leśnych (18,7°C). Zajmują one 0,9 km², czyli nieco ponad 9% całości obszaru badań. Zadrzewienia te występują na całym obszarze Szacht, z największym udziałem w ich południowo-wschodniej części. Najchłodniejsze są obszary wodne i ich bezpośrednie otoczenie, z temperaturą powietrza 2 m nad powierzchnią wody wynoszącą 17°C. Stanowią one 0,82 km², czyli 8,9% badanego obszaru.



Ryc. 7. Statystyki temperatury powietrza 2 m nad powierzchnią terenu (t_{2m} , $^{\circ}\text{C}$) w typach LCZ na podstawie obrazu satelitarnego Landsat 8 z dnia 8 czerwca 2021 r. Środkowa linia oznacza medianę, czerwona kropka średnią arytmetyczną; krawędzie to pierwszy i trzeci kwartyl (Q1, Q3), a wąsy pokazują zakres obejmujący 99,3% zbioru zawarty między $\text{Q1}+1,5(\text{Q3}-\text{Q1})$ i $\text{Q3}+1,5(\text{Q3}-\text{Q1})$. Istotność statystyczną dla par średnich – wartości oznaczono na rycinie według kodu: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$; **** $p \leq 0,0001$

Źródło: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

Należy podkreślić, że uzyskane wyniki badań wskazują na istotne statystycznie (test Kruskala-Wallisa) różnice średnich obszarowych wartości temperatury powietrza pomiędzy poszczególnymi typami LCZ, jak również między danym typem LCZ a wartością średnią dla pozostałych typów (ryc. 7). Wskazuje to na znaczący wpływ typów zabudowy i pokrycia terenu na kształtowanie warunków termicznych i w konsekwencji na klimat lokalny Szacht.

Podsumowanie

Analiza temperatury powietrza Szacht wskazuje na stosunkowo duże zróżnicowanie tego elementu na całym badanym obszarze oraz wewnątrz wyznaczonych typów zabudowy i pokrycia terenu. Średnia temperatura obszarowa wyniosła $21,7^{\circ}\text{C}$; maksymalna nad obszarami zabudowy niskiej rozległej była od niej o 5°C wyższa, a minimalna niższa o ponad 5°C ($16,5^{\circ}\text{C}$ nad obszarami wodnymi). Wyniki te potwierdzają dotychczasowe wyniki badań klimatu miejskiego jednoznacznie wskazujące na wzrost temperatury powietrza w miarę wzrostu gęstości zabudowy i liczby mieszkańców (Oke 1982, 1987, 1988, 1995). Innym istotnym

elementem wpływającym na wartości temperatury powietrza jest udział obszarów pokrytych roślinnością i zbiorników wodnych, działających ochładzająco. Obszary te w godzinach okołopołudniowych charakteryzują się niższymi wartościami temperatury powietrza niż obszary zabudowane. Podkreślić należy, że obszar Szacht w tym przypadku może stanowić bardzo pozytywny przykład zastosowania w praktyce sposobów melioracji klimatu lokalnego – dzięki dużemu udziałowi różnego rodzaju zbiorowisk roślinności oraz zbiorników wodnych, następuje obniżenie i zróżnicowanie pola temperatury powietrza (Oke 1987, 1988, Majkowska i in. 2017). W konsekwencji modyfikowane są na przykład warunki biotermiczne i aerosanitarne – obszary z potencjalnie bardzo wysoką temperaturą zmieniają się w bardziej komfortowe termicznie, a cyrkulacja powietrza wynikająca ze zróżnicowania temperatury (np. duże kontrasty termiczne między obszarami wodnymi a zurbanizowanymi) może powodować zwiększenie dyspersji ewentualnych zanieczyszczeń powietrza z pobliskich źródeł niskich, dzięki czemu wpływa pozytywnie na poprawę jego jakości. Duży udział roślinności, stanowiącej tak zwane powierzchnie biologicznie czynne, wpływa na poprawę jakości powietrza na badanym obszarze również ze względu na wchłanianie zanieczyszczeń, produkcję tlenu i regulację stosunków wodnych (Oke 1987). Ten ostatni czynnik, na obszarach z dużym udziałem roślinności, podobnie jak ma to miejsce w sąsiedztwie i nad zbiornikami wodnymi, warunkuje utrzymanie większej wilgotności powietrza, regulując tym samym nasilenie bodźców termiczno-wilgotnościowych, co podnosi komfort warunków odczuwalnych (Oke i in. 2017). Z pewnością przyczyni się to także do podniesienia atrakcyjności terenu Szacht dla ich mieszkańców i odwiedzających.

Jak wykazano, typ zabudowy i rodzaj pokrycia terenu ma znaczący wpływ na temperaturę powietrza. Ich modyfikacja może oddziaływać na zmianę warunków bioklimatycznych – termicznych i aerosanitarnych, a przez to – na mieszkańców. Opisane czynniki związane z melioracją klimatu lokalnego potwierdzają konieczność ochrony przed nadmierną urbanizacją Szacht oraz podobnych do nich obszarów leżących w sąsiedztwie dużych aglomeracji miejskich. Korzyści, wynikające ze zrównoważonego rozwoju przestrzeni zajmowanej zarówno przez człowieka, jak i środowisko naturalne, są nie do przecenienia, a atrakcyjność samych Szacht oraz najbliższego ich otoczenia potwierdzają licznie odwiedzający je, szukający tutaj nie tylko schronienia przed upałami, ale też spokoju i ciszy w otoczeniu pięknego krajobrazu.

Literatura

- Avdan U., Jovanovska G. 2016. *Algorithm for automated mapping of land surface temperature using LANDSAT 8 satellite data*. Journal of sensors, 2016.
- Breiman L., Friedman J.H., Olshen R.A., Stone C.J. 1984. *Classification and Regression Trees*. Wadsworth.

- Chandler G., Markham B. 2003. *Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges: IEEE Transactions Geoscience Remote Sensing*. Piscataway, 41:11.
- Cheng J., Karambelkar B., Xie Y. 2019. *Leaflet: Create Interactive Web Maps with the JavaScript Leaflet Library*. R package version 2.0.3 (<https://CRAN.R-project.org/package=leaflet>).
- Cheval S., Dumitrescu A. 2009. *The July urban heat island of Bucharestas derived from MODIS images*. *Theor. Appl. Meteorol.*, 96: 145–153.
- Grzybowski J. 1990. *Próba wyróżnienia typów topoklimatu na obszarze Polski*. [W]: J. Grzybowski (red.), *Problemy współczesnej topoklimatologii*. IGiPZ PAN Conference Papers, 4: 34–40.
- Hijmans R.J. 2020. *Raster: Geographic Data Analysis and Modeling*. R package version 3.0–12 (<https://CRAN.R-project.org/package=raster>).
- Jackowiak B. 1995. *Wstępna charakterystyka szaty roślinnej doliny Strumienia Junikowskiego*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wyd. Sorus, Poznań.
- Jiménez-Muñoz J.C., Sobrino J.A. 2003. *A generalized single-channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data*. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 108(D22).
- Landsat-8 (L8) Data User Handbook, Version 5.0, November, 2019.
- Majkowska A., Kolendowicz L., Półrolniczak M., Hauke J., Czernecki B. 2017. *The urban heat island in the city of Poznań as derived from Landsat 5 TM*. *Theoretical & Applied Climatology*, 128: 769–783.
- Oke T.R. 1982. *The energetic basis of the urban heat island*. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108: 1–24.
- Oke T.R. 1987. *Boundary Layer Climates*. 2nd ed. Methuen, London.
- Oke T.R. 1988. *The urban energy balance*. *Progress in Physical Geography*, 12(4): 471–508.
- Oke T.R. 1995. *The heat island of the urban boundary layer: characteristics, causes and effects*. [W:] J.E. Cermak, A.G. Davenport, E.J. Plate, D.X. Viegas, *Wind Climate in Cities*. NATO ASI Series, Springer Netherlands, s. 81–107.
- Oke T.R., Mills G., Christen A., Voogt J.A. 2017. *Urban climates*. Cambridge University Press.
- Paszyński J. 2001. *Wydzielenie i kartowanie topoklimatów na podstawie wymiany energii między atmosferą a podłożem*. Dokumentacja Geograficzna, 23: 163–170.
- Paszyński J., Miara K., Skoczek J. 1999. *Wymiana energii między atmosferą a podłożem jako podstawa kartowania topoklimatycznego*. Dokumentacja Geograficzna, 14.
- Sobrino J.A., Raissouni N. 2000. *Toward remote sensing methods for land cover dynamic monitoring: Application to Morocco*. *International Journal of Remote Sensing*, 21(2), 353–366.
- Stathopoulou M., Cartalis C. 2007. *Study of the urban heat island of Athens, Greece during day-time and night-time*. Proceedings of the 2007 Urban Remote Sensing Joint Event (IEEE) Conference, Paris, France, s. 1–7.
- Stewart I.D., Oke T.R. 2012. *Local climate zones for urban temperature studies*. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12): 1879–1900.
- Therneau T., Atkinson B. 2019. *Rpart: Recursive Partitioning and Regression Trees*. R package version 4.1–15 (<https://CRAN.R-project.org/package=rpart>).
- Tomczyk A.M., Półrolniczak M., Kolendowicz L. 2018. *Cold waves in Poznań (Poland) and thermal conditions in the city during selected cold waves*. *Atmosphere*, 9(6): 208.
- Tomlinson C.J., Chapman L., Thornes J.E., Baker C.J., Prieto-Lopez T. 2012. *Comparing night-time satellite land surface temperature from MODIS and ground measured air temperature across a conurbation*. *Remote Sensing Letters*, 3(8): 657–666.
- USGS 2013 (<http://landsat.usgs.gov/Landsat8> Using Product.php).

- Walawender J. 2009. *Application of LANDSAT satellite data and GIS techniques for estimation of thermal conditions in urban area (using an example of Krakow agglomeration)*. Prace Geograficzne, 122: 81–98.
- Wickham H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag, New York.
- Woś A. 2010. *Klimat Polski w drugiej połowie XX wieku*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Yuan F., Bauer M.E. 2007. *Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery*. Remote Sensing of environment, 106(3): 375–386.

Rozdział 10

Charakterystyka statystyczna i przestrzenna zanieczyszczeń gleb w zlewni Junikowskiego Strumienia

Alfred Stach, Małgorzata Mazurek, Anna Pasieczna

Wprowadzenie

W warunkach naturalnych skład geochemiczny gleb w danej lokalizacji jest uwierunkowany litologią skał podłoża i specyfiką środowiska wietrzeniowego wynikającą z unikatowej kombinacji aktualnych i „historycznych” warunków klimatycznych, topograficznych i biotycznych (Czarnowska 1996, FAO, UNEP 2021, Lis, Pasieczna 2001). Osadnictwo i działalność gospodarcza społeczeństw ludzkich zmienia system biogeochemiczny gleb, a charakter i poziom tych zmian jest odbiciem długości trwania antropopresji oraz przemian kulturowych i technologicznych zachodzących w tym czasie (Lis, Pasieczna 2001, 2005c, Pasieczna 2003, Garncarczyk-Gola, Palowski 2005, Marcotullio i in. 2008, van der Perk 2014, Miśkowiec i in. 2015, FAO, UNEP 2021, Rate 2022a). Na obszarach od stuleci zurbanizowanych i użytkowanych przemysłowo związek pomiędzy składem chemicznym gleb i skał podłożem jest często nieczytelny i trudny do identyfikacji (Fordyce i in. 2014, van der Perk 2014, Silva i in. 2021). Zazwyczaj jednak tak znaczące zaburzenia naturalnych relacji biogeochemicznych mają ograniczony zasięg przestrzenny i mogą być w szczegółowych badaniach dość łatwo zidentyfikowane (Rate 2022b). Precyzyjna ocena ich charakteru i zasięgu przestrzennego jest jednakże utrudniona przez zanieczyszczenia antropogeniczne o bardziej regionalnym charakterze, a pochodzące z depozycji atmosferycznej i działalności rolniczej (Ihl i in. 2015, Rate 2022b).

Jednakże na obszarach o długiej historii osadnictwa i działalności gospodarczej dochodzi do spontanicznej lub planowej renaturyzacji. Dotyczy to zwłaszcza terenów poprzemysłowych i pogórniczych, ale także innych, na przykład starych składowisk odpadów przemysłowych czy komunalnych. Najczęściej działalność planowa polegała na usunięciu większości elementów infrastruktury (budynków i instalacji) i wprowadzeniu zieleni. Nieradko po jakimś czasie zdegradowane wcześniej przez działalność gospodarczą tereny stają się w antropogenicznym otoczeniu cennymi przyrodniczo oazami zieleni, na przykład miejskimi parkami.

Przez dziesięciolecia nie przywiązywano większej uwagi do problemu możliwych na takich obszarach skażeń gleb substancjami toksycznymi (van der Perk 2014, Li i in. 2018). W niektórych sytuacjach, ze względu na topografię terenu i usytuowanie obiektu w układzie hydrologicznym zlewni, lokalnie może dochodzić do dalszej kumulacji toksyn (Kaufaman i in. 2011). Wiedza na ten temat rośnie dzięki licznym w ostatnich latach publikacjom (Drozd i in. 2001, Kabala i in. 2009, Baran i in. 2010, Dusza-Dobek 2012). Niniejsze opracowanie mieści się w tym nurcie. Wykorzystano w nim dane z kartowania geochemicznego gleb aglomeracji poznańskiej (Lis, Pasieczna 2005a, b) do charakterystyki zlewni Junikowskiego Strumienia, w którego środkowej części znajdują się Szachty. Jakkolwiek cel oryginalnego opracowania dotyczył większej skali przestrzennej, a przez to lokalne detale często nie są w nim dobrze reprezentowane, to jednak są to wartościowe materiały, które dają ogólny pogląd na geochemię gleb tej części Poznania i mogą być wykorzystane do zaplanowania szczegółowych badań.

Obszar badań

Zlewnia położona jest w zachodniej części Poznania i w jego bezpośrednim otoczeniu (por. rozdz. 1). Obejmuje ona obszar około $48,9 \text{ km}^2$, z czego 65,5% ($32,02 \text{ km}^2$) znajduje się w granicach administracyjnych miasta. Jest rozciągnięta wzdłuż osi północny zachód–południowy wschód. Na północnym zachodzie zlewnia sięga do miejscowości Batorowo i przecina Przeźmierowo (gm. Tarnowo Podgórne), stanowiące aktualnie jedno z większych podmiejskich osiedli-sypialni. Na zachodzie, poza granicami Poznania, zlewnia Junikowskiego Strumienia obejmuje także całkowicie lub częściowo miejscowości Wysogotowo (gm. Tarnowo Podgórzne) i Skórzewo (gm. Dopiewo). Północną część zlewni w obrębie Poznania zajmują głównie tereny o relatywnie małej urbanizacji: Port Lotniczy Poznań-Ławica, park Lasek Marcelliński, Cmentarz Komunalny Junikowo, ogródki działkowe i osiedla domów jednorodzinnych. Między ulicą Grunwaldzką a autostradą A2 dominują osiedla mieszkaniowe z dużym udziałem terenów przemysłowych i handlowych. Spory jest także, szczególnie w zachodniej części, udział gruntów rolnych. W tej części zlewni mieścią się też Szachty. Na południe od autostrady, w większości poza granicami Poznania, dominuje zwarta zabudowa jednorodzinna Lubonia. Junikowski Strumień wpada do Warty w Luboniu w pobliżu osiedla mieszkaniowego Warta Park. Na podstawie danych z obwodów spisowych Narodowego Spisu Powszechnego (NSP) 2011 można szacować, że w zlewni Junikowskiego Strumienia mieszkało wówczas około 67 000 osób, co daje średnią gęstość zaludnienia rzędu $1370 \text{ os.}\cdot\text{km}^{-2}$. Ponieważ jednak według bazy Corine Land Cover z roku 2006 zabudowa mieszkaniowa obejmuje około 35% powierzchni zlewni, średnia gęstość zaludnienia na obszarze zamieszkałym wynosi około $3900 \text{ os.}\cdot\text{km}^{-2}$. W ostatnich ponad 10 latach, jakie minęły od NSP 2011, liczba ludności zamieszkującej ten teren mogła się zwiększyć, głównie w efekcie budowy licznych nowych osiedli domów jednorodzinnych powstających przede wszystkim w miejscowościach sąsiadujących z Poznaniem (m.in. w Luboniu). W części zlewni leżącej w granicach miasta największa gęstość zaludnienia,

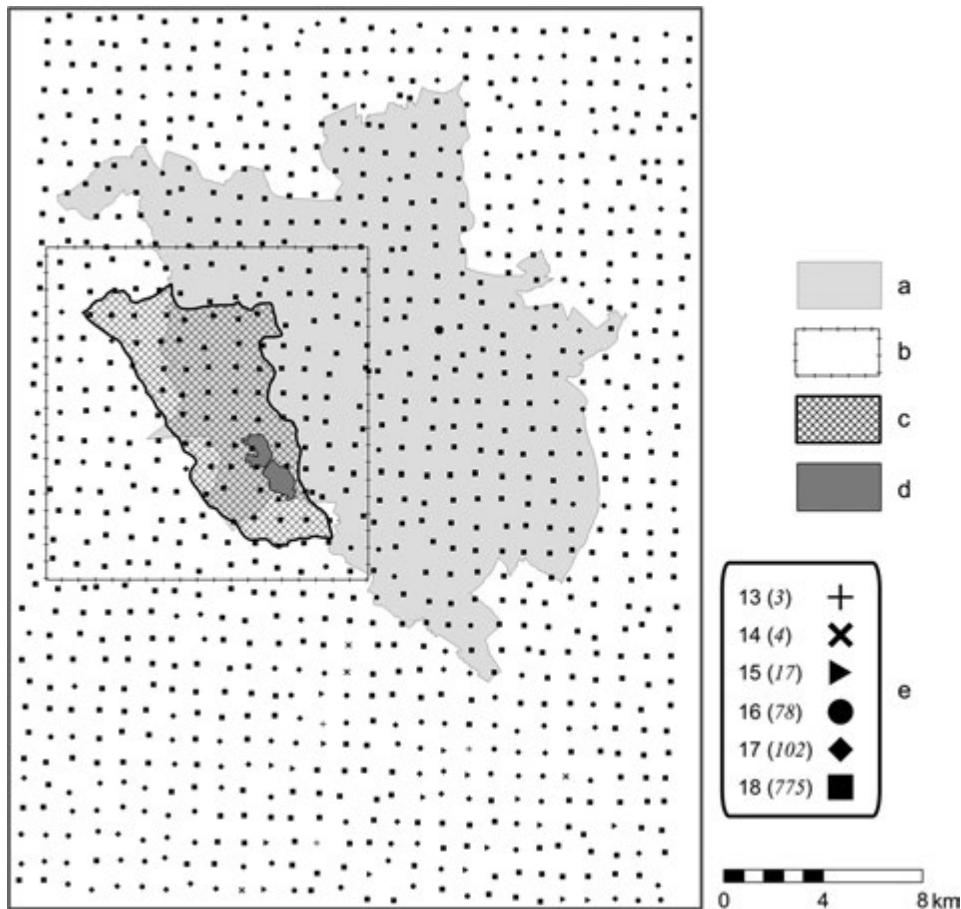
przekraczająca lokalnie 30 000 os. \cdot km $^{-2}$, występuje na terenie z wysoką zabudową blokową wchodzącą w skład osiedla Mikołaja Kopernika (osiedle Grunwald Południe).

Zlewnia Junikowskiego Strumienia obejmuje część równiny sandrowej (sandr ławicki), a w zachodniej i wschodniej części płaską wysoczyznę morenową (por. rozdz. 3). Wśród osadów przypowierzchniowych dominują piaski i żwiry wodnolodowcowe, piaski gliniaste i glina zwałowa. W osowej części zlewni przebiega dolina Junikowskiego Strumienia, częściowo zabagniona, której dno wypełniają torfy i namuły piaszczyste (Chmal 1996). W środkowej części doliny, w tzw. odcinku zastoiskowym, występują mułki i ily zastoiskowe. W odcinku ujściowym ciek rozcina piaski rzeczne teras Warty.

Dane i metodyka

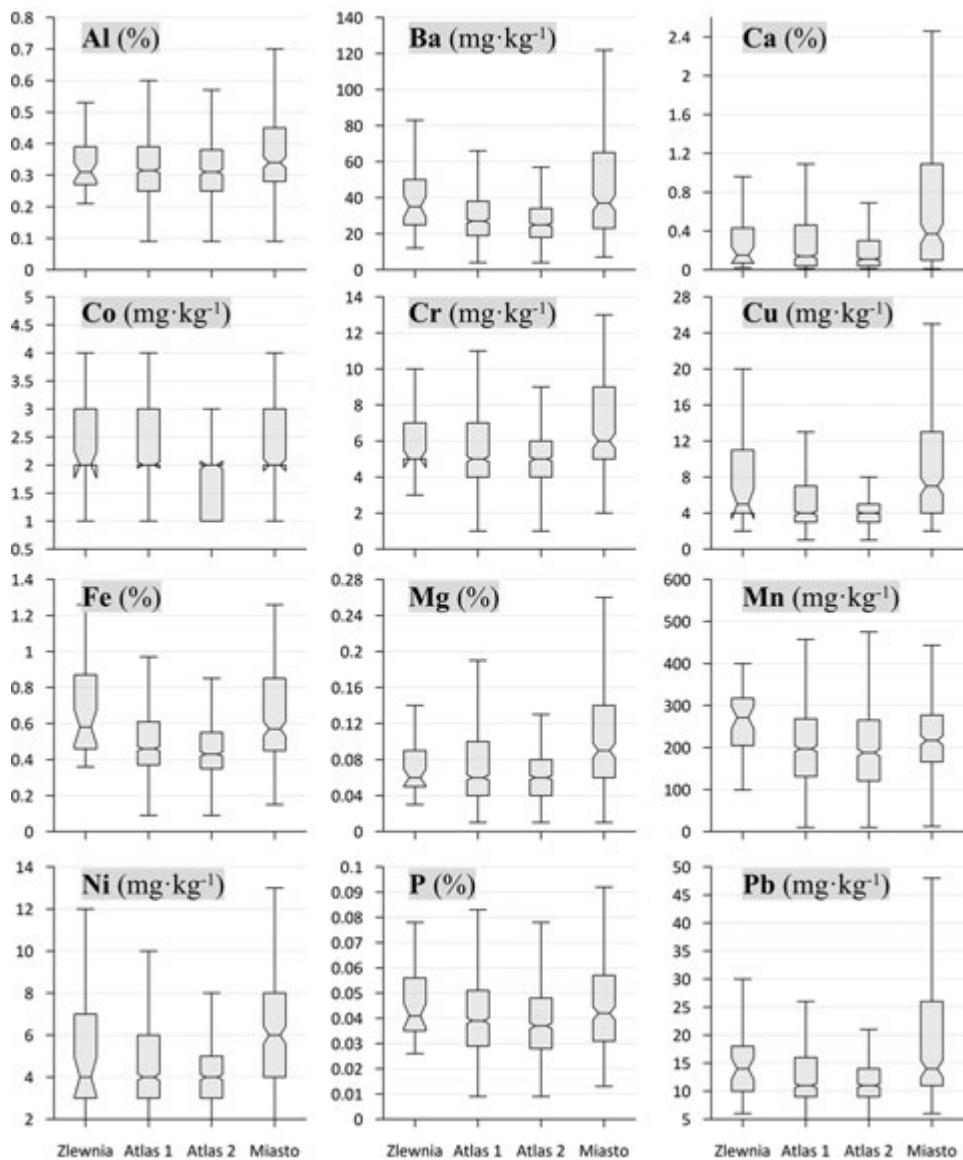
Źródłowymi danymi w niniejszym opracowaniu były wyniki badań wykonanych dla obszaru aglomeracji poznańskiej przez pracowników Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB w ramach II etapu programu Kartografia geochemiczna w Polsce (<https://mapgeochem.pgi.gov.pl/>, Pasieczna 2018). Kartowanie wykonano w dwóch turach (w październiku 2002 i od maja do lipca 2003 r.) na obszarze około 960 km 2 obejmującym miasto Poznań i 12 sąsiadujących z nim gmin (ryc. 1). Efektem tych prac była publikacja *Atlas geochemiczny Poznania i okolic. Gleby, osady wodne, wody powierzchniowe. 1:100 000*, zwana dalej Atlasem (Lis, Pasieczna 2005a).

Ze zgromadzonej na potrzeby Atlasu bazy danych w przeprowadzonych w niniejszej pracy analizach wykorzystano wartości stężeń 18 pierwiastków z 979 próbek pobranych z powierzchniowej (0–0,2 m) warstwy gleb w regularnej siatce co około 1 km. Były to makroskładniki, których zawartość wyrażano w procentach (Al, Ca, Fe, Mg, P, S), oraz pierwiastki śladowe (Ba, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sr, Ti, V, Zn) podawane w mg \cdot kg $^{-1}$ (ppm). Większość oznaczeń wykonano metodą spektrometrii emisjnej ze wzbudzeniem plazmowym w próbkach roztworzonych wodą królewską. Ponadto uwzględniono stężenie jonów wodorowych (H $^{+}$) obliczone na podstawie pomiarów odczynu (pH) próbki gleby. Szczegółowe opisy metodyki poboru próbek i ich analiz laboratoryjnych są zawarte w publikacjach Lisa i Pasiecznej (2005a, b). Nie we wszystkich próbkach oznaczono komplet uwzględnianych pierwiastków (ryc. 1, tab. 1). Najmniej było oznaczeń kobaltu (81,7%) i niklu (88,9%). Dla 6 składników (Co, Cu, Mg, Mn, Pb) ubytki nie były większe od 2%. W 775 lokalizacjach oznaczono zawartość wszystkich 18 składników (ryc. 1). Uzupełnieniem danych geochemicznych były trzy klasyfikacje próbek i miejsc ich poboru: (1) litologii/uziarnienia próbek w 8 kategoriach (piaszczysta (piasek), piaszczysto-gliniasta, gliniasto-piaszczysta, gliniasta, glina, mułek, torfiasta (torf), nasypowa), (2) użytkowania terenu w 7 kategoriach (pola uprawne, lasy, łąki, nieużytki, ugory, trawniki, parki, ogródki działkowe) i (3) zabudowy w 5 kategoriach (brak, wiejska, miejska niska, miejska wysoka, przemysłowa). Poza tym, korzystając z cyfrowej mapy geomorfologicznej Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej (pod redakcją B. Krygowskiego, Karczewski 2007), zidentyfikowano formy rzeźby na stanowiskach poboru wszystkich próbek.

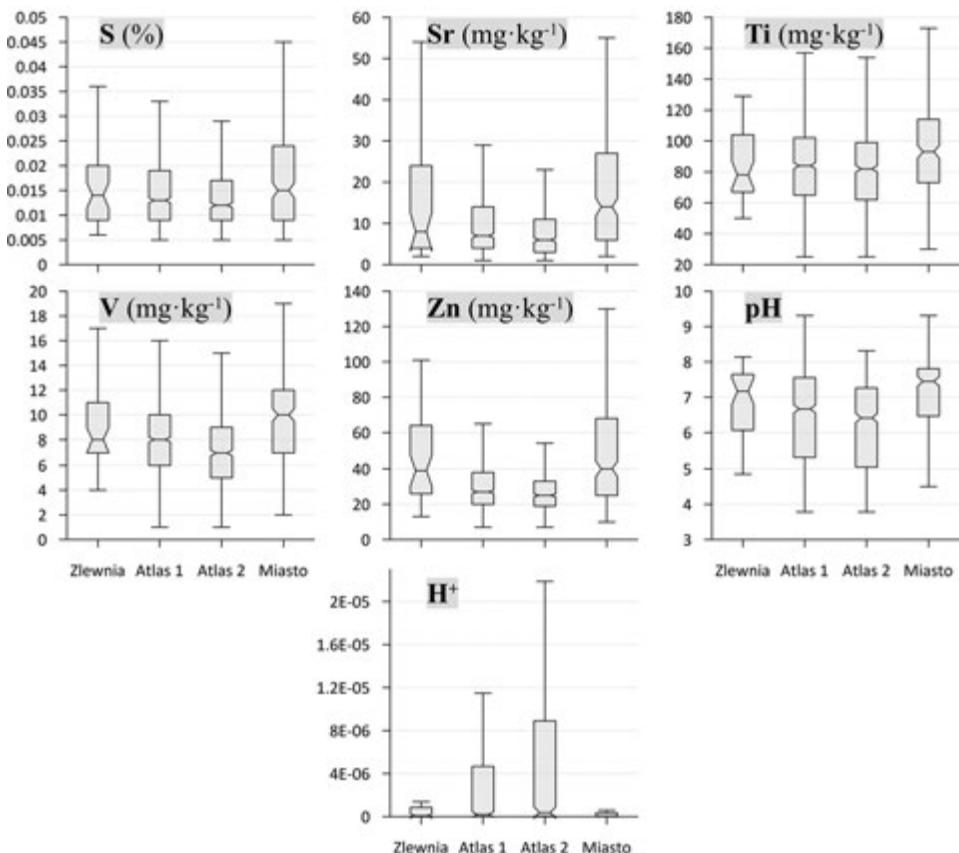


Ryc. 1. Przestrzenne rozmieszczenie źródłowych danych geochemii gleb wykorzystanych w opracowaniu: a – miasto Poznań w aktualnych granicach administracyjnych, b – zasięg map parametrów geochemicznych gleb w opracowaniu, c – powierzchnia zlewni Junikowskiego Strumienia, d – obszar Szacht, e – siatka lokalizacji poboru próbek gleb do analiz geochemicznych w ramach *Atlasu geochemicznego Poznania i okolic* (Lis, Pasieczna 2005a, b); różne symbole oznaczają liczbę określonych w każdej lokalizacji parametrów chemicznych

Cały zbiór danych został na potrzeby niniejszego opracowania podzielony na 3 lub 4 podzbiory (ryc. 1, 2, tab. 1, 2): (1) cały obszar Atlasu z wyłączeniem zlewni (Atlas 1: 934 próbki), (2) cały obszar Atlasu z wyłączeniem zlewni Junikowskiego Strumienia i miasta Poznania (Atlas 2: 695 próbek), (3) obszar Poznania w granicach administracyjnych z wyłączeniem zlewni Junikowskiego Strumienia (miasto: 239 próbek), (4) zlewnia Junikowskiego Strumienia (zlewnia: 45 próbek). Ponadto w analizach przestrzennych wykorzystano dane ze 165 próbek pobranych w zlewni Junikowskiego Strumienia i w jego bezpośrednim otoczeniu (ryc. 1, 5 i 6).



Ryc. 2a. Wykresy pułapkowe rozkładu zawartości pierwiastków w próbkach gleb z czterech obszarów (patrz ryc. 1): zlewnia – zlewnia Junikowskiego Strumienia, Atlas 1 – cały obszar *Atlasu geochemicznego Poznania i okolic* z wyłączeniem zlewni Junikowskiego Strumienia, Atlas 2 – cały obszar *Atlasu geochemicznego Poznania i okolic* z wyłączeniem zlewni Junikowskiego Strumienia i miasta Poznania, miasto – obszar Poznania w granicach administracyjnych z wyłączeniem zlewni Junikowskiego Strumienia. Wykresy przedstawiają medianę i jej 95-procentowy przedział ufności, przedział międzykwartylowy (IQR) i zakres danych nieodstających ($1,5 \times \text{IQR}$)



Ryc. 2b. Wykresy pułapkowe rozkładu zawartości pierwiastków w próbkach gleb z czterech obszarów (patrz ryc. 1). Objasnienia tak jak na ryc. 2a

Do analiz wymienionych wyżej zbiorów danych wykorzystano zarówno metody statystyki opisowej (ryc. 2, tab. 1), jak i wnioskowania statystycznego (tab. 2). W tym drugim zakresie przeprowadzono obliczenia jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) i testu Kruskalla-Wallisa dla weryfikacji hipotezy o istotności różnic pomiędzy średnimi i medianami dla poszczególnych parametrów geochemicznych. Testów *post-hoc* Tukeya (parametrycznego) oraz Manna-Whitneya i Dunna (nieparametrycznego) użyto do wskazania (tab. 2), w których konkretnie takie różnice istnieją (podzbiory/parametry) i jakie jest prawdopodobieństwo ich przypadkowości. Próbki gleby pobrane na obszarze zlewni Junikowskiego Strumienia ($n = 45$) pogrupowano na podstawie ich podobieństwa geochemicznego (ryc. 3). Wykorzystano do tego celu metodę klasyfikacji hierarchicznej Warda opartą na analizie odległości euklidesowych danych standaryzowanych.

Zmienność przestrenną analizowanych parametrów geochemicznych określono przy użyciu estymacji i symulacji geostatystycznych (Cattle i in. 2002, Rate 2002b, Ihl i in. 2015). Wykorzystano do tego algorytmy zwykłego krigingu

Tabela 1. Statystyki opisowe parametrów geochemicznych podzbiorów próbek gleb zebranych w trakcie tworzenia *Atlasu geochemicznego Poznania i okolic* (Lis, Pasieczna 2005a, b). Objasnia: zlewnia – próbki pobrane na obszarze zlewni Junikowskiego Strumienia, Atlas – próbki z całego obszaru badań z wyłączeniem zlewni Junikowskiego Strumienia, miasto – próbki pobrane w granicach administracyjnych Poznania z wyłączeniem obszaru Junikowskiego Strumienia

Składnik	Obszar	N	Średnia	Mediania	Mini-um	Maksi-um	1 kwar-tyl	3 kwar-tyl	SD	SE	Sko-śność	Kurtzoza
Al	zlewnia	45	0,36	0,31	0,21	1,06	0,27	0,39	0,145	0,022	3,089	12,586
Al	Atlas	934	0,34	0,315	0,09	1,33	0,25	0,39	0,130	0,004	1,831	7,532
Al	miasto	239	0,37	0,34	0,09	1,07	0,28	0,45	0,149	0,010	1,420	3,754
Ba	zlewnia	45	66,09	35	12	628	25	50	98,512	14,685	4,562	24,695
Ba	Atlas	934	40,07	27	4	1180	19	38	67,096	2,195	9,867	129,323
Ba	miasto	239	63,10	37	7	1180	23	65	108,969	7,049	6,714	55,885
Ca	zlewnia	45	0,52	0,15	0,02	4,64	0,07	0,43	0,910	0,136	3,087	10,569
Ca	Atlas	916	0,49	0,14	0,01	13,91	0,04	0,46	1,112	0,037	6,484	55,741
Ca	miasto	239	0,81	0,37	0,01	11,67	0,1	1,09	1,317	0,085	4,854	31,805
Co	zlewnia	45	2,87	2	1	13	2	3	1,973	0,294	3,615	16,289
Co	Atlas	755	2,24	2	1	27	2	3	1,514	0,055	8,373	119,310
Co	miasto	222	2,92	2	1	27	2	3	2,362	0,158	6,687	60,339
Cr	zlewnia	45	6,11	5	3	17	5	7	2,773	0,413	2,261	5,983
Cr	Atlas	933	6,10	5	1	49	4	7	4,501	0,147	4,341	27,085
Cr	miasto	239	8,28	6	2	49	5	9	6,800	0,440	3,241	12,663
Cu	zlewnia	45	8,38	5	2	45	4	11	7,794	1,162	2,802	10,387
Cu	Atlas	928	12,23	4	1	2100	3	7	107,363	3,524	17,552	310,759
Cu	miasto	239	34,26	7	2	2100	4	13	210,091	13,590	8,862	78,040

Skład-nik	Obszar	N	Średnia	Mediania	Min-i-mum	Maksi-mum	1 kwar-tyl	3 kwar-tyl	SD	SE	Sko-śność	Kurtoza
Fe	zlewnia	45	0,74	0,58	0,36	2,43	0,46	0,87	0,452	0,067	2,420	6,763
Fe	Atlas	934	0,56	0,46	0,09	9,83	0,37	0,61	0,481	0,016	10,512	171,908
Fe	miasto	239	0,72	0,57	0,15	6,2	0,45	0,85	0,541	0,035	5,794	49,405
H ⁺	zlewnia	45	1,64E-06	6,76E-08	7,24E-09	1,41E-05	2,24E-08	8,51E-07	3,35E-06	5,00E-07	2,519	5,922
H ⁺	Atlas	933	9,07E-06	2,14E-07	4,90E-10	1,66E-04	2,82E-08	4,68E-06	2,05E-05	6,72E-07	3,241	13,026
H ⁺	miasto	239	3,10E-06	3,55E-08	4,90E-10	8,51E-05	1,55E-08	3,39E-07	1,03E-05	6,66E-07	4,787	26,281
Mg	zlewnia	45	0,09	0,06	0,03	0,37	0,05	0,09	0,075	0,011	2,216	4,859
Mg	Atlas	929	0,08	0,06	0,01	0,4	0,04	0,1	0,052	0,002	1,711	4,324
Mg	miasto	239	0,10	0,09	0,01	0,4	0,06	0,14	0,064	0,004	1,258	2,432
Mn	zlewnia	45	276,62	271	99	660	205	317	112,970	16,841	1,423	3,165
Mn	Atlas	929	233,81	197	10	12820	131	268	450,080	14,767	24,017	662,204
Mn	miasto	239	301,07	217	12	12820	166	277	848,724	54,899	13,766	201,423
Ni	zlewnia	45	6,04	4	2	32	3	7	4,871	0,726	3,725	18,200
Ni	Atlas	825	5,85	4	2	485	3	6	20,668	0,720	20,319	433,667
Ni	miasto	226	10,24	6	2	485	4	8	38,952	2,591	10,839	121,137
P	zlewnia	45	0,06	0,041	0,026	0,28	0,035	0,056	0,043	0,006	3,755	16,786
P	Atlas	934	0,04	0,039	0,009	0,449	0,029	0,051	0,027	0,001	5,297	60,242
P	miasto	239	0,05	0,042	0,013	0,219	0,031	0,057	0,029	0,002	2,353	8,579
Pb	zlewnia	45	16,53	14	6	42	10	18	9,216	1,374	1,561	1,913
Pb	Atlas	919	81,62	11	5	38890	9	16	1427,102	47,076	24,461	629,771
Pb	miasto	237	269,82	14	6	38890	11	26	2802,056	182,013	12,444	162,303

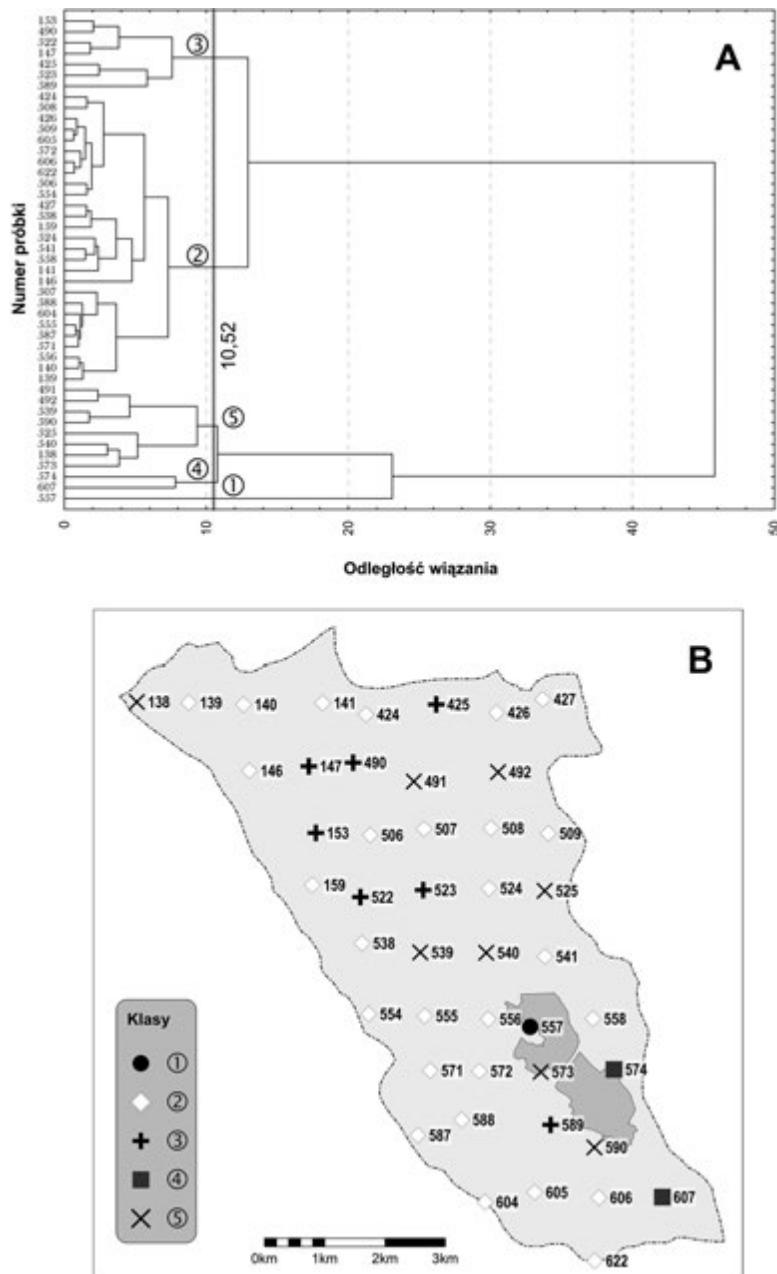
Składnik	Obszar	N	Średnia	Mediania	Minimum	Maksimum	1 kwartyl	3 kwartyl	SD	SE	Skośność	Kurtoza
pH	zlewnia	45	6,79	7,17	4,85	8,14	6,07	7,65	1,021	0,152	-0,537	-1,154
pH	Atlas	934	6,50	6,675	3,78	101	5,33	7,55	3,338	0,109	24,332	689,772
pH	miasto	239	7,02	7,45	4,07	9,31	6,47	7,81	1,083	0,070	-1,066	0,149
S	zlewnia	45	0,02	0,014	0,006	0,104	0,009	0,02	0,020	0,003	2,861	9,027
S	Atlas	934	0,02	0,013	0,005	0,273	0,009	0,019	0,021	0,001	6,590	59,852
S	miasto	239	0,02	0,015	0,005	0,219	0,009	0,024	0,024	0,002	4,688	28,664
Sr	zlewnia	45	24,24	8	2	269	4	24	43,991	6,558	4,278	22,155
Sr	Atlas	934	14,21	7	1	417	4	14	26,219	0,858	7,369	81,331
Sr	miasto	239	23,82	14	2	417	6	27	38,553	2,494	5,859	48,977
Ti	zlewnia	45	87,58	78	50	278	67	104	36,135	5,387	3,459	17,174
Ti	Atlas	934	86,57	84	25	328	65	102	32,310	1,057	1,757	7,807
Ti	miasto	239	98,44	93	30	328	73	114	41,888	2,710	2,034	7,103
V	zlewnia	45	10,13	8	4	43	7	11	6,074	0,905	3,786	19,388
V	Atlas	933	8,29	8	1	36	6	10	3,825	0,125	1,502	5,782
V	miasto	239	10,15	10	2	36	7	12	4,515	0,292	1,502	5,260
Zn	zlewnia	45	66,40	39	13	460	26	64	80,624	12,019	3,307	13,055
Zn	Atlas	934	66,23	27	7	18580	20	38	638,661	20,898	26,946	765,626
Zn	miasto	239	171,00	40	10	18580	25	68	1258,049	81,376	13,655	196,220

Parametry statystyczne, oprócz skośności i kurtozy, dla makroelementów (Al, Ca, Fe, Mg, P, S) wyrażone są w procentach, a dla pierwiastków śladowych (Ba, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sr, Ti, V, Zn) w mg·kg⁻¹ (częściach na milion = ppm). Szczegółowe objaśnienia w tekście

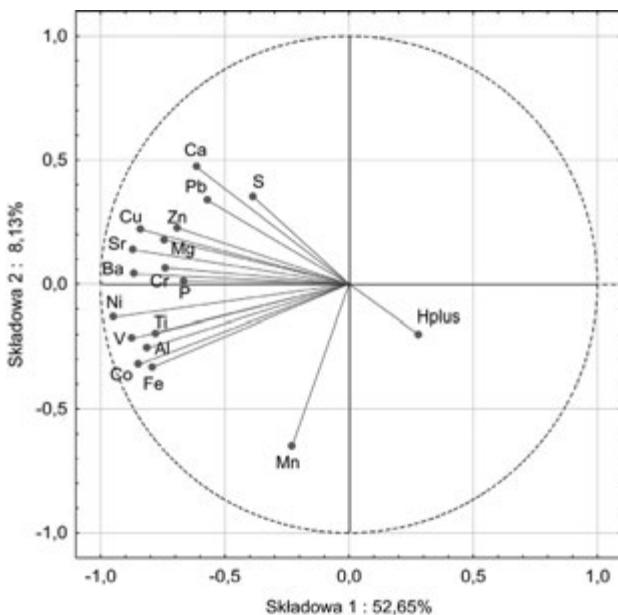
Tabela 2. Prawdopodobieństwo (wartość p) testów parametrycznych (Tukeya) i nieparametrycznych (Manna-Whitneya i Dunna) dla hipotezy o braku różnic średnich wartości parametrów geochemicznych dla próbek gleb pobranych na terenie zlewni Junikowskiego Strumienia oraz tych, które zebrane w obszarach: Atlas 1, Atlas 2 i miasto (patrz objaśnienia przy ryc. 2a). Różnice istotne statystycznie na poziomie $p < 0,05$ oznaczono wytłuszczoną kursywą. Szarym tle m zaznaczono przypadki $p < 0,01$

Skład-nik	Test Tukeya			Test Manna-Whitneya			Test Dunna		
	Atlas 1	Atlas 2	Miasto	Atlas 1	Atlas 2	Miasto	Atlas 1	Atlas 2	Miasto
Al	0,7355	0,3802	0,9192	1,0000	0,9898	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Ba	0,0555	0,0059	0,9929	0,0060	0,0001	1,0000	0,0060	0,0001	1,0000
Ca	0,9970	0,8215	0,3804	1,0000	0,2691	0,1329	1,0000	0,2965	0,1747
Co	0,0323	0,0005	0,9966	0,0191	0,0001	1,0000	0,0190	0,0001	1,0000
Cr	1,0000	0,6739	0,0123	1,0000	0,1106	0,2081	1,0000	0,1596	0,4822
Cu	0,9952	0,9956	0,4342	0,0040	0,0000	1,0000	0,0039	0,0000	1,0000
Fe	0,0510	0,0056	0,9847	0,0002	0,0000	1,0000	0,0002	0,0000	1,0000
Mg	0,2573	0,0165	0,5071	1,0000	0,2973	0,2632	1,0000	0,3193	0,3138
Mn	0,9220	0,7683	0,9867	0,0002	0,0001	0,0264	0,0002	0,0000	0,0639
Ni	0,9999	0,9354	0,5853	0,1957	0,0026	0,8979	0,1951	0,0035	1,0000
P	0,0152	0,0031	0,4857	0,0654	0,0112	1,0000	0,0653	0,0124	1,0000
Pb	0,9904	1,0000	0,6860	0,1502	0,0044	1,0000	0,1498	0,0069	1,0000
S	0,9207	0,7279	0,9537	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Sr	0,0629	0,0059	0,9997	0,5322	0,0352	1,0000	0,5313	0,0290	0,7909
Ti	0,9969	0,7297	0,1580	1,0000	1,0000	0,2014	1,0000	1,0000	0,2537
V	0,0087	0,0001	1,0000	0,1395	0,0049	1,0000	0,1392	0,0058	1,0000
Zn	1,0000	0,9822	0,7368	0,0019	0,0000	1,0000	0,0019	0,0000	1,0000
H ⁺	0,0743	0,0120	0,9706	0,3288	0,0084	0,4867	0,3282	0,0115	0,8209

i bezpośredniej symulacji sekwencyjnej (DSSim, Soares 2001, Oz i in. 2003) zaimplementowane w programie SGeMS (Remy i in. 2009). Ze względu na korelacje stężeń poszczególnych pierwiastków postanowiono ich rozkłady przestrzenne uogólnić przy wykorzystaniu wartości pierwszych czterech składowych głównych (ryc. 4, tab. 3), które wspólnie reprezentują ponad 74% całkowitej wariancji analizowanego zbioru danych. Efekt tych obliczeń przedstawiono na mapach (ryc. 5). W przypadku trzech metali (bar, ołów i cynk), których stężenia w poszczególnych próbkach przekraczały poziomy normatywne (Dz.U. 02.165.1359, 2002), oceniono, na podstawie 250 symulacji, zasięg obszarów, gdzie prawdopodobieństwo takiego przekroczenia jest niezerowe (ryc. 6). Dla tych fragmentów analizowanego obszaru oszacowano także średni poziom stężeń powyżej normy (ryc. 6).



Ryc. 3. Dendryt klasyfikacji geochemicznej 45 próbek gleb pobranych na obszarze zlewni Junikowskiego Strumienia. Numeracja próbek pochodzi z całego zbioru danych *Atlasu Geochemicznego Poznania i okolic* (Lis, Pasieczna 2005a, b), a ich lokalizacja przedstawiona jest na rycinie 1. Na podstawie dendrytu, przy odległości wiązania równej 10,52, wyznaczono 5 klas geochemicznych oznaczonych na rycinie symbolami od ① do ⑤



Ryc. 4. Projekcja parametrów geochemicznych gleb na płaszczyźnie dwóch pierwszych składowych głównych. W analizie uwzględniono 165 kompletnych próbek pobranych w obrębie obszaru „b” z ryciną 1 obejmującego zlewnię Junikowskiego Strumienia i jego bezpośredniego otoczenia

Wyniki

Geochemia gleb zlewni Junikowskiego Strumienia na tle aglomeracji poznańskiej

Geochemia gleb zlewni Junikowskiego Strumienia odróżnia się znacząco przede wszystkim od rolniczych i leśnych terenów pozamiejskich znajdujących się w granicach kartowania geochemicznego aglomeracji poznańskiej (Lis, Pasieczna 2005a), a określonych na rycinie 2 i w tabelach 1 i 2 jako Atlas 2. Jakkolwiek formalne testy statystyczne przeprowadzono jedynie w odniesieniu do różnic w średnich (tab. 2), szczegółowy ogląd treści rycin 2 wskazuje, że w przypadku wielu z analizowanych parametrów dotyczy to także zmienności (rozrzutu) i kształtu ich rozkładu. W glebach zlewni Junikowskiego Strumienia wyższe są niż na obszarze Atlas 2 stężenia większości mikroelementów, których występowanie wiązane jest zazwyczaj z działalnością antropogeniczną. Są to m.in. Ba, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sr, V i Zn. Wyższe są tu też stężenia żelaza i fosforu (Fe i P) oraz odczyn gleb, czyli niższe stężenie jonów wodorowych ($\text{pH} \leftrightarrow \text{H}^+$). Również i te parametry są często traktowane jako wskaźniki antropopresji.

Nie ma z kolei istotnych różnic w geochemii gleb zlewni w odniesieniu do terenu będącego w granicach administracyjnych miasta Poznania z wyłączeniem

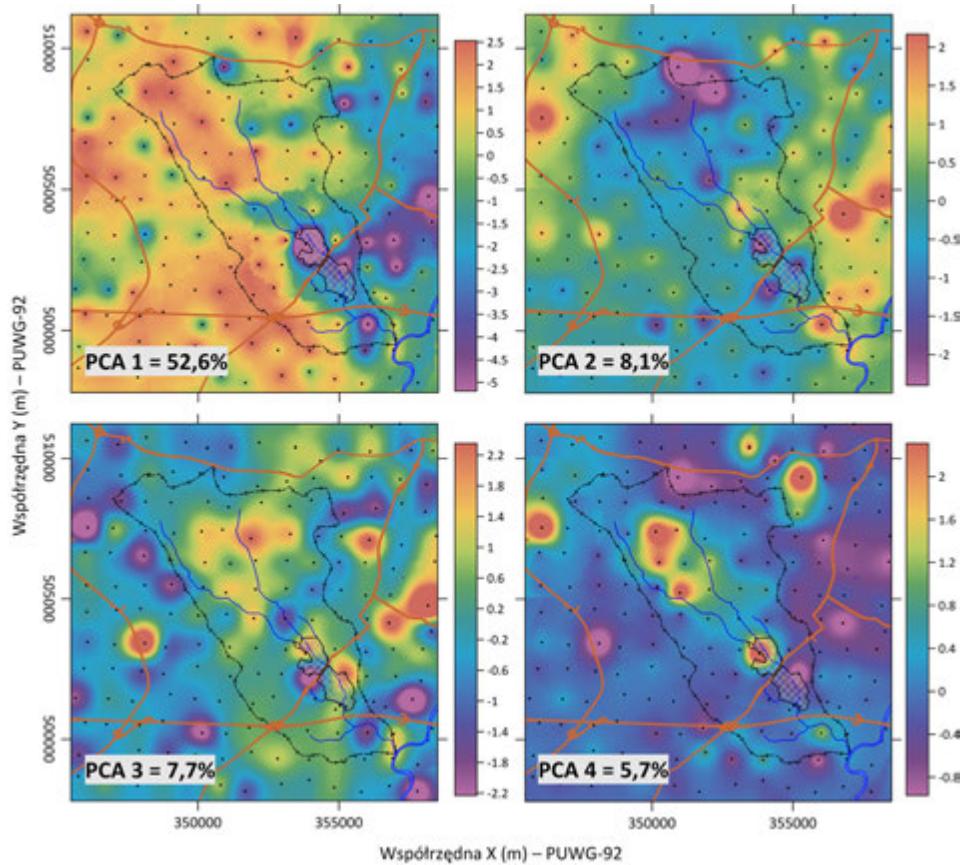
Tabela 3. Korelacje pomiędzy stężeniami parametrów geochemicznych 165 kompletnych próbek gleby pobranych w obrębie obszaru „b” z ryciny 1 obejmującego zlewnię Junikowskiego Strumienia i jego bezpośredniego otoczenia a czterema pierwszymi składowymi określonymi na ich podstawie. Szarym tłem zaznaczono, dla każdej składowej, najsielniejsze relacje

Składnik	Składowa 1	Składowa 2	Składowa 3	Składowa 4
Al	-0,81281	-0,25546	-0,30116	-0,02895
Ba	-0,86346	0,04075	0,21518	0,20465
Ca	-0,61371	0,47184	-0,30335	0,00080
Co	-0,84721	-0,32066	-0,06583	0,04489
Cr	-0,73633	0,06546	-0,11031	-0,18862
Cu	-0,83957	0,22017	0,26842	-0,08771
Fe	-0,79189	-0,33178	-0,05501	-0,03211
Mg	-0,74267	0,17843	-0,45746	-0,09533
Mn	-0,22921	-0,65023	0,27143	-0,22838
Ni	-0,94970	-0,13360	-0,04672	0,02294
P	-0,66555	0,01276	0,41161	0,19761
Pb	-0,56851	0,33707	0,51084	-0,27448
S	-0,38626	0,35242	-0,19093	0,40781
Sr	-0,86853	0,13746	0,04096	0,28664
Ti	-0,77914	-0,19684	-0,18631	-0,03262
V	-0,87158	-0,21647	-0,09843	0,13050
Zn	-0,69230	0,22661	0,43912	-0,18866
H ⁺	0,28234	-0,20243	0,27270	0,68017

części wspólnej ze zlewnią (tab. 2). Biorąc jednak pod uwagę fakt, że analiza wariancji i testy post-hoc (tab. 2) wykonywano dla każdego parametru geochemicznego z osobna, nie można ich wyników traktować w tym wypadku jako w pełni miarodajnych. Analiza statystyk zestawionych w tabeli 1 pokazuje bowiem, że aż 7 z 11 mikroskładników (Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Ti i Zn) ma na terenie miasta średnie wyższe niż w zlewni. Również wyższy jest odczyn „miejscich” próbek. Wskazuje to raczej na większy przeciętnie poziom zanieczyszczenia antropogenicznego gleb w granicach Poznania niż w zlewni Junikowskiego Strumienia. Z pewnością znaczący wpływ na ten fakt ma blisko 1000-letnia historia antropopresji w granicach średniowiecznego miasta i w jego bezpośrednim otoczeniu.

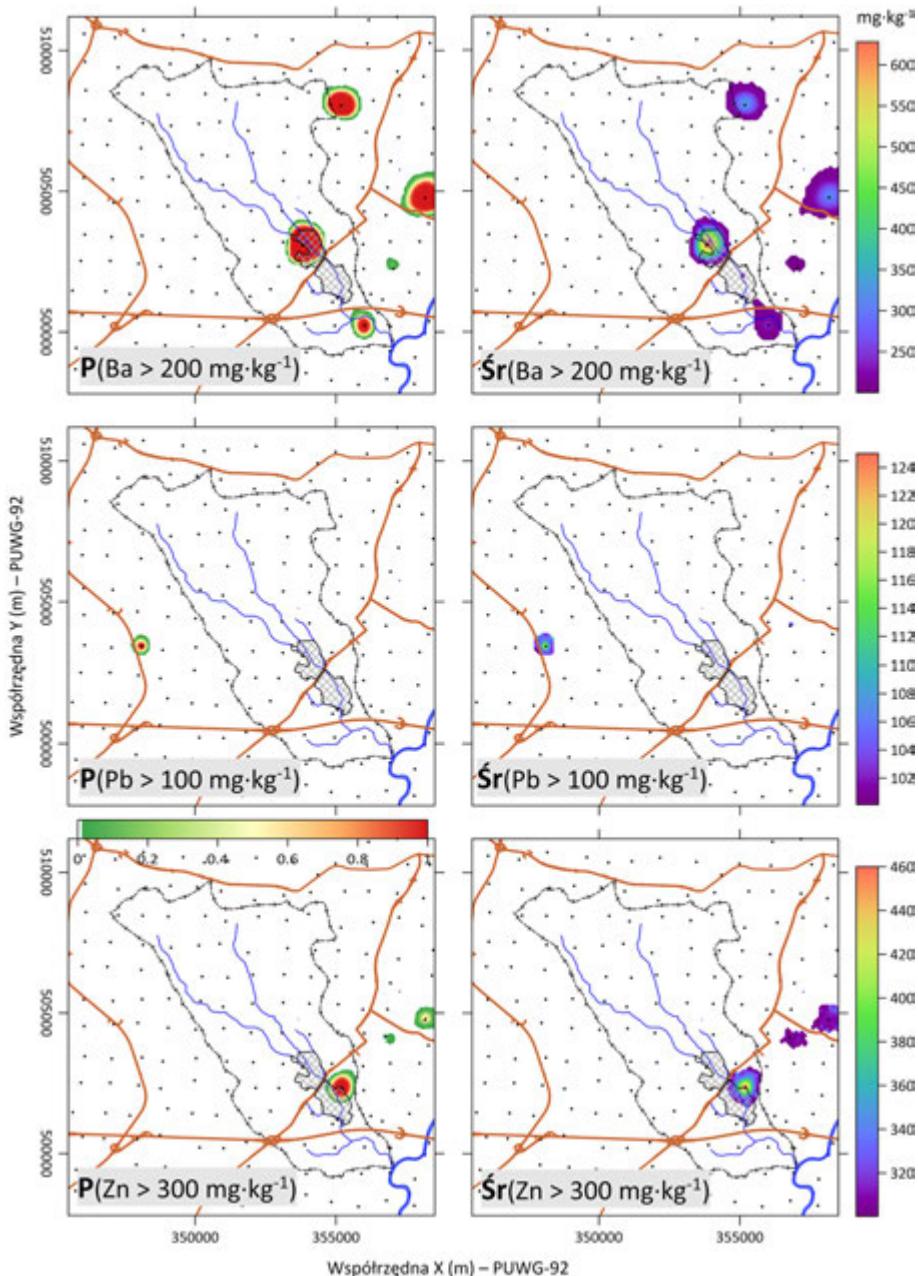
Zmiennosć przestrzenna właściwości geochemicznych gleb

Pierwszą próbę syntetycznej oceny zmienności przestrzennej właściwości geochemicznych wierzchniej warstwy gleb zlewni Junikowskiego Strumienia stanowią wyniki ich klasyfikacji hierarchicznej (ryc. 3). Opierając się na kryterium przegięcia krzywej aglomeracji w 45 próbkach uwzględnianych w obliczeniach, wyróżniono 5 klas (ryc. 3A). Ich lokalizacje przedstawiono na mapie (ryc. 3B). Liczebność klas jest bardzo zróżnicowana: od jednej próbki (2,2%) w klasie „1” do



Ryc. 5. Rozkład przestrzenny, estymowanych metodą zwykłego krigingu, wartości czterech pierwszych składowych głównych określonych na zbiorze 165 kompletnych próbek pobranych w obrębie obszaru „b” z ryciną 1 obejmującego zlewnię Junikowskiego Strumienia i jego bezpośredniego otoczenia. Dla każdej składowej podano objaśniany przez nią udział w całkowitej wariancji danych. Na mapie zaznaczono także główne cieki w zlewni Junikowskiego Strumienia i rzekę Wartę oraz główne szlaki komunikacyjne (na południu autostradę A2, na północy ulice J.H. Dąbrowskiego i Lutycką, na zachodzie drogę ekspresową S11 i na wschodzie ulice W. Witosa, S. Reymonta i Głogowską)

dwudziestu siedmiu (60%) w klasie „2”. Najbardziej liczna, klasa „2”, występuje na całym obszarze zlewni Junikowskiego Strumienia i, jak można przypuszczać, reprezentuje względnie mało geochemiczne przekształcony materiał glebowy. Najbardziej geochemicznie zróżnicowane jest otoczenie Szacht, w którym na niewielkim obszarze, obok próbek zaliczonych do klasy „2”, występują też należące do wszystkich pozostałych klas. Wyłącznie w tej części zlewni Junikowskiego Strumienia reprezentowana jest klasa „1” obejmująca lokalizację położoną na południe od stawu Stara Baba i klasa „4” składająca się z dwóch próbek – jednej pobranej na wschód od stawu Śmierduch, a drugiej w pobliżu skrzyżowania ulic



Ryc. 6. Uzyskany metodą bezpośrednią symulacji sekwencyjnej (DSSim, Soares 2001, Oz i in. 2003) rozkład prawdopodobieństwa przekroczenia normatywnych (Dz.U. 2.165.1359, 2002) poziomów stężeń baru (Ba), ołówku (Pb) i cynku (Zn) w wierzchnich warstwach gleby (lewa kolumna wykresów) i średni poziom stężeń powyżej normy (prawa kolumna wykresów). Pozostałe objaśnienia jak na rycinie 5

S. Okrzesi i M. Konopnickiej w Luboniu. Klasa 5 jest rozproszona na całym obszarze zlewni, od północy po południe i nie tworzy wyraźnych skupień próbek. Z terenami zielonymi w północnej i środkowej części zlewni wydaje się związana klasa 3. Próbki do niej należące pochodzą z sąsiedztwa portu lotniczego, lasów miejskich, ogródków działkowych i Cmentarza Komunalnego Junikowo.

Dendryt klasyfikacji (ryc. 3A) wskazuje, że najbardziej podobne geochemicznie do klasy „2” są próbki zaliczone do klasy „3”. Osobną gałąź o nieco większym wewnętrznym poziomie podobieństwa tworzą klasy „4” i „5”. Największą indywidualność wykazuje jednopróbkowa klasa „1”, która jednakże jest bardziej zbliżona do klas „4” i „5” niż do pozostałej części analizowanego zbioru danych. Próbka nr 557 stanowiąca tę klasę charakteryzuje się znacznie podwyższonymi w stosunku do klasy „2” stężeniami wszystkich analizowanych składników, oprócz H⁺. Różnice są kilku-, a w niektórych przypadkach (Sr, Ba i Ca) nawet kilkunastokrotne. Więcej niż pięć razy są tu wyższe także stężenia Cu, Ni, P i Zn. Podobną charakterystykę ma klasa „4”, choć generalnie stężenia są tu nieco niższe niż w jedynce. Wyjątek stanowią Ca, Mn, Zn i S, których zawartość jest wyższa o 20 do 40%. Klasa „5” przy podobnych stosunkach stężeń jak w czwórce ma je o około 1/3 niższe. Charakterystyczny jest tu bardzo wysoki poziom Ti oraz silne wzbogacenie w stosunku do „dwójki” w Ca i Sr. Jedynie manganu było w próbkach w tej klasie mniej niż w „dwójce”. Stężenia poszczególnych składników w klasie „3” różnią się od tych z klasą „2” nie więcej niż kilkadesiąt procent. Wyraźnie więcej (o ponad 30%) jest tu żelaza, manganu i siarki, a wyraźnie mniej (też o ponad 30%) strontu, cynku i wapnia.

Ograniczenia objętości niniejszego opracowania wykluczały przeprowadzenie analizy rozkładu przestrzennego wszystkich 18 uwzględnianych parametrów geochemicznych. W wielu wcześniejszych publikacjach dotyczących problematyki geochemii gleb wskazywano jednakże na wysoką zazwyczaj korelację wartości stężeń poszczególnych pierwiastków występujących w materiale mineralnym. Jest to zazwyczaj efektem ich względnie stałych proporcji w skale macierzystej, a także w zwietrzelinach, które z niej powstają. Z tego względu rozkłady przestrzenne poszczególnych składników są zazwyczaj bardzo podobne. Czarnowska (1996) badająca na przykład stężenia 8 metali ciężkich, w typowych dla północnej i środkowej Polski skałach macierzystych gleb (próbki z głębokości 0,8–1,2 m), stwierdziła, że średnia wartość współczynników korelacji liniowej jest wyższa niż 0,7. W takiej sytuacji logicznym rozwiązaniem jest zastosowanie metody składowych głównych (PCA) i ograniczenie analizy przestrzennej do przedstawienia rozkładu takiej liczby składowych, która reprezentuje dominujący udział w zmienności całego zbioru opracowywanego zbioru danych (Lis, Pasieczna 2001). Z drugiej jednak strony, utwory powierzchniowe na obszarach o długiej historii intensywnej antropopresji mogą mieć stosunki pierwiastkowe wynikające ze składu skały macierzystej lokalnie mocno zaburzone. Taką sytuację stwierdzono dla 165 próbek pobranych ze zlewni Junikowskiego Strumienia i jego bezpośredniego otoczenia (ryc. 1). Średni współczynnik korelacji dla 18 analizowanych parametrów wynosił bowiem jedynie 0,488 i wałał się od -0,01 do 0,91. Najwyższe średnie współczynniki korelacji (> 0,6) stwierdzono dla niklu, wanadu i strontu, a najniższe dla manganu (0,19),

siarki (0,27) i odczynu (0,36). Zastosowanie PCA do tego zbioru danych nie dało spektakularnych wyników (ryc. 4). Dwie pierwsze składowe reprezentują jedynie 60,7% całkowitej jego zmienności (52,6 + 8,1). Dodanie dwóch kolejnych składowych zwiększa tę wartość do 74,1% (7,7 i 5,7). Wartości składowej pierwszej są ujemnie skorelowane ze stężeniami wszystkich analizowanych składników z wyłączeniem jonów wodorowych (H^+ , tab. 3). Najsilniejsze są relacje PC1 z poziomem Ni ($r = -0,950$), V (-0,872), Sr (-0,869) i Ba (-0,863). Korelacją powyżej 0,8 charakteryzują się ponadto Co, Cu i Al. Najsłabszy związek ze składową 1 wykazują Mn ($r = -0,229$) i S (-0,386). Wyróżniającą cechą PC2 jest relatywnie silna relacja ze stężeniem Mn ($r = -0,650$). Składowa 3 z kolei zdeterminowana jest głównie zawartością Pb ($r = +0,511$), Mg (-0,457), Zn (+0,439) i P (+0,412). Wartości ostatniej uwzględnianej składowej głównej wykazują istotny związek ze stężeniem jonów wodorowych ($r = +0,680$). Jako całkiem prawdopodobną można przyjąć hipotezę, że PC1 reprezentuje ogólną zmienność gleb wynikającą z ich „naturalnego” tła geochemicznego, natomiast pozostałe trzy są odbiciem różnych lokalnych „anomalii”, głównie związanych z antropogenicznymi zanieczyszczeniami. Według Czarnowskiej (1996) w skałach macierzystych gleb pleistoceńskich typowych dla środkowej i północnej Polski, stężenia metali ciężkich wykazują silny związek z udziałem dawniej stosowanej tzw. frakcji części spławialnych ($\emptyset < 0,02 \text{ mm}$), a obecnie zaliczanej do frakcji pyłu drobnego i ilu.

Wartości wyróżnionych składowych głównych oszacowano dla 17 685 węzłów siatki kwadratowej o rozdzielcości 100 m i przedstawiono w postaci kartograficznej na rycinie 5. W obliczeniach wykonanych metodą zwykłego krigingu użyto bezkierunkowych modeli autokorelacji przestrzennej (modeli semiwariogramów) wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania. Wszystkie cztery uwzględnione składowe charakteryzowały się autokorelacją krótkodystansową, o zasięgu rzędu od 1 do około 1,5 km. Składowe druga i trzecia miały ponadto znaczący udział autokorelacji długodystansowej, o zasięgu znacznie przekraczającym rozmiar analizowanego obszaru. Analizy wykonane dla wszystkich próbek i całego obszaru Atlasu (materiały niepublikowane) wskazują, że zasięg ten ma charakter regionalny (kilkanaście do kilkudziesięciu kilometrów). Przedstawiona powyżej charakterystyka autokorelacji przestrzennej daje podstawy do przypuszczeń, że w zmienności pierwiastków korelujących silnie ze składową 1 i 4 dominują czynniki antropogeniczne mające charakter lokalny, a tych korelujących silnie ze składową 2 i 3 – regionalne tło geochemiczne związane z genezą form rzeźby terenu i budujących je osadów. Stwierdzenie to nie stoi w sprzeczności z hipotezą przyjętą w poprzednim akapicie, ponieważ dotyczy względnego udziału w zmienności przestrzennej, a nie bezwzględnego poziomu stężeń poszczególnych składników.

W rozkładzie przestrzennym PC1 (ryc. 5) najbardziej charakterystyczny jest podział analizowanego obszaru na dwie części z wartościami ujemnymi na wschodzie i dodatnimi na zachodzie. Ponieważ PC1 jest ujemnie skorelowana ze stężeniami wszystkich, oprócz H^+ , uwzględnianych składników, oznacza to, że na wschodzie są one generalnie wyższe niż na zachodzie. Izolinia „0” przebiega dość skomplikowany sposób, tworząc w obrębie zlewni Junikowskiego Strumienia dwie „zatoki” wysokich stężeń i jeden „półwysep” stężeń obniżonych.

Północna „zatoka” związana jest z dwoma próbками pobranymi na terenie osiedli Bajkowego i Ławica i obejmuje obszar wzdłuż ulicy Bukowskiej na wysokości Portu Lotniczego Poznań-Ławica. Łączy się ona z „plamą” wysokich stężeń wielu mikroskładników zidentyfikowaną już poza wododziałem zlewni Junikowskiego Strumienia, na wschód od Ogrodu Botanicznego UAM.

Druga „zatoka”, znacznie rozleglejsza i „głębgsza”, zlokalizowana jest w południowo-wschodniej części zlewni Junikowskiego Strumienia. Jej „najgłębszą” część obejmuje całe Szachty i sięga na południe aż poza ulicę Fabryczną w Luboniu. Wartości PC1 poniżej -5 związane są z próbką nr 557 pobraną w północnej części Szacht w pobliżu stawu Stara Baba. Południowa „zatoka” łączy się z rozległym obszarem wysokich stężeń obejmującym poza zlewnią Junikowskiego Strumienia znaczną część osiedli: Górczyn, Dębiec i Wilda, a w tym teren zakładów HCP.

„Półwysep” wysokich wartości PC1 (relatywnie niskie stężenia analizowanych składników) rozdzielający obie „zatoki” ciągnie się od ogródków działkowych położonych na wschód od ulic Malwowej i Skorzewskiej, przez północną część Cmentarza Komunalnego, cały Lasek Marcelliński aż poza ulicę Bułgarską i dzielnicę Grunwald Północ.

Najwyższe wartości PC1, a zatem relatywnie niskie stężenia większości składników, występują po obu stronach wododziału zlewni w pasie na południe od ulicy Grunwaldzkiej w Plewiskach do ulicy Długiej w Żabikowie. Mniejszy obszar o podobnych właściwościach tworzy „plamę” we wschodniej części Przeźmierowa.

Należy również zwrócić uwagę, że na analizowanym terenie, zarówno po wschodniej, jak i zachodniej części izolinii „0”, występują izolowane anomalie, w postaci kolistych „plam”, zazwyczaj powiązane z pojedynczymi próbками.

Składowa druga, ujemnie skorelowana ze stężeniami manganu, ma w obrębie mapy (ryc. 5) swoje maksima poza obszarem zlewni Junikowskiego Strumienia. Dominująca część zlewni znajduje się poniżej izolinii „0”. Najniższe wartości PC2 występują w północnej części zlewni i w jej bezpośrednim otoczeniu na obszarze zajętym przez Port Lotniczy Poznań-Ławica, Tor Samochodowy Poznań oraz lasy i działki po południowej stronie ulicy Bukowskiej. Drugą, znacznie mniejszą i mniejszą, ujemną anomalię PC2 tworzy w obrębie i w okolicach Szacht. Ponownie silnie zaznacza się próbka nr 557 pobrana w pobliżu stawu Stara Baba. Dodatnie wartości PC2 w zlewni Junikowskiego Strumienia występują w trzech miejscach: w jej ujściowej części na terenie Lubonia, pomiędzy ulicami Głogowską, Wołczyńską i Laskiem Marcellińskim, oraz na północno-wschodnim skraju, pomiędzy Przeźmierowem i Wysogotowem. Pierwszy i drugi z tych obszarów łączą się poza granicami zlewni Junikowskiego Strumienia, tworząc rozległą, wydłużoną na linii północ-południe, strefę z maksimami na terenie osiedli: Górczyn i Wilda.

Zdecydowaną większość powierzchni zlewni Junikowskiego Strumienia obejmuje rejon o wartościach PC3 większych od „0”. Składowa ta, jak wspominało wcześniej, jest dodatnio skorelowana ze stężeniami ołowiu, cynku i fosforu, a ujemnie z obecnością magnezu. Maksima PC3 zanotowano w północnej części zlewni Junikowskiego Strumienia, wzdłuż ulicy Bukowskiej pomiędzy Portem Lotniczym Poznań-Ławica a Laskiem Marcellińskim. Najbardziej kontrastowe

rozkłady przestrzenne tej składowej, to jest sąsiedztwo na krótkich dystansach skrajnie wysokich i niskich wartości PC3, zanotowano z kolei w południowej części zlewni Junikowskiego Strumienia w obrębie i w otoczeniu Szacht oraz przy ujściu strumienia do Warty. Są to zazwyczaj izolowane „plamy” związane z pojedynczymi próbками, co dobrze koresponduje z lokalnym charakterem zanieczyszczeń antropogenicznych.

Dodatnie wartości składowej czwartej obejmują centralną i północno-wschodnią część zlewni. PC4 jest wprost proporcjonalnie skorelowana ze stężeniem jonów wodorowych. Wysokie zawartości H^+ oznaczają względnie niskie pH gleby ($<6,0$). Maksimum PC4 występuje w pasie od skrzyżowania ulic Bukowskiej i Skórzewskiej do Cmentarza Komunalnego Junikowo. Drugie maksimum związane jest anomalańską próbką, wspomnianą już wcześniej dwukrotnie, pobraną przy północno-wschodnim skraju Szacht (nr 557).

Skażenia gleb

Na analizowanym obszarze zlewni Junikowskiego Strumienia i jej bezpośredniego otoczenia zidentyfikowano kilka powierzchniowych próbek gleby z przekroczeniami normatywnych stężeń (Dz.U. 02.165.1359, 2002) trzech metali – baru, ołowiu i cynku. Używając symulacji geostatystycznych, oszacowano potencjalny zasięg takich przekroczeń w postaci jego prawdopodobieństwa, a także średni poziom stężeń powyżej normy (ryc. 6).

Największy problem dotyczy stężeń Ba, dla którego przekroczenie normy ($> 200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) stwierdzono w czterech ze 165 próbek, z czego dwie były pobrane w zlewni Junikowskiego Strumienia. Maksymalną wartość równą $628 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ zidentyfikowano w próbce ze stanowiska 557 położonego przy stawie Stara Baba. Znacznie mniej, bo $241 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, określono w glebie pobranej blisko ujścia Junikowskiego Strumienia do Warty (skrzyżowanie ulic S. Okrzei i M. Konopnickiej w Luboniu). Niezerowe prawdopodobieństwo przekroczenia normy stężenia baru obejmuje też północno-wschodni skrawek zlewni między ulicami S. Drzewieckiego a Wojskowymi Zakładami Motoryzacyjnymi. Z symulacji wynika, że skażone barem jest około 2,3% powierzchni zlewni, a na kolejnych 3,7% prawdopodobieństwo skażenia jest większe od zera. Obszar, gdzie zawartość Ba jest większa od $300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, można oszacować na 89 ha (1,8% powierzchni zlewni Junikowskiego Strumienia), większa od $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ – na 53 ha (1,1%), a większa od $500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ – na 27 ha (0,55%).

Przekroczenie normy dla zawartości ołowiu ($>100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) dotyczyło tylko jednej próbki pobranej blisko miejsca, gdzie droga ekspresowa S11 krzyżuje się z linią kolejową Poznań–Berlin. Źródłem zanieczyszczenia mogła być również dobrze blisko leżąca oczyszczalnia ścieków w Dąbrówce. Miejsce to znajduje się ponad 2 km na zachód od granicy zlewni Junikowskiego Strumienia, a „plama” skażenia jest niewielka.

W miejscu pobrania próbki nr 574, około 100 m na północ od stawu Śmierduch, stwierdzono przekroczenie o $160 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ normy stężenia cynku wynoszącej $300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Niewielkie, bo jedynie o $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, przekroczenie tej normy

zanotowano też na Wildzie, u zbiegu ulic J. Umińskiego i W. Sikorskiego, a więc ponad 2 km na wschód od zlewni Junikowskiego Strumienia. Szacowana powierzchnia obszaru skażonego Zn w obrębie zlewni Junikowskiego Strumienia wynosi 140 ha (2,8%), a poziom $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ jest prawdopodobnie przekroczyony na 11 ha (0,2%).

Podsumowanie i wnioski

Zlewnia Junikowskiego Strumienia wyraźnie odróżnia się charakterystyką geochemiczną gleb od leśnych i rolniczych terenów otaczających miasto Poznań. W glebach zlewni wyższe są stężenia większości mikroskładników, których występowanie wiązane jest zazwyczaj z działalnością antropogeniczną, m.in. Ba, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sr, V i Zn. Wyższe są także stężenia żelaza i fosforu (Fe i P) oraz odczyn gleb, również często traktowane jako wskaźniki antropopresji. Różnice między zlewnią a pozostałą częścią miasta Poznania są w zakresie geochemii gleb niewielkie, ale raczej wskazują one na większy przeciętnie poziom zanieczyszczenia antropogenicznego gleb w mieście. Z pewnością znaczący wpływ na ten fakt ma blisko 1000-letnia historia antropopresji w granicach średniowiecznego miasta i w jego bezpośrednim otoczeniu.

Zróżnicowanie przestrzenne chemizmu gleb w obrębie zlewni jest bardzo duże. Jego związek z rzeźbą i litologią terenu nie jest wyraźny (ryc. 3B). Jeśli jednak analiza obejmuje szerszy obszar niż sama zlewnia, widoczny zaczyna być gradient geochemiczny pomiędzy terenem wysoczyznowym na zachodzie (ryc. 5) a terasami doliny Warty na wschodzie. Gleby na wysoczyźnie są generalnie ubogańsze w większość mikroskładników. Zaznaczają się także niewielkie różnice w geochemii wynikające z intensywności i historii antropopresji w różnych częściach zlewni Junikowskiego Strumienia: „zielona” północ i bardziej zagospodarowane centrum i południe.

Obszar Szacht stanowi wyraźną anomalię geochemiczną (ryc. 3B, 5). Po części jest to prawdopodobnie efekt występowania pokładów ilów i mułków zastoiskowych o naturalnie wysokich właściwościach sorpcyjnych. Można też postawić hipotezę, że pewien wpływ na to ma usytuowanie Szacht w systemie hydrologicznym, wpływające na duże prawdopodobieństwo akumulacji na ich obszarze wyerodowanego w górnej części zlewni Junikowskiego Strumienia materiału glebowego. Notowany jednak w pojedynczych próbkach skrajnie wysoki poziom niektórych metali ciężkich ma z pewnością genezę antropogeniczną. Szachty zidentyfikowano też jako obszar przynajmniej częściowo skażony, ze względu na przekroczenie normatywnych poziomów baru i cynku (ryc. 6). Lepsza identyfikacja tego problemu wymagałaby dodatkowego, gęstszego próbkowania tej części zlewni Junikowskiego Strumienia.

Literatura

- Baran S., Bielińska E.J., Kawecka-Radomska M. 2010. *Zawartość metali ciężkich w glebach parków miejskich podlegających zróżnicowanym wpływom antropogenicznym*. Uniwersytet Zielonogórski, Zeszyty Naukowe, 137, Inżynieria Środowiska, 17: 131–137.
- Cattle J., McBratney A.B., Minasny B. 2002. *Kriging Method Evaluation for Assessing the Spatial Distribution of Urban Soil Lead Contamination*. Journal of Environmental Quality, 31(5): 1576–1588.
- Chmal R. 1996. *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polska 1:50 000*, arkusz Poznań (471). PIG, Warszawa.
- Czarnowska K. 1996. *Ogólna zawartość metali ciężkich w skałach macierzystych jako tło geochemiczne gleb*. Roczniki Gleboznawcze, 47 Supl.: 43–50
- Drozd J., Licznar M., Nowakowski A. 2001. *Zawartość ołówku i kadmu w glebach wzdłuż głównych tras komunikacyjnych miasta Wrocławia*. Acta Agrophysica, 56: 105–114.
- Dusza-Dobek A. 2012. *Badania geochemiczne gleb w wybranych parkach Warszawy*. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 450: 35–46.
- Dz.U.02.165.1359, 2002. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (<http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20021651359>).
- FAO, UNEP 2021. *Global assessment of soil pollution – Summary for policy makers*. FAO, Rome.
- Fordyce F.M., Nice S.E., Lister T.R., Ó Dochartaigh B.É., Cooper R., Allen M., Ingham M., Gowing C., Vickers B.P., Scheib A. 2014. *Urban Soil Geochemistry of Glasgow – Main Report*. British Geological Survey Open Report, OR/08/002.
- Gancarczyk-Gola M., Palowski B. 2005. *Metale ciężkie i pH powierzchniowych warstw gleby wokół centrów przemysłowych oraz na terenach wolnych od zanieczyszczeń*. Roczniki Gleboznawcze, 56 (1/2): 59–66.
- Ihl T., Bautista F., Cejudo Ruiz F.R., Carmen Delgado M., Quintana Owen P., Aguilar D., Goguitchaichvili A. 2015. *Concentration of toxic elements in topsoils of the metropolitan area of Mexico City: a spatial analysis using ordinary kriging and indicator kriging*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 31(1): 47–62.
- Kabala C., Chodak T., Szerszeń L., Karczewska A., Szopka K., Frątczak U. 2009. *Factors influencing the concentration of heavy metals in soils of allotment gardens in the city of Wrocław, Poland*. Fresenius Environmental Bulletin, 18, 7: 1118–1124.
- Karczewski A. (red.) 2007. *Numeryczna mapa geomorfologiczna: Mapa geomorfologiczna Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej pod red. B. Krygowskiego w skali 1:300 000*. Instytut Paleogeografii i Geoekologii UAM (https://igig.amu.edu.pl/_data/assets/pdf_file/0011/164189/Krygowski_mapa.pdf).
- Kaufman M.M., Rogers D.T., Murray K.S. 2011. *Urban Watersheds. Geology, Contamination, and Sustainable Development*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
- Li G., Sun G.-X., Ren Y., Luo X.-S., Zhu Y.-G. 2018. *Urban soil and human health: a review*. European Journal of Soil Science, 69: 196–215.
- Lis J., Pasieczna A. 2001. *Tło geochemiczne i anomalie w środowiskach powierzchniowych Ziemi w Polsce*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Górnictwo, 248: 123–128.
- Lis J., Pasieczna A. 2005a. *Atlas geochemiczny Poznania i okolic. Gleby, osady wodne, wody powierzchniowe. 1:100 000*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Lis J., Pasieczna A. 2005b. *Badania geochemiczne w Poznaniu i okolicach*. Przegląd Geologiczny, 53, 6: 470–474.
- Lis J., Pasieczna A. 2005c. *Anthropogenic soils pollution within the Legnica – Głogów Copper District*. Polish Geological Institute Special Papers, 17: 42–48.

- Marcotullio P.J., Braimoh A.K., Onishi T. 2008. *The Impact of Urbanization on Soils*. [W:] A.K. Braimoh, P.L.G. Vlek (red.), *Land Use and Soil Resources*. Springer Science + Business Media B.V., s. 201–250.
- Miśkowiec P., Łaptaś A., Zięba K. 2015. *Soil pollution with heavy metals in industrial and agricultural areas: a case study of Olkusz District*. Journal of Elementology, 20(2): 353–362.
- Oz B., Deutsch C.V., Tran T.T., Xie Y.-L. 2003. *DSSIM-HR: A FORTRAN 90 program for direct sequential simulation with histogram reproduction*. Computers and Geosciences, 29: 39–51.
- Pasieczna A. 2003. *Atlas zanieczyszczeń gleb miejskich w Polsce*. Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Warszawa.
- Pasieczna A. 2018. *Kartograficzne badania geochemiczne w Polsce*. Przegląd Geologiczny, 66, 6: 344–352.
- Rate A.W. 2022. *Inorganic Contaminants in Urban Soils*. [W:] A.W. Rate (red.), *Urban Soils, Progress in Soil Science*. Springer Nature Switzerland AG, s. 153–199.
- Rate A.W. 2022. *Spatial Variability and Data Analysis in Urban Soils*. [W:] A.W. Rate (red.), *Urban Soils, Progress in Soil Science*. Springer Nature Switzerland AG, s. 53–88.
- Rate A.W. 2022. *Urban Soil as a Source and Sink*. [W:] A.W. Rate (red.), *Urban Soils, Progress in Soil Science*. Springer Nature Switzerland AG, s. 293–317.
- Remy N., Boucher A., Wu J., 2009. *Applied geostatistics with SGeMS*. Cambridge University Press, UK.
- Silva H.F., Silva N.F., Oliveira C.M., Matos M.J. 2021. *Heavy Metals Contamination of Urban Soils – A Decade Study in the City of Lisbon, Portugal*. Soil Systems, 5, 27.
- Soares A. 2001. *Direct sequential simulation and cosimulation*. Mathematical Geology, 33(8): 911–926.
- van der Perk M. 2014. *Soil and Water Contamination*. 2nd Ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA.



Środowisko przyrodnicze zlewni Junikowskiego Strumienia i jego ochrona

Rozdział 11

Dawne użytki ekologiczne w zlewni Junikowskiego Strumienia i ich rola w ekologicznym systemie obszarów chronionych miasta Poznania

Dorota Wrońska-Pilarek, Magdalena Kluza-Wieloch

Formy ochrony przyrody

Obecnie jedyną realizowaną formą ochrony przyrody w zlewni Junikowskiego Strumienia, na terenie dawnych użytków ekologicznych „Strumień Junikowski” oraz „Kopanina I” i „Kopanina II” jest ochrona gatunkowa grzybów, roślin i zwierząt (Rozporządzenie... 2014, Wykaz... 2021).

Użytek ekologiczny „Strumień Junikowski” powstał 10 maja 1994 r. na mocy uchwały nr CV/610/94 Rady Miejskiej Poznania w celu ochrony siedlisk rzadkich w skali Europy gatunków pajków torfowisk i innej fauny oraz flory siedlisk wilgotnych i podmokłych. Obiekt istniał w latach 1994–2001. W 1994 r. w Poznaniu utworzono 22 użytki ekologiczne, jednak od 2001 r., z powodu zmian planów zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania, przepisy ustanawiające użytki ekologiczne straciły moc prawną (Ustawa... 2000). Od 2011 r. rozpoczęto przywracanie tych ważnych obiektów służących ochronie najcenniejszych przyrodniczo fragmentów miasta. W 2016 r., po interdyscyplinarnych badaniach przyrodniczych przeprowadzonych przez Wrońską-Pilarek i in., zaproponowano ponowne objęcie dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” ochroną w tej samej formie, jednak do chwili obecnej nie została ona ustanowiona. Dawnego użytku ekologiczny „Strumień Junikowski” zajmował powierzchnię 94 ha i był położony w południowo-zachodniej części Poznania w dzielnicy Junikowo, w sąsiedztwie Lasku Marceńskiego i Cmentarza Komunalnego Junikowo (arkusz 25, obręb Junikowo). Granice opisywanego terenu stanowiły ulice Złotowska (od północy), Perzycka (od wschodu), Rzepińska (od południa) i Owczarzaka oraz Cmentarna (od zachodu) (ryc. 1). W 2016 r. zaproponowano wyłączenie z proponowanego użytku północnej części dawnego obiektu oraz fragmentu na południu, które w znacznej części zostały zabudowane nowymi osiedlami domów jednorodzinnych (ryc. 1). Są to obszary bezleśne i pozbawione walorów przyrodniczych.

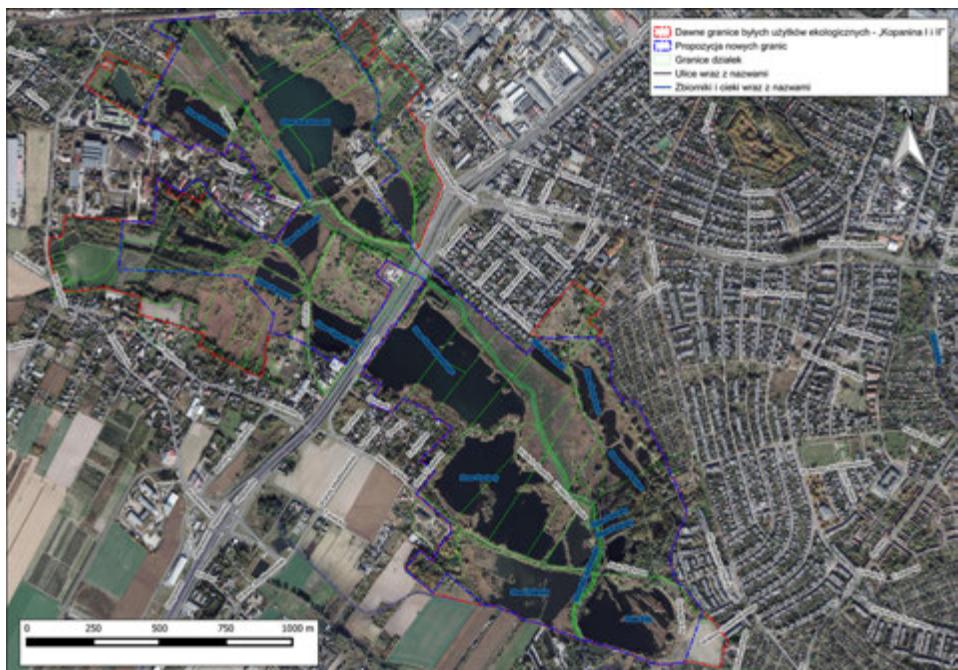
Na mocy wyżej wspomnianej uchwały nr CV/610/94 Rady Miejskiej Poznania, utworzono także dwa inne użytki ekologiczne: „Kopanina I” i „Kopanina II”,



Ryc. 1. Dawne i proponowane w 2016 r. granice użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”
 Źródło: opracowanie graficzne A. Batycki.

położone w południowo-zachodniej części miasta, wzdłuż Junikowskiego Strumienia. Łączna ich powierzchnia wynosiła 126 ha. Użytek ekologiczny „Kopanina I” zajmował 58 ha, a „Kopanina II” 68 ha. Administracyjnie leżały one w dzielnicach Grunwald i Wilda, a obejmowały osiedla Fabianowo, Kopanina, Kotowo, Rudnicze i Świerczewo. Użytki te powstały na pozostałe – nienadającą się do zabudowy – przyrodniczej enklawie położonej wzdłuż cieku. Obejmowały bardzo interesujący teren pod względem florystyczno-faunistycznym, jak również geomorfologicznym. Na ich obszarze znajdowało się ponad 20 zbiorników poeksploatacyjnych różnej wielkości oraz podmokłe, miejscami bagniste tereny. Słusznie więc uczyniono, tworząc na tych gruntach obiekty przyrodnicze podlegające ochronie, gdyż znajdują się tam „siedliska ginących gatunków ptaków, unikalnych w skali regionu wilgotnych łąk, torfowisk niskich oraz różnorodnej flory siedlisk wilgotnych i podmokłych” (Miejska Pracownia Urbanistyczna 1994).

Od północy granicą użytku „Kopanina I” były tory kolejowe przy stacji kolejowej Poznań-Junikowo (ryc. 2). Na zachodzie, w pobliżu tego obiektu, przebiegały ulice Legnicka, Wołowska i Fabianowo oraz Rudnicze i Wykopy, gdzie usytuowany jest zabytkowy pałacyk. Południowy fragment granicy sąsiadał z ulicą Głogowską i użytkiem „Kopanina II”. Od wschodu z obiektem tym sąsiadowały ulice Ceglana, Żwirowa, Kopanina, Torfowa i Skrajna. Otoczeniem dawnego użytku ekologicznego „Kopanina II” od strony północnej były ulice Komornicka



Ryc. 2. Dawne i proponowane w 2006 roku granice użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”
 Źródło: opracowanie graficzne A. Batycki.

i Głogowska oraz leżący przy niej dawny użytek „Kopanina I”. Od zachodu sąsiadowały z tym obiektem ulice Glinianki, Gruntowa, Otwarta, Zamiejska, Mieleszyńska i Tyniecka. Na południu przylegały tereny leżące w obrębie osiedla Żabikowo, należącego administracyjnie do Lubonia, oraz usytuowane przy ulicy Niezłomnych Muzeum Martyrologiczne w Żabikowie. Od wschodu granica stykała się z osiedlem Świerczewo i dalej biegła w pobliżu ulic Pszczyńskiej i Mikołowskiej (Kluza-Wieloch i in. 2006). Nowe granice proponowanych użytków ekologicznych zostały poprowadzone w taki sposób, aby objąć wszystkie cenne przyrodniczo enklawy, a omijać nowo powstałe zabudowania na gruntach prywatnych, drogi i pola uprawne.

Rola dawnych użytków ekologicznych w sieci Natura 2000 oraz w wieloprzestrzennej sieci obszarów chronionych województwa wielkopolskiego

W granicach trzech dawnych użytków nie występują obszary objęte siecią Natura 2000. Najbliższe takie obszary to Forty VIII, a nieco dalej Fort IX, wchodzące w skład obszaru Natura 2000 – Obszar Specjalnej Ochrony Fortyfikacje w Poznaniu – symbol PLH300005 (<https://natura2000.gdos.gov.pl...>, Wykaz...2021). Na opisywanych terenach nie występuje żaden z obszarów chronionych województwa wielkopolskiego (RDOŚ 2022).

Jednym z najważniejszych celów ochrony przyrody i krajobrazu Wielkopolski jest stworzenie spójnej sieci ekologicznej i systemu obszarów chronionych uwzględniających powiązania przyrodnicze z terenami sąsiednich województw (Plan... 2010). Mimo ustanowienia i wdrażania sieci obszarów Natura 2000 system obszarów chronionych województwa wielkopolskiego nadal wymaga uzupełnień. Poza elementami środowiska przyrodniczego i kulturowego, które obecnie są już chronione na podstawie obowiązujących przepisów, ochroną należy objąć także pozostałe zasoby przyrodnicze, które wymagają zabezpieczenia przed degradacją tak, aby mogły tworzyć funkcjonalny system i służyć przyszłym pokoleniom. Dolina Junikowskiego Strumienia w południowo-zachodnim klinie zieleni miasta Poznania, dzięki łączności cieków i towarzyszących im ciągów wilgotnych łąk, enklaw leśnych oraz gruntów rolnych, pełni rolę ważnego łącznika (korytarza ekologicznego) pomiędzy istniejącymi obszarami chronionymi związanymi z doliną Warty. W *Planie zagospodarowania przestrzennego województwa wielkopolskiego* (Plan... 2010) dolinie Warty została przypisana rola ponadregionalnego, ekologicznego korytarza migracji grzybów, roślin i zwierząt. Istotne dla migracji tych organizmów są również doliny mniejszych rzek nizinnych powiązanych z doliną Warty, takich jak dolina Junikowskiego Strumienia. Jej znaczenie dla przyrody miasta Poznania zostało docenione poprzez wyróżnienie w pierścieniowo-klinowym systemie zieleni miasta Poznania osobnego klinu – doliny Junikowskiego Strumienia.

Rola dawnych użytków ekologicznych w pierścieniowo-klinowym systemie zieleni miasta Poznania

Kliny zieleni miasta Poznania to unikalne w skali europejskiej założenie urbanistyczne opracowane przez Władysława Czarneckiego w latach 1930–1934. Pierwotny plan zakładał utworzenie 10 klinów zieleni, w tym 4 głównych, które miały łączyć parki miejskie z podmiejskimi lasami. Tworząc założenie wykorzystano naturalne doliny rzeczne Warty, Cybiny czy Bogdanki (por. rozdz. 1, ryc. 4). Głównym celem istnienia systemu klinów jest ochrona wód i „przewietrzanie” miasta. Większość tych terenów zajmują lasy, pozostałe to parki, cmentarze, ogródki działkowe, łąki i pastwiska (Zaremba 1985, Urbański i in. 2008, <http://zzmpoznan.pl>). Kliny zieleni pełnią w przestrzeni miasta Poznania wiele ważnych funkcji ekologicznych, klimatycznych czy rekreacyjnych, a także umożliwiają powiązanie systemu zieleni miejskiej Poznania z terenami zieleni sąsiednich gmin, zapewniając ciągłość systemu korytarzy ekologicznych w skali regionalnej i krajowej (Uchwała... 2014).

Biorąc pod uwagę obecne tendencje inwestycyjne, obserwowane na obszarach klinów zieleni, należy stwierdzić, że pojawia się zagrożenie dla spójności i ciągłości ich najcenniejszych komponentów przyrodniczych, w tym głównie zieleni i dolin cieków. Nacisk na intensyfikację użytkowania terenów wchodzących w skład klinów oraz wprowadzanie w zbyt dużym zakresie zabudowy i innych elementów zagospodarowania, niezwiązanych z funkcją przyrodniczą czy rekreacyjną, są sprzeczne z ekologiczną rolą klinów zieleni (Plan... 2010).

Badane obszary należą do południowo-zachodniego klinu zieleni miasta Poznania. Jednak w systemie zieleni Poznania dolina Junikowskiego Strumienia (klin junikowski) traktowana jest odrębnie jako tzw. klin doliny Junikowskiego Strumienia, jedyny zachowany z sześciu pomniejszych klinów (Uchwała... 2014). Zaczyna się na obszarze Lasku Marcełińskiego, a kończy na południowych częściach dzielnicy Dębiec (Urbański i in. 2008). Przebiega przez ogrody działkowe, w sąsiedztwie Cmentarza Komunalnego Junikowo oraz przez zespół zbiorników poeksploatacyjnych (Szacht). Przez klin płynie Junikowski Strumień i jego dopływy: Ławica, Skórzyna, Plewianka, Ceglanka, Kotówka i Żabinka (por. rozdz. 1, 5). Jak podkreślają Urbański i in. (2008), bardzo ważnym walorem przyrodniczym tego klinu były trzy obecnie nieistniejące użytki ekologiczne: „Strumień Junikowski”, „Kopanina I” oraz „Kopanina II”. Cytowani autorzy uważają, że dolina Junikowskiego Strumienia to atrakcyjny element zieleni Poznania. Lasek Marcełiński jest wykorzystywany, szczególnie przez mieszkańców dzielnicy Grunwald, jako miejsce odpoczynku i rekreacji. Wytyczono w nim ścieżkę przyrodniczo-leśną. Na zachód od Junikowskiego Strumienia rozciągają się Rodzinne Ogrody Działkowe, Cmentarz Komunalny Junikowo oraz duża powierzchnia lasów. W sąsiedztwie doliny Junikowskiego Strumienia znajdują się w prawdziwe krajobrazy intensywnej zabudowy o charakterze miejskim z obiektami przemysłowymi (Rudnicze, Kopanina, Luboń), ale po odpowiednim przekształceniu wolne przestrzenie będą mogły służyć rekreacji (Urbański i in. 2008).

Obecnie opisywane obszary są jeszcze enklawami terenów niezagospodarowanych lub tylko częściowo zagospodarowanych, zlokalizowanymi pośród zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej oraz zabudowy mieszkaniowo-usługowej z terenami leśnymi i łąkami, zielenią naturalną oraz zalesieniami i ogrodami działkowymi w klinie zieleni. Jednak wciąż powstające nowe zabudowania, wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i komunikacyjną, wpływają negatywnie na środowisko przyrodnicze opisywanych terenów. Przejawami rosnącej antropopresji są: niszczenie naturalnej rzeźby terenu i zieleni, zaśmiecanie otoczenia, zwiększyły ruch samochodowy, intensyfikacja presji turystycznej na tereny łąkowe i leśne. Niepokoi to tym bardziej, że obszary dawnych użytków ekologicznych były i pozostają ostoją dla wielu, często bardzo rzadkich i zagrożonych nie tylko w skali kraju, ale nawet Europy gatunków grzybów, roślin i zwierząt, objętych ścisłą i częściową ochroną gatunkową (Kluza-Wieloch i in. 2006, Wrońska-Pilarek i in. 2016). Nie ma na tym obszarze pomników przyrody, choć zinwentaryzowano liczne drzewa o obwodach pomnikowych (58 drzew), z których większość spełnia wymogi stawiane pomnikom przyrody (Rozporządzenie... 2017) i jest warta ochrony w tej formie (Kluza-Wieloch i in. 2017, Dyderski, Wrońska-Pilarek 2018).

Podsumowanie

Opisywane użytki ekologiczne były cennym elementem przyrodniczej enklawy, jaką jest dla południowo-zachodniej części Poznania dolina Junikowskiego Strumienia. Tereny te od lat są ulubionym miejscem rekreacji i wypoczynku okolicznych mieszkańców, szczególnie w okresie letnim. Niestety były to również obszary częstego, niekontrolowanego wyrzucania odpadów, nawet wielkogabarytowych. Miejsca te cechowały się jednak wyjątkowo cennymi walorami przyrodniczymi jak na swoje położenie w aglomeracji miejskiej. Zróżnicowane ukształtowanie terenu, obecność licznych zbiorników powyrobiskowych oraz wyróżniająca się w skali regionu bioróżnorodność spowodowała, że w 1994 r. objęto je ochroną w formie użytków ekologicznych. Miały one przede wszystkim zabezpieczyć siedliska ginących gatunków zwierząt, wilgotnych łąk i torfowisk niskich oraz różnorodnej i bogatej w gatunki flory. Jednocześnie taka forma ochrony przyrody zakazywała przekształcania tych miejsc w obszary zabudowy przemysłowej czy osiedli mieszkaniowych. Ograniczono także dostępność dróg dojazdowych poprzez ustawienie mechanicznych zapór, uniemożliwiając wyrzucanie odpadów do zbiorników wodnych. Niestety od 2001 r. opisywane obiekty straciły swój status. W ostatnich latach część dawnego użytku ekologicznego „Kopanina II” została przystosowana do rekreacji. Jak wykazały interdyscyplinarne badania naukowe, obszary trzech dawnych użytków ekologicznych są bardzo cenne pod względem przyrodniczym. Spotkać tu można wiele rzadkich i zagrożonych gatunków roślin i zwierząt oraz liczne, różnicowane zbiornowiska roślinne, w tym cenne w skali regionu, dlatego w celu zachowania i ochrony różnorodności biologicznej miasta Poznania należało rozważyć przywrócenie ich ochrony.

Literatura

- Dyderski M.K., Wrońska-Pilarek D. 2018. *Flora roślin naczyniowych projektowanego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” w Poznaniu*. Nauka Przyroda Technologie, 12(1): 87–101.
- Kluza-Wieloch M., Bałuka B., Celewicz-Gołdyn S., Janyszek S., Joniak T., Klimaszyk P., Klimko M., Nowiński M., Rusińska A., Sienkiewicz P., Urbańska M. 2006. *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania, Poznań [maszynopis].
- Kluza-Wieloch M., Wrońska-Pilarek D., Maciejewska-Rutkowska I. 2017. *Trees with monumental dimensions in the south-western part of the Poznań agglomeration*. Steciana, 21(4): 139–145.
- Miejska Pracownia Urbanistyczna 1994. *Projekt planu zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania*. Cz. 3. Użytki ekologiczne. Załącznik 1a. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań [maszynopis].
- Plan zagospodarowania przestrzennego województwa wielkopolskiego (PZPWW)* 2010. Uchwała Sejmiku Województwa Wielkopolskiego nr XLVI/690/ 10 z dnia 26 kwietnia 2010 r.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin. 2014 (Dz.U. poz. 1409).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 grudnia 2017 r. w sprawie kryteriów uznawania tworów przyrody żywnej i nieożywionej za pomniki przyrody (Dz.U. 2017 poz. 2300).
- Uchwała nr LXXII/1137/VI/2014 Rady Miasta Poznania z dnia 23.09.2014 w sprawie „*Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania*”.
- Urbański P., Szpakowska B., Raszeja E. 2008. *Walory rekreacyjne zieleni Poznania*. Nauka Przyroda Technologie, 2(4): 27.
- Ustawa z dnia 7 grudnia 2000 r. o zmianie ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. 2001 nr 3, poz. 21).
- Wrońska-Pilarek D., Danielewicz W., Gierczyk B., Maciorowski G., Szymkowiak P., Andrzejewski W., Gałżka S., Golski J., Kluza-Wieloch M., Pilarek Z., Urbańska M., Batycki A., Dyderski M., Rutkowski T. 2016. *Waloryzacja przyrodnicza terenów zieleni wzdłuż Strumienia Junikowskiego ze wskazaniem działań ochronnych i analizą terenowo-finansową. Tereny dawnych użytków ekologicznych „Strumień Junikowski” oraz „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Praca wykonana na zlecenie Wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania, Poznań.
- Zaremba P. 1985. *Pierwszy powojenny plan rozwoju Poznania*. Kronika Miasta Poznania, 1: 13–35.

Źródła internetowe

- GUGiK [Główny Urząd Kartografii i Geodezji], 2022. Ortofotomapa (ORTO). Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, Warszawa. Online: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/ortofotomapa> (dostęp: 1.06.2022).
- <https://natura2000.gdos.gov.pl/wyszukiwarka-n2k>
- http://zzmpoznan.pl/cms/14083/system_zieleni_
- Wykaz form ochrony przyrody w Poznaniu (<https://www.poznan.pl/mim/wos/-,p,22294,22835,22843.html>; dostęp: 10.11.2021).

Rozdział 12

Grzyby wielkoowocnikowe dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”

Błażej Gierczyk

Wprowadzenie

Dane mykologiczne z uroczyska Marcelin (Lasku Marcealińskiego) były publikowane w kilku pracach naukowych. Wyniki badań prowadzonych w latach 1998–1999 na czterech stałych powierzchniach badawczych zlokalizowanych w grądach (*Galio sylvatici-Carpinetum typicum*) oraz zbiorowiskach zastępczych z sosną na siedlisku grądowym tego kompleksu leśnego przedstawiły Lisiewska i Malinger (2001). Odnotowano 113 gatunków grzybów. Niestety dane te dotyczą fragmentu lasu położonego na północny wschód od ulicy Perzyckiej, a więc nie obejmują terenu dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”. Wybrane, rzadkie gatunki grzybów lepiotoidalnych zebranych na tym obszarze podał Gierczyk i in. (2011a). Z Lasku Marcealińskiego podano 9 gatunków, w tym 6 stwierdzonych w obrębie użytku „Strumień Junikowski” (*Cystolepiota fumosifolia*, *Lepiota erminea*, *L. pseudolilacea*, *L. subincarnata*, *L. ventriospora*, *Leucoagaricus sericifer* var. *sericatellus*). W pracy poświęconej rzadkim gatunkom z rodzaju *Coprinus sensu lato* (Gierczyk i in. 2011b) wymieniono 9 gatunków z uroczyska Marcelin, w tym 6 z terenu badanego użytku ekologicznego (*Coprinellus flocculosus*, *C. jonesii*, *Parasola auricoma*, *P. kuehneri*, *P. leiocephala*, *P. schroeteri*). Podano stąd także *Geastrum triplex* (Kujawa i in. 2012a, b) oraz *Phallus impudicus* (Ptaszyk i in. 2002). W 2020 r. ukazała się praca dotycząca występowania rzadkich i zagrożonych grzybów w Wielkopolsce, w której zaprezentowano wiele danych z Lasku Marcealińskiego, w tym dane zebrane podczas inwentaryzacji użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” (Gierczyk, Ślusarczyk 2020).

Materiały i metody

Badania przeprowadzono metodą marszrutową, starając się odwiedzić kilkakrotnie wszystkie siedliska na badanym terenie. Kontrole terenowe odbywały się od marca do października 2016 r., co tydzień w okresach niekorzystnych dla pojawięcia owocników oraz co 2–4 dni w czasie intensywnego owocnikowania. Ponieważ metodologia inwentaryzacji mykologicznych zaleca prowadzenie badań przez

minimum 3 lata, do opracowania włączono także wyniki uzyskane przez autora w latach wcześniejszych (od 2008 r.). Numery wydzieleń leśnych podano według Banku Danych o Lasach (2016). Nazwy łacińskie grzybów przyjęto za *Funga Nordica* 2 (Knudsen, Vesterholt 2012), natomiast w przypadku taksonów nieujętych w powyższym opracowaniu – według *MykoBank* (2016). W zestawieniu gatunków grzybów wielkoowocnikowych (tab. 1) podano także (w nawiasach) synonimy, pod którymi zinwentaryzowane gatunki wymienione są w krajowych listach krytycznych (Wojewoda 2003, Chmiel 2006, Mułenko i in. 2008). Najbardziej aktualne nazwy polskie przedstawiono według list krytycznych i innych, nowszych opracowań. Kategorie zagrożenia podano za Wojewodą i Ławrynowicz (2006), gatunki chronione wymieniono zgodnie z rozporządzeniem z 2014 r. Informacje o występowaniu w Polsce podano w oparciu o listy krytyczne oraz internetową bazę literatury mykologicznej (Kujawa 2016). Identyfikację okazów przeprowadzono, stosując klasyczne metody taksonomii mykologicznej, obejmujące ocenę cech makro- i mikroskopowych oraz testy makro- i mikrochemiczne. Suche okazy zdeponowano w prywatnym zielniku Błażeja Gierczyka (BGF).

Wyniki

Wykaz gatunków i taksonów niższej rangi – grzybów wielkoowocnikowych stwierdzonych na terenie dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” – przedstawiono w tabeli 1. Na badanym obszarze stwierdzono 395 taksonów (w tym 33 przedstawicieli Ascomycota i 362 Basidiomycota). Wśród odszukanych gatunków 4 objęte są ochroną częściową (*Morchella conica*, *M. elata*, *Mitrophora semilibera*, *Inonotus obliquus*), a 47 taksonów jest wymienionych na Czerwonej liście grzybów wielkoowocnikowych. Na podkreślenie zasługuje fakt odszukania gatunku znanego w Polsce z historycznego XIX-wiecznego stanowiska oraz 10 taksonów i odmian niepodawanych dotychczas z terenu kraju. Na obszarze dawnego użytku stwierdzono 79 taksonów grzybów niepodawanych dotychczas z Wielkopolski. Stanowiska najcenniejszych gatunków grzybów wymienionych w tabeli 2 zamieszczono na mapie (ryc. 1).

Ocena wartości mykologicznej badanego obszaru jest trudna ze względu na słabe zbadanie mykobioty regionu i całego kraju. W konsekwencji nie można ocenić, czy nagromadzenie taksonów „szczególnej troski” wynika z rzeczywistej unikalności tego terenu, czy też z braku danych o występowaniu w Polsce szeregu gatunków z bardzo słabo rozpoznanych krytycznych rodzajów (np.: *Galerina*, *Inocybe*, *Entoloma*, grzyby korticoidalne). Wątpliwości te nie umniejszają jednak wysokiej wartości badanego terenu z mykologicznego punktu widzenia.

Na tle całego Lasku Marcellińskiego teren dawnego użytku ekologicznego jest relatywnie ubogi w gatunki – znaleziono tam około połowy taksonów stwierdzonych w tym kompleksie leśnym (Gierczyk, dane niepubl.). Wynika to zapewne z większej różnorodności lasów oraz lepiej wykształconych i starszych drzewostanów w części wschodniej.

Tabela 1. Wykaz gatunków grzybów wielkoowocnikowych stwierdzonych na terenie dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”

Przyjęte skróty: KZ/OG – kategoria zagrożenia, ochrona gatunkowa; ChC – gatunek objęty ochroną częściową (Rozporządzenie 2014); CL – gatunek wymieniony na czerwonej liście (Wojewoda, Ławrynowicz 2006) z kategorią: Ex – wymarły i zaginiony, E – wymierający, V – narażony, R – rzadki, I – o nieokreślonym zagrożeniu, pogrubienie – gatunki i odmiany rzadkie dla kraju lub regionu.

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	ASCOMYCOTA	Uwagi*
1	<i>Calycellina leucella</i> (P. Karst.) – Dennis ex E. Müll.			gatunek nowy dla Polski; tworzy drobne apoteceja na butwiejących liściach <i>Betula</i> sp.	
2	<i>Ciboria amentacea</i> (Balb.) Fuckel	kubianka kotkowa		gatunek częsty w Polsce, na terenie użytku ekologicznego dość liczny wiosną na kotkach (kwiatostanach męskich)	
3	<i>Cyathicula cyathoidea</i> (Bull.) Thüm.	<i>(Crocireas cyathoideum</i> (Bull.) S.E. Carp.)	–	<i>Alnus glutinosa</i> gatunek dość częsty w Polsce, na terenie użytku ekologicznego znaleziony raz nad Junikowskim Strumieniem	
4	<i>Gyromitra esculenta</i> (Pers.) Fr.	piestrzenica kasztanowata		gatunek częsty w Polsce, na terenie użytku ekologicznego znajdowany sporadycznie w lasach sosnowych	
5	<i>Helvella acetabulum</i> (L.) Quéel.	piestrzyca pucharowata		gatunek dość częsty w Polsce, na terenie użytku ekologicznego liczny na skraju lasu i śródleśnej polany (oddz. 85m)	
6	<i>Helvella elastica</i> Bull.	piestrzyca gietka		gatunek dość częsty w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz, na skraju olsu	
7	<i>Helvella lacunosa</i> Aßzel.	piestrzyca zatokowa	CL-R	gatunek częsty w Polsce, na terenie użytku ekologicznego notowany kilkakrotnie w lasach	
8	<i>Helvella macropus</i> (Pers.) P. Karst.	piestrzyca popielata		gatunek częsty w Polsce i na badanym terenie	
9	<i>Humaria hemisphaerica</i> (Hoffm.) Fuckel	ziemica półkulista			
10	<i>Hyloscyphus aureoliella</i> (Nyl.) Huhtinen	–		gatunek stosunkowo rzadko notowany w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski	

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
11	<i>Hymenocysthus albidus</i> (Gillet) W. Phillips	–		gatunek częsty w Polsce
12	<i>Helotium conscriptum</i> P. Karst. <i>(Hymenocysthus conscriptus</i> (P Karst.) P Karst.)	–		gatunek rzadki w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski
13	<i>Hymenocysthus lutescens</i> (Hedw.) W. Phillips	–		gatunek sporadycznie notowany w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz, na szyszce <i>Pinus sylvestris</i> ; gatunek nowy dla Wielkopolski
14	<i>Hypocrea pulvinata</i> Fuckel	drobno kropka grzybolubna		gatunek dość częsty w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie; gatunek nowy dla Wielkopolski
15	<i>Hypoxyylon fuscum</i> (Pers.) Fr.	drewniak szkarłatny		gatunek pospolity; gatunek nowy dla Wielkopolski
16	<i>Lechnellula occidentalis</i> (G.G. Hahn & Ayers) Dharne	–		gatunek dotychczas notowany w Polsce na 2 stanowiskach, na badanym obszarze masowo na galążkach <i>Larix decidua</i> (miedzy oddz. 85j i 85k); gatunek nowy dla Wielkopolski
17	<i>Lechnum virgineum</i> (Batsch) P. Karst.	–		gatunek pospolity w Polsce, na badanym terenie nierzadki
18	<i>Mitrophora semilibera</i> (DC.) Lév. <i>(Morchella gigas</i> (Batsch) Pers.)	mitrówka półwolna	CL-R ChC	gatunek często notowany w Polsce, na badanym terenie wyłącznie w zadrzewieniach nad Junikowskim Strumieniem w południowej części użytku, w Lesie Marcelińskim także w grądach koło ulicy Strzegomskiej
19	<i>Mollisia lividofuscata</i> (Fr.) Gillet <i>(Tapesia lividofuscata</i> (Fr.) Rehm)	–		gatunek częsty w Polsce
20	<i>Morchella conica</i> Pers.	smardz stożkowy	CL-R ChC	gatunek częsty w Polsce, na badanym terenie w zadrzewieniach nad Junikowskim Strumieniem w południowej części użytku, w Lesie Marcelińskim także w grądach koło ulicy Strzegomskiej i Leśnych Skrzatów
21	<i>Morchella elata</i> Fr.	smardz wyniosły	ChC	gatunek nierzadki w Polsce, znaleziony w lasach sosnowych przy ulicy Cmentarnej

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi:
22	<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	gruzelek cynobrowy		gatunek pospolity, obserwowany na badanym terenie wy-
23	<i>Neotiella vvida</i> (Nyl.) Dennis	–		iącznie jako anamorfa
24	<i>Otidea alutacea</i> (Pers.) Massee	uchówka skórzasta		gatunek sporadycznie notowany w Polsce, na badanym te-
25	<i>Otidea bufonia</i> (Pers.) Boud.	–		renie bardzo liczny wśród muchów na napiaskowej murawie
26	<i>Otidea onotica</i> (Pers.) Fuckel	uchówka ośla		miedzy oddz. 85b i 85h; gatunek nowy dla Wielkopolski
27	<i>Peziza michelii</i> (Boud.) Dennis	–		gatunek nierzadki w Polsce, na badanym terenie dość czę-
28	<i>Peziza repanda</i> Pers.	kustrzebka wygięta		sty na przydrożach w lasach liściastych i mieszanych
29	<i>Rhytisma acerinum</i> (Pers.) Fr.	luszczeniec klonowy		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie
30	<i>Tricharia praecox</i> (P. Karst.) Dennis	–		znaleziony raz
31	<i>Trichophaea hemisphaeroides</i> (Mouton) Graddon	–		gatunek częsty w Polsce, na badanym terenie dość częsty
32	<i>Xylaria hypoxylon</i> (L.) Grev.	próchnilec gałęzisty		na przydrożach w lasach liściastych i mieszanych
33	<i>Xylaria polymorpha</i> (Pers.) Grev.	próchnilec mączugowaty		gatunek podawany w Polsce z trzech stanowisk, wydaje się
				trudny do zauważenia, w Lesie Marcelińskim dość częsty
				w grądach, na badanym terenie znaleziony raz; gatunek
				nowy dla Wielkopolski
				gatunek dość rzadki w Polsce, na badanym terenie
				stwierdzony raz, na kłodzie drzewa liściastego przy ulicy
				Perzyckiej
				gatunek pospolity
				gatunek notowany w Polsce trzykrotnie, na badanym
				terenie obserwowany raz, na wypalenisku; gatunek nowy
				dla Wielkopolski
				gatunek notowany w Polsce kilkakrotnie, na badanym
				terenie obserwowany raz, na wypalenisku; gatunek nowy
				dla Wielkopolski
				gatunek pospolity
				gatunek pospolity

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	BASIDIOMYCOTA	Uwagi*
34	<i>Agaricus bisporus</i> (J.E. Lange) Imbach var. <i>bisporus</i>	pieczarka dwuzarodnikowa odm. typowa		gatunek nieczęsto notowany w Polsce, na badanym terenie obserwowany przez kilka lat na odpadach ogrodowych, wyrzuconych przy ulicy Perzyckiej; gatunek nowy dla Wielkopolski	
35	<i>Agaricus bitorquis</i> (Quél.) Sacc.	pieczarka miejska		gatunek częsty w Polsce i w Lasku Marcelińskim	
36	<i>Agaricus campestris</i> L.	pieczarka łąkowa		gatunek częsty w Polsce, na badanym terenie sporadycznie na polanach śródlęśnych	
37	<i>Agaricus esettiae</i> Bon	–		gatunek rzadko wyróżniany w Polsce, przez Wojewodę (2003) synonimizowany z <i>A. sylvicola</i> (Vittad.) Peck, od której różni się rozmieniem zarodników; gatunek nowy dla Wielkopolski	
38	<i>Agaricus langei</i> (F.H. Møller)	pieczarka krwawiąca		gatunek nieczęsto notowany w Polsce, na badanym terenie obserwowany na żyznym skraju lasu; zbrane owocniki odpowiadają opisowi <i>A. fuscofibrillosus</i> (F.H. Møller) Pilát, uważanej obecnie (Parra 2008) za synonim <i>A. langei</i>	
39	<i>Agaricus sylvaticus</i> Schaeff.	pieczarka leśna		gatunek pospolity	
40	<i>Agrocybe pediades</i> (Fr.) Fayod	polówka półkulista		gatunek pospolity	
41	<i>Agrocybe praecox</i> (Pers.) Fayod	polówka wczesna		gatunek pospolity	
42	<i>Amanita argentea</i> Huijsman	–		gatunek nieczęsto notowany w Polsce, według Wojewody (2003) synonim <i>A. mairei</i> Foley, zdaniem autorów opracowanych monograficznych (Galli 2001, Kibby 2012) są to osobne gatunki, różniące się m.in. ekologią; gatunek nowy dla Wielkopolski	
43	<i>Amanita citrina</i> (Schaeff.) Pers. <i>f. citrina</i>	muchomor cytrynowy		gatunek pospolity	
44	<i>Amanita muscaria</i> (L.) Pers.	muchomor czerwony		gatunek pospolity	
45	<i>Amanita pantherina</i> (DC.) Krombh.	muchomor plamisty		gatunek pospolity	

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
46	<i>Amanita phalloides</i> (Vail.) Link var. <i>alba</i> Constant & L.M. Dufour	muchomor zielonawy odm. biała		odmiana znana w Polsce z dwóch opublikowanych stanowisk, na badanym terenie stwierdzona raz, w lesie dębowym; odmiana nowa dla Wielkopolski
47	<i>Amanita phalloides</i> (Vail.) Link var. <i>phalloides</i>	muchomor zielonawy odm. typowa (muchomor stromotnikowski)		odmiana pospolita
48	<i>Amanita rubescens</i> Pers.	muchomor czerwieniący		gatunek pospolity
49	<i>Ampulloclitocybe clavipes</i> (Pers.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys	białolejkówka (lejkówka) buławotrzonowa		gatunek pospolity
50	<i>Arrenia griseopalpida</i> (Desm.) Watling (<i>Omphalina griseopalpida</i> (Desm.) Quél.)	(pepówka bocznotrzonowa)		gatunek nieczęsty w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski
51	<i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull.) J. Schröt.	uszak bzowy		gatunek pospolity
52	<i>Auriscalpium vulgare</i> Gray	szyszkołubka kolczasta		gatunek pospolity
53	<i>Baeospora myosura</i> (Fr.) Singer	pieniażniczka szyszkowa		gatunek stosunkowo często notowany w Polsce, na badanym terenie sporadycznie w lasach sosnowych i mieszanych
54	<i>Bolbitius titubans</i> (Bull.) Fr.	gnojanka żółtawa		gatunek pospolity
55	<i>Boletus edulis</i> Bull.	borowik szlachetny		gatunek pospolity
56	<i>Botryobasidium candidans</i> J. Erikss.	pajęczynowiec białawy	CL-R	gatunek sporadycznie notowany w Polsce (6 stanowisk), na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
57	<i>Botryobasidium subcoronatum</i> (Höhn. & Litsch.) Donk	pajęczynowiec drobnozarođnikowy		gatunek dość częsty w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie; gatunek nowy dla Wielkopolski

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
58	<i>Bovista furfuracea</i> (J.F. Gmel.) Pers.	–		gatunek częsty w Polsce, na badanym obszarze pospolity; na liściu krytycznej (Wojewoda 2003) zakwalifikowany prawdopodobnie jako <i>B. dermoxantha</i> (Vittad.) Toni (kutrzawka drobnutka)
59	<i>Calocera cornea</i> (Batsch.) Fr.	pięknoróg szydlowaty		gatunek pospolity
60	<i>Calocera viscosa</i> (Pers.) Fr.	pięknoróg największy		gatunek pospolity
61	<i>Calocybe gambosa</i> (Fr.) Donk f. <i>gambosa</i>	geśnica wiosenna		gatunek pospolity
62	<i>Calypptella campanula</i> (Nees) W.B. Cooke	miseczniczka żółtawa	CL-E	gatunek rzadki, znany z pojedynczych stanowisk w Polsce, często synonimizowany (m.in. Knudsen, Vesterholt 2012) z gospolitą <i>C. capula</i> (Holmsk.) Quél., od której różni się kolorem owocników, obecnością włosków i rozmarami zarodników (Breitenbach, Kränzlin 1984); na badanym terenie znaleziony raz, nad Junikowskim Strumieniem; gatunek nowy dla Wielkopolski
63	<i>Ceratobasidium cornigenum</i> (Bourdot) D. P. Rogers	podstawkorożek szarawy	CL-I	gatunek nierzadki w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski
64	<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	pieprznik jadalny		gatunek pospolity w Polsce
65	<i>Chlorophyllum rachodes</i> (Vittad.) Vellinga var. <i>rachodes</i> (<i>Macrolepiota rachodes</i> (Vittad.) Singer)	czubajnik czerwieniejący (czubajka czerwieniejąca)		gatunek pospolity w Polsce
66	<i>Chondrostereum purpureum</i> (Schum.) Pouzar	chrząstkośnik purpurowy		gatunek pospolity w Polsce
67	<i>Clitocybe agrestis</i> Harmaja	lejkówka wąskobłaszkowa	CL-R	gatunek nierzadki w Polsce
68	<i>Clitocybe albofragrans</i> (Harmava) Kuyper	–		gatunek podawany z Polski wyłącznie z Kampinoskiego PN (Karański i in. 2015), w Lasku Marcelińskim (w tym na badanym terenie) częsty na suchych łąkach; gatunek nowy dla Wielkopolski

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
69	<i>Clitocybe collina</i> (Velen.) Klán	–		gatunek nowy dla Polski
70	<i>Clitocybe nebularis</i> (Batsch) P. Kumm. var. <i>nebularis</i>	lejkówka szarawa odm. typowa		gatunek pospolity
71	<i>Clitocybe odora</i> (Bull.) P. Kumm. var. <i>odora</i>	lejkówka zielonawa odm. typowa		gatunek pospolity w Polsce
72	<i>Clitocybe phyllophila</i> (Pers.) P. kumm.	lejkówka liściowa		gatunek nierzadki w Polsce, na badanym terenie sporadycznie w lasach liściastych i mieszanych
73	<i>Clitocybe rivulosa</i> (Pers.) P. Kumm. (<i>C. dealbata</i> (Sow.) P. Kumm.)	lejkówka jadowita		gatunek nierzadki w Polsce
74	<i>Clitocybe sinopica</i> (Fr.) P. Kumm.	lejkówka czerwonawa		gatunek nierzadki w Polsce, na badanym terenie kilkakrotnie na przydrożach; gatunek nowy dla Wielkopolski
75	<i>Clitopilus scyphoides</i> (Fr.) Singer f. <i>reductus</i> Noordel.	bruzdniczek cienkokapeluszowy		forma nieumieszczonej na liście krytycznej (Wojewo- da 2003), od formy typowej różni się pleurotidalnymi owocnikami, bez trzonu lub ze zredukowanym bocznym trzonem; forma rzadka, nowa dla Wielkopolski
76	<i>Coniophora arida</i> (Fr.) P. Karst.	gnilica ciemna		gatunek pospolity w Polsce
77	<i>Coniophora puteana</i> (Schumach.) P. Karst.	gnilica mózgowata		gatunek pospolity w Polsce
78	<i>Conocybe moseri</i> Watling var. <i>moseri</i>	storzkówka szarooliwkowa odm. typowa		gatunek sporadycznie notowany w Polsce, wydaje się nierzadki, choć łatwo go przeoczyć; na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie
79	<i>Conocybe rickeniana</i> P.D. Orton	stożkówka omaczonotrzonowa		gatunek dość częsty w Polsce i na badanym terenie
80	<i>Conocybe semiglobata</i> Kühner & Watling var. <i>semiglobata</i>	stożkówka półkulista odm. typowa		gatunek dość częsty w Polsce i na badanym terenie
81	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	stożkówka delikatna		gatunek dość częsty w Polsce i na badanym terenie

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
82	<i>Coprinellus disseminatus</i> (Pers.) J.E. Lange (<i>Coprinus disseminatus</i> (Pers.) Quéel.)	czernidłaczek (czernidłak) gromadny		gatunek pospolity
83	<i>Coprinellus domesticus</i> (Bolton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (<i>Coprinus domesticus</i> (Bolt.) Gray)	czernidłaczek (czernidłak) podwórkowy		gatunek dość częsty w Polsce i na badanym terenie
84	<i>Coprinellus flocculosus</i> (DC.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson (<i>Coprinus flocculosus</i> (DC.) Fr.)	czernidłaczek (czernidłak) klaczkowaty	CL-R	gatunek dość rzadki w Polsce, na badanym terenie zna- leżony raz, w lesie brzozowym
85	<i>Coprinellus impatiens</i> (Fr.) J. E. Lange (<i>Coprinus impatiens</i> (Fr.) Quéel.)	czernidłaczek szaroblaszkowy		gatunek nierzadki w Polsce
86	<i>Coprinellus micaceus</i> (Bull.) Vil- galys, Hopple & Jacq. Johnson (<i>Coprinus micaceus</i> (Bull.) Fr.)	czernidłaczek (czernidłak) błyszczący		gatunek pospolity
87	<i>Coprinellus xanthothrix</i> (Ro- magn.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson (<i>Coprinus xanthothrix</i> Ro- magn.)	czernidłaczek (czernidłak) żółtoluseczkowy		gatunek częsty w Polsce i na badanym terenie
88	<i>Coprinopsis atramentaria</i> (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (<i>Coprinus atramentarius</i> (Bull.) Fr.)	czernidłówka pospolita (czernidłak pospolity)		gatunek pospolity

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
89	<i>Coprinopsis jonesii</i> (Peck) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	–		gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz, w miejscu po ognisku
90	<i>Coprinopsis lagopus</i> (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo var. <i>lagopus</i> (<i>Coprinus lagopus</i> (Fr.) Fr. var. <i>lagopus</i>)	czernidłówka srokata odm. typowa (czernidłak strokaty odm. typowa)		gatunek dość częsty w Polsce i na badanym terenie
91	<i>Cortinarius alnectorum</i> (Velen.) M.M. Moser	zasłonak olszynowy		gatunek notowany w Polsce na kilkunastu stanowiskach, na badanym terenie znaleziony raz, w olsie
92	<i>Cortinarius diaesospermus</i> Lamoure var. <i>leptospermus</i> H. Lindstr.	–		gatunek znany wyłącznie z Kampinoskiego PN (Karasínski i in. 2015); gatunek nowy dla Wielkopolski
93	<i>Cortinarius flexipes</i> (Pers.) Fr. var. <i>flabellus</i> (Fr.) H. Lindstr. & Melot	–		odmiana różni się od typowej kapeluszem, bielą opążonym jedynie przy brzegu, i niskimi odciennami fioletu w owochniku; gatunek notowany w Polsce wyłącznie w Kampinoskim PN (Karasínski i in. 2015), na badanym terenie nierzadki na przydrożach; odmiana nowa dla Wielkopolski
94	<i>Cortinarius obtusus</i> (Fr.) Fr. s. lato	zasłonak dachówkowy		gatunek nierzadki w Polsce, na badanym terenie znany raz
95	<i>Coriolopsis trogii</i> (Berk.) Domanski	włochatka jasna		gatunek nierzadki w Polsce, na badanym terenie znany raz
96	<i>Crepidotus cesatii</i> (Rabenh.) Sacc. var. <i>cesatii</i>	cizmówka ciemnoblaszkowa odm. typowa		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski
97	<i>Crepidotus mollis</i> (Schaaff.) Staude var. <i>mollis</i>	cizmówka miękka odm. typowa		gatunek pospolity
98	<i>Crepidotus variabilis</i> (Pers.) P. Kumm.	cizmówka zmienna		gatunek pospolity

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
99	<i>Crinipellis scabella</i> (Alb. & Schwein.) Murrill	rząsostopek zdziałowy		gatunek dość częsty w Polsce i na badanym terenie
100	<i>Crucibulum laeve</i> (Huds.) Kambly	kubecznik pospolity		gatunek pospolity
101	<i>Cystoderma amianthinum</i> (Scop.) Fayod	ziarnówka ochrowożółta		gatunek pospolity
102	<i>Cystoderma carcharias</i> (Pers.) Fayod var. <i>carcharias</i>	ziarnówka blada odm. typowa		gatunek pospolity
103	<i>Cystoderma jasonis</i> (Cooke & Massee) Harmaja var. <i>jasonis</i>	ziarnówka żółtawo odm. typowa		gatunek nierzadki w Polsce
104	<i>Cystolepiota cystidiosa</i> (A.H. Sm.)	–		gatunek rzadki w Polsce i Europie, na badanym terenie znaleziony raz, na przydrożu
105	<i>Cystolepiota seminuda</i> (Lasch) Bon	czubniczka lysawa		gatunek pospolity
106	<i>Daedalea querina</i> (L.) Pers.	gmatwek dębowy		gatunek pospolity
107	<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton) J. Schröt.	gmatwica chropowata		gatunek pospolity
108	<i>Deconica crobula</i> (Fr.) Romagn. (<i>Psilocybe crobula</i> (Fr.) Singer)	czaszówka (lysiczka) drobna		gatunek nierzadki, prawdopodobnie przeoczany
109	<i>Deconica montana</i> (Pers.) P. Kumm. var. <i>montana</i>	czaszówka (lysiczka) czarnobrązowa	CL-R	gatunek dość częsty w Polsce, na badanym terenie liczny na suchych łąkach
110	<i>Deconica subviscida</i> Peck. var. <i>subviscida</i>	czaszówka ciemnobrązowa odm. typowa		odmiana znaleziona w Polsce wyłącznie w Kampinoskim PN (Karasiński i in. 2015), odmiana var. <i>velata</i> Noordel. była podawana z kilku stanowisk (ujęta na czerwonej liście z kategorią I); odmiana nowa dla Wielkopolski
111	<i>Disciseda borista</i> (Klotzsch) Henn.	przewrotna wielka	CL-E	gatunek nieczęsty w Polsce
112	<i>Echinoderma aspera</i> (Pers.) Bon (<i>Lepiota aspera</i> (Pers.) Quél.)	jeżoskórka (czubajeczka) ostroluskowa		gatunek nierzadki w Polsce, na badanym terenie wyłącznie na skraju żyznego lasu koło Junikowskiego Strumienia

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
113	<i>Entoloma cephalotrichum</i> (P.D. Orton) Noordel.	–		gatunek bardzo rzadki, znany z kilku stanowisk w Polsce
114	<i>Entoloma conferendum</i> (Britzelm.) Noordel. var. <i>conferendum</i>	dzwonkówka gwiążdzistozarodnikowa		gatunek stosunkowo częsty w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz, na skraju zyznego lasu
115	<i>Entoloma inositatum</i> Noordel., Enderle & Lammers	–		gatunek rzadki, znany wyłącznie z dwóch stanowisk: Bieszczadzkiego i Kampinoskiego PN (Gierczyk i in. 2009, Karasiński i in. 2015); na badanym terenie znaleziona kilkakrotnie; gatunek nowy dla Wielkopolski
116	<i>Entoloma juninum</i> (Kühner & Romagn.) Noordel.	dzwonkówka czerwonobrązowa	CL-R	gatunek stosunkowo częsty w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz
117	<i>Entoloma lucidum</i> (P.D. Orton) M.M. Moser	–		gatunek niepodawany dotychczas z terenu Polski, na badanym terenie znaleziony raz
118	<i>Entoloma minutum</i> (P. Karst.) Noordel.	dzwonkówka drobna	CL-E	gatunek nieczęsty w kraju, na terenie badań odnotowany raz
119	<i>Entoloma myrmecophilum</i> (Romagn.) M.M. Moser var. <i>myrmecophilum</i>	–		gatunek bardzo rzadki, znany w Polsce wyłącznie z Tatrzańskiego PN (Ronikier 2012); na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
120	<i>Entoloma plebeoides</i> (Schulzer) Noordel.	–		gatunek znany w Polsce wyłącznie z Biebrzańskiego PN (Kujawa i in. 2015), na terenie użytku znaleziony raz, na lące śródleskiej; gatunek nowy dla Wielkopolski
121	<i>Entoloma saepium</i> (Noulet & Dass.) Richon & Roze (<i>E. saepium</i> (Noulet-Dassier) Richon & Roze)	dzwonkówka mącznowonna		gatunek znany w Polsce z czterech stanowisk, prawdopodobnie przeoczany ze względu na porę owocnianowania; na badanym terenie znaleziony raz, pod śliwą (<i>Padus sp.</i>)
122	<i>Entoloma sericeum</i> Quél. var. <i>cineropacum</i> Noordel.	–		odmiana prawdopodobnie nieodróżniana od odmiany typowej, dotychczas nietowana z Polski; często na ląkach na badanym terenie

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
123	<i>Entoloma sordidulum</i> (Kühner & Romagn.) P.D. Orton	–		gatunek notowany w Polsce z czterech stanowisk, rzadki; na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
124	<i>Entoloma undatum</i> (Fr.) M.M. Moser	dzwonkówka strefowana		gatunek nierzadki w Polsce, na badanym terenie obserwowany kilkakrotnie
125	<i>Entoloma vernum</i> S. Lundell	dzwonkówka wiosenna		gatunek nieczęsto notowany w Polsce, na badanym terenie pospolity na łąkach i przydrożach, rzadszy w lasach
126	<i>Exidia plana</i> Donk	kisielnica kędzierzawa		gatunek pospolity
127	<i>Exidia recisa</i> (Ditm.) Fr.	kisielnica wierzbowa	CL-V	gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz, nad Junikowskim Strumieniem na gałęziach gatęzach wierzby (<i>Salix</i> sp.)
128	<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) P. Karst. var. <i>velutipes</i>	płomienica zimowa odm. typowa		gatunek pospolity
129	<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	hubiak pospolity		gatunek pospolity
130	<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.	pniarek obrzeżony		gatunek pospolity
131	<i>Galerina atkinsoniana</i> A.H. Sm.	helmówka mchowa		gatunek stosunkowo rzadko notowany w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie; gatunek nowy dla Wielkopolski
132	<i>Galerina badipes</i> (Pers.) Kühner	helmówka brażowotrzonowa	CL-E	gatunek rzadki w Polsce
133	<i>Galerina cephalotricha</i> Kühner	–		gatunek bardzo rzadki, znany wyłącznie z Tatrzańskiego i Kampinoskiego PN (Ronikier 2012, Karasiński i in. 2015); gatunek nowy dla Wielkopolski
134	<i>Galerina clavata</i> (Velen.) Kühner	helmówka wielkozarodnikowa		gatunek stosunkowo rzadko notowany w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkukrotnie
135	<i>Galerina grammnea</i> (Velen.) Kühner	helmówka murawowa (<i>G. laevis</i> (Pers.) Singer)		gatunek nieczęsty w Polsce

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
136	<i>Galerina marginata</i> (Batsch) Kühner s. lato	helmówka jadowita		gatunek pospolity
137	<i>Galerina perplexa</i> A.H. Sm.	–		gatunek nowy dla Polski, znaleziony raz na suchej łące wśród mchów
138	<i>Galerina pumila</i> (Pers.) M. Lange var. <i>pumila</i>	helmówka drobna		gatunek stosunkowo często notowany w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie
139	<i>Galerina subclavata</i> Kühner	helmówka śródmiuchowa		gatunek rzadko notowany w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie
140	<i>Galerina uncialis</i> (Britzelm.) Kühner	helmówka mączna		gatunek znany tylko z trzech stanowisk w Polsce
141	<i>Galerina vittiformis</i> (Fr.) Singer var. <i>vittiformis</i> f. <i>tetraspora</i> A.H. Sm. & Singer	helmówka rdzawa odm. typowa, forma czterozarodnikowa		gatunek stosunkowo często notowany w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie
142	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	lakownica spłaszczona		gatunek pospolity
143	<i>Ganoderma australe</i> (Fr.) Pat.	lakownica europejska		gatunek stosunkowo często notowany w Polsce, na badanym terenie częsty na pniach koła Junikowskiego Strumienia
144	<i>Geastrum triplex</i> Jungh. s. auct.	gwiazdosz potrójny	CL-E	jeden z najczęstszych gwiazdoszy w Polsce, znany z ponad 100 stanowisk; na badanym terenie znaleziony dwukrotnie, koło strażów i przy ulicy Perzyckiej
145	<i>Gloeostydiellum lactescens</i> (Berk.) Boidin <i>Gloiothele lactescens</i> (Berk.) Hjorstam	(balonikowiec mleczny)		gatunek stosunkowo rzadki, znany w Polsce z kilkunastu stanowisk; na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
146	<i>Gymnopilus junonioides</i> (Fr.) P.D. Orton	lysak wspariały		gatunek stosunkowo częsty w Polsce
147	<i>Gymnopilus penetrans</i> (Fr.) Murrill	lysak plamisto-błyszczący		gatunek pospolity

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
148	<i>Gymnopus androsaceus</i> (L.) J.L. Mata & R.H. Petersen (<i>Setulipes androsaceus</i> (L.) Antonín)	łysostopek (szczetkostopek) szpilkowy		gatunek pospolity
149	<i>Gymnopus confluens</i> (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.	łysostopek pozarządy		gatunek pospolity
150	<i>Gymnopus dryophilus</i> (Bull.) Murrill var. <i>dryophilus</i>	łysostopek pospolity odm. typowa		gatunek pospolity
151	<i>Gymnopus erythropus</i> (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.	łysostopek twardzioszkowaty		gatunek stosunkowo częsty w Polsce, na badanym terenie obserwowany kilkakrotnie
152	<i>Gymnopus ocior</i> (Pers.) Antonín & Noordel.	łysostopek bursztynowy	CL-E	gatunek stosunkowo pospolity
153	<i>Gymnopus peronatus</i> (Bolton) Gray	łysostopek cierpki		gatunek pospolity
154	<i>Gyroporus cyanescens</i> (Bull.) Quéel.	piaskowiec modrzak	CL-R	gatunek stosunkowo częsty w Polsce i na badanym terenie
155	<i>Hebeloma cavipes</i> Huijsman	–		gatunek częsty w Polsce, do niedawna przeoczany
156	<i>Hebeloma mesophaeum</i> (Pers.) Quel.	włosianka brunatna		gatunek częsty w Polsce
157	<i>Hebeloma pseudofragilipes</i> Beker, Vesterh. & U. Eberh.	–		niedawno opisany gatunek, znany z pojedynczych stanowisk w Polsce
158	<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref. s. str.	korzeniowiec wieloletni		gatunek pospolity
159	<i>Hygroaster asterosporus</i> (J.E. Lange) Singer (<i>Omphaliaster asterosporus</i> (J.E. Lange) Lamouré)	pepnik gwiazdzożarodnikowy	CL-E	gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz, na suchej murawie; gatunek nowy dla Wielkopolski
160	<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> (Wulfen) Maire	lisówka pomarańczowa		gatunek pospolity

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
161	<i>Hygrophorus aureus</i> Arrib. (<i>H. hypothejus</i> (Fr.) Fr. var. <i>aureus</i> (Arrib. ex Fr.) Imlet	wodnicha złota (wodnicha późna odm. złota)		gatunek rzadki, odnotowany w Polsce na dwóch stanowi- skach; na badanym terenie obserwowany raz, na suchej łące pod <i>Pinus sylvestris</i> ; odmiana nowa dla Wielkopolski
162	<i>Hygrophorus hypothejus</i> (Fr.) Fr.	wodnicha późna	CL-I	gatunek pospolity
163	<i>Hymenochaete tabacina</i> (So- werby) Lév.	szczeciniak żółtobrzegi	CL-R	gatunek stosunkowo częsty w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz
164	<i>Hyphoderma praetermissum</i> (P. Karst.) J. Erikss. & Å. Strid	skórkostrzepka cienka		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski
165	<i>Hyphoderma setigerum</i> (Fr.) Donk	strzepkoskórka szczeciniasta		gatunek częsty w Polsce
166	<i>Hyphodontia aspera</i> (Fr.) J. Erikss.	strzepkoząb szorstki		gatunek rzadko notowany w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie; gatunek nowy dla Wielkopolski
167	<i>Hyphodontia nespori</i> (Bres.) J. Erikss. & Hjortstam	strzepkoząb krótkokolczasty		gatunek rzadko notowany w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie; gatunek nowy dla Wielkopolski
168	<i>Hyphodontia querina</i> (Pers.) J. Erikss.	strzepkoząb długokolcowy		gatunek stosunkowo częsty w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski
169	<i>Hyphodontia sambuci</i> (Pers.) J. Erikss.	strzepkoząb bzowy		gatunek pospolity
170	<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.) P. Kumm. var. <i>fasciculare</i> (<i>Psilocybe fascicularis</i> (Huds.) Noordel.)	maślanka (łysiczka) trująca		
171	<i>Hypholoma lateritium</i> (Schaeff.) P. Kumm. (<i>Psilocybe lateritia</i> (Schaeff.) Noordel.)	maślanka (łysiczka) ceglasta		gatunek pospolity

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
172	<i>Infundibulicybe costata</i> (Kühner & Romagn.) Harmaja (<i>Clitocybe costata</i> Kühner & Romagn.)	(lejkówka karbowana)		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz
173	<i>Infundibulicybe gibba</i> (Pers.) Harmaja (<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) P. Kumm.)	lejkówka żółtobrażowa (lejkówka żółtobrażowa)		gatunek pospolity
174	<i>Inocybe alnea</i> Stangl.	–		gatunek znany w Polsce z kilku stanowisk, rzadki, charakterystyczny dla olsów i lasów olchowych, na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
175	<i>Inocybe calida</i> Velen.	strzępiak rudy		gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie
176	<i>Inocybe fuscicula</i> Velen. var. <i>fusciula</i>	strzępiak brązowoczarny odm. typowa		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie obserwowany kilkakrotnie
177	<i>Inocybe geophylla</i> (Fr.) P. Kumm.	strzępiak ziemiastoblaszkowy		gatunek pospolity
178	<i>Inocybe hirtella</i> Bres. var. <i>bispora</i> Kuyper	strzępiak najeżony odm. dwuzarodnikowa		odmiana nieujęta na liście krytycznej (Wojewoda 2003), oraz niewyróżniana przez Knudsena i Vesterholta (2012), od odmiany nominatywnej różni się 2-zarodnikowymi podstawkami (Breitenbach, Kränzl 1984); w Polsce dotychczas znaleziony w Białowieskim i Kampinoskim PN; odmiana nowa dla Wielkopolski
179	<i>Inocybe lacera</i> (Fr.) P. Kumm. var. <i>lacera</i>	strzępiak poszarpany		gatunek pospolity
180	<i>Inocybe maculata</i> Boud.	strzępiak plamisty		gatunek pospolity
181	<i>Inocybe mixtilis</i> (Britzelm.) Sacc.	strzępiak jasnobrzegi		gatunek stosunkowo częsty w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie
182	<i>Inocybe nitidiuscula</i> (Britzelm.) Sacc.	strzępiak późny		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
183	<i>Inocybe rennyi</i> Berk. & Broome	–		gatunek rzadki w Polsce, znany z dwóch stanowisk; na badanym terenie odnotowany kilkakrotnie; gatunek nowy dla Wielkopolski
184	<i>Inocybe splendens</i> R. Heim. var. <i>splendens</i>	strzępiak brunatny odm. typowa	CL-R ChC	gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
185	<i>Inonotus obliquus</i> (Ach. ex Pers.) Pilát	błyskoporek podkorowy		gatunek stosunkowo częsty w Polsce (Szczepkowski i in. 2013)
186	<i>Laccaria amethystea</i> Cooke	lakówka ametystowa		gatunek pospolity
187	<i>Laccaria lacccata</i> (Scop.) Cooke var. <i>pallidifolia</i> (Peck) Peck	lakówka pospolita odm. kulisto-zarodnikowa		odmiana pospolita, rzadko wyrożniana w Polsce, od rzadszej odmiany typowej różni się kultystycznymi zarodnikami
188	<i>Laccaria proxima</i> (Boud.) Pat.	lakówka okazała		gatunek stosunkowo częsty
189	<i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray	mleczaj rydz		gatunek nierzadki w Polsce, na badanym terenie na jednym stanowisku
190	<i>Lactarius lacunarum</i> Hora	mleczaj bagienny	CL-E	gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
191	<i>Lactarius obscuratus</i> (Lasch) Fr.	mleczaj olszowy		gatunek stosunkowo częsty
192	<i>Lactarius pubescens</i> (Schrad.) Fr.	mleczaj omszony		gatunek stosunkowo częsty
193	<i>Lactarius quietus</i> (Fr.) Fr.	mleczaj dębowy		gatunek pospolity
194	<i>Lactarius talioides</i> Fr. (L. <i>thejogalus</i> (Bull.) Gray ss. Neuhoff)	mleczaj starkowy		gatunek stosunkowo częsty
195	<i>Lactarius terminosus</i> (Schaeff.) Pers.	mleczaj wełnianka		gatunek pospolity
196	<i>Laxitextum bicolor</i> (Pers.) Lentz	skórnikówka białobrązowa		gatunek znany z około 10 stanowisk w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
197	<i>Lepiota erminea</i> (Fr.) P. Kumm.	czubajeczka rzodkiewkowata	CL-Ex/ CL-V	gatunek wymieniany na liście krytycznej (Wojewoda 2003) dwukrotnie; pod aktualnie obowiązującą nazwą i jako <i>L. alba</i> (Bres.) Sacc.; na czwartej liście pierwszy synonim ujęty jest z kategorią Ex, drugi – V; w Polsce nieczęsty, na badanym terenie na rozproszonych stanowiskach na skrajach lasów liściastych i mieszanych gatunek stosunkowo pospolity, zaskakująco rzadko odnotowywany
198	<i>Lepiota castanea</i> Quél.	czubajeczka kasztanowata		
199	<i>Lepiota clypeolaria</i> (Bull.) Kumm.	czubajeczka tarczowata		gatunek pospolity
200	<i>Lepiota cristata</i> (Bolton) P. Kumm.	czubajeczka cuchnąca		gatunek pospolity
201	<i>Lepiota pseudolilacea</i> Huijsman (<i>L. pseudohelvola</i> Kühner ex Hora)	czubajeczka różowobrązowa	CL-E	gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie odnotowany masowo w latach 2009–2011 na różnych siedliskach, w latach późniejszych sporadycznie
202	<i>Lepiota subincarnata</i> J.E. Lange	czubajeczka różowa		gatunek rzadki w Polsce (przeoczany?), na badanym terenie spottykany sporadycznie
203	<i>Lepiota magnispora</i> Murrill (<i>L. ventriospora</i> Reid)	czubajeczka brzuchatozarodnikowa		gatunek częsty w Polsce, stosunkowo rzadko notowany (prawdopodobnie mylony z podobną <i>L. clypeolaria</i> (Bull.) Kumm.); na badanym terenie pospolity
204	<i>Lepista flaccida</i> (Sowerby) Pat.	gaśówka rudawa		gatunek pospolity
205	<i>Lepista gilva</i> (Pers.) Pat.	gaśówka plowa		gatunek stosunkowo pospolity
206	<i>Lepista irina</i> (Fr.) H.E. Bigelow	gaśówka irysowa		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz
207	<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke	gaśówka fioletowa		gatunek pospolity
208	<i>Lepista sordida</i> (Schumach.) Singer	gaśówka brudnofioletowa		gatunek częsty w Polsce

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
209	<i>Leucoagaricus sericifer</i> (Locq.) Vellinga var. <i>sericellus</i> (Malençon) Vellinga	–		gatunek bardzo rzadki, na badanym terenie znaleziony raz
210	<i>Lycoperdon norvegicum</i> Desmoulin	purchawka norweska		gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
211	<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.	purchawka chropowata		gatunek pospolity
212	<i>Lycoperdon pratense</i> Pers. (<i>Vascellum pratense</i> (Pers.) Kreisel)	purchawka (purchaweczka) spłaszczona		gatunek pospolity
213	<i>Lycoperdon umbrinum</i> Pers.	purchawka brunatna		gatunek stosunkowo częsty w Polsce
214	<i>Lycoperdon utriformae</i> Bull. (<i>Calvatia utriformis</i> (Bull.) Jaap.)	purchawka (czasznička) oczkowata		gatunek dość pospolity, na badanym terenie na polanach śródlęśnych
215	<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer var. <i>decastes</i>	kepkowiec jasnobrązowy odm. typowa		gatunek stosunkowo częsty w Polsce
216	<i>Lyophyllum tylicolor</i> (Fr.) M. Lange & Sivertsen	kepkowiec kolczastozarodnikowy		gatunek rzadki, na badanym terenie znaleziony raz, na siedliskach suchych i jałowych
217	<i>Macrocytidia cucumis</i> (Pers.) Joss. var. <i>cucumis</i>	miesichówka ogórkowonna odm. typowa		gatunek częsty w Polsce
218	<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer f. <i>permixta</i> (Barla) Vizzini & Contu	czubajka kania forma kasztanowobrązowa typowa		forma nieczęsta w Polsce, być może tylko forma fenologiczna (poźnojesienią) bez znaczenia taksonomicznego
219	<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer f. <i>procera</i>	czubajka kania forma typowa		forma pospolita
220	<i>Macrotyphula fistulosa</i> (Holmsk.) R.H. Petersen var. <i>fistulosa</i> (<i>Clavariadelphus fistulosus</i> (Holmsk.) Corner)	buhawka rurkowata odm. typowa	CL-R	gatunek pospolity, przeoczany

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	CL-R	gatunek pospolity, przeczany	Uwagi:*
221	<i>Macrotyphula juncea</i> (Alb. & Schwein) Berthier (<i>Clavariadelphus juncus</i> (Alb. & Schwein.) Corner)	bulawka sitowata				
222	<i>Marasmiellus vaillantii</i> (Pers.) Fr.	twardziaczek bruzdkowany			gatunek notowany z killunku stanowisk w Polsce, na badanym obszarze nieradki	
223	<i>Marasmius buillardii</i> Quél.	twardzioszek nalistny			gatunek stosunkowo częsty w Polsce	
224	<i>Marasmius epiphylloides</i> (Pers.) Fr.	twardzioszek liściolubny			gatunek stosunkowo częsty w Polsce	
225	<i>Marasmius oreades</i> (Bolton.) Fr.	twardzioszek przydrożny			gatunek pospolity	
226	<i>Marasmius rotula</i> (Scop.) Fr.	twardzioszek obrożowy			gatunek pospolity	
227	<i>Melanoleuca brevipes</i> (Bull.) Pat.	ciemnobiałka krótkorzonowa			gatunek częsty w Polsce	
228	<i>Melanoleuca friessii</i> (Bres.) Bon	–			gatunek znany w Polsce wyłącznie z kilku stanowisk w parkach narodowych (Kampinoskim, Białowieskim, Biebrzańskim, Ujścia Warty); gatunek nowy dla Wielkopolski	
229	<i>Melanoleuca polioleuca</i> (Fr.) Kühner & Maire var. <i>poliolena</i>	ciemnobiałka białoszara			gatunek znany z mniej niż 10 stanowisk w Polsce; na badanym terenie znaleziony dwa razy, nad Junikowskim Strumieniem	
230	<i>Mycena abramsii</i> (Murrill) Murrill	grzybówka wczesna			gatunek stosunkowo częsty w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski	
231	<i>Mycena acicula</i> (Schaeff.) P. Kumm.	grzybówka szpilkowa			gatunek pospolity	
232	<i>Mycena aetites</i> (Fr.) Quél.	grzybówka trawiasta			gatunek stosunkowo częsty w Polsce	
233	<i>Mycena amicta</i> (Fr.) Quél.	grzybówka modrooliwkowa			gatunek stosunkowo częsty w Polsce	
234	<i>Mycena aurantiomarginata</i> (Fr.) Quél.	grzybówka pomarańczowostrzowa	CL-V		gatunek stosunkowo częsty w Polsce	

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	CL-V	Uwagi*
235	<i>Mycena capillaris</i> Peck	grzybówka rurkowatostrzona		gatunek rzadki w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski	
236	<i>Mycena citrinomarginata</i> Gillet	grzybówka cytrynowoostrowa		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie dość częsta	
237	<i>Mycena epipherygia</i> (Scop.) Grey var. <i>epipherygia</i>	grzybówka cytrynowa odm. typowa		gatunek pospolity	
238	<i>Mycena epipherygia</i> (Scop.) Grey var. <i>splendida</i> (Peck) Maas Geest.	–		odmiana niewyróżniana dotychczas w Polsce, na badanym terenie znaleziona raz	
239	<i>Mycena galericulata</i> (Scop.) Gray f. <i>galericulata</i>	grzybówka helmiasta odm. typowa		gatunek pospolity	
240	<i>Mycena galopus</i> (Pers.) P. Kumm. var. <i>galopus</i>	grzybówka mleczajowa odm. typowa		gatunek pospolity	
241	<i>Mycena galopus</i> (Pers.) P. Kumm. var. <i>leucogala</i> (Cooke) J.E. Lange	grzybówka mleczajowa odm. grafitowa		odmiana stosunkowo częsta w Polsce	
242	<i>Mycena haematopus</i> (Pers.) P. Kumm. var. <i>marginata</i> J.E. Lange	grzybówka krwista odm. obrzeżona		odmiana rzadka w Polsce, na badanym terenie znaleziona raz; odmiana nowa dla Wielkopolski	
243	<i>Mycena leptcephala</i> (Pers.) Gillet	grzybówka chlorowonna		gatunek stosunkowo częsty w Polsce	
244	<i>Mycena olivaceomarginata</i> (Massee) Massee	grzybówka oliwkowoostrowa	CL-R	gatunek nierzadki w Polsce, na badanym obszarze częsty	
245	<i>Mycena polyadelpha</i> (Lasch) Kühner.	grzybówka dębową		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie znajdowany kilkakrotnie	
246	<i>Mycena polygramma</i> (Bull.) Grey f. <i>polygramma</i>	grzybówka bruzdowanotrzonowa		gatunek pospolity	
247	<i>Mycena pura</i> (Pers.) P. Kumm. f. <i>pura</i>	grzybówka fiolutowawa forma typowa		gatunek pospolity	

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi: odmiana dorychczas nienotowana z Polski, na badany terenie znaleziona raz
248	<i>Mycena pura</i> (Pers.) P. Kumm. f. <i>lutea</i> (Gillet) Arnolds	–		
249	<i>Mycena purpureofusca</i> (Peck) Sacc.	grzybówka fiioletowbrazowa		gatunek stosunkowo częsty w Polsce
250	<i>Mycena rosea</i> (Pers.) P. Kumm. f. <i>rosea</i>	grzybówka różowa forma typowa		gatunek stosunkowo częsty w Polsce
251	<i>Mycena sanguinolenta</i> (Alb. & Schwein.) P. Kumm.	grzybówka krwawiąca		gatunek pospolity
252	<i>Mycena speirea</i> (Fr.) Gillet	grzybówka cienkorzonowa		gatunek pospolity, przeczesany
253	<i>Mycena styllobates</i> (Pers.) P. Kumm.	grzybówka dyskowata		gatunek pospolity
254	<i>Mycena vitilis</i> (Fr.) Quél.	grzybówka elastyczna		gatunek pospolity
255	<i>Mycena zephirus</i> (Fr.) P. Kumm.	grzybówka rdzawoplamista		gatunek pospolity
256	<i>Mycetinis quercinus</i> (Britzelm.) Antonin & Noordel. (<i>Marasmius quercinus</i> Britzelm.)	grzybnik (twardzioszek) szczypiorkowy		gatunek stosunkowo częsty w Polsce
257	<i>Myxarium hyalinum</i> (Pers.) Donk (<i>Exidia nucleata</i> (Schwein.) Burt)	(kisielnica przezroczysta)	CL-V	gatunek rzadki w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski
258	<i>Naucoria escharioides</i> (Fr.) P. Kumm.	olszoweczka miadowożółta		gatunek częsty w Polsce
259	<i>Naucoria solecinia</i> (Fr.) Quél.	olszoweczka szerokoblaszkowa		gatunek częsty w Polsce
260	<i>Naucoria subconspersa</i> P.D. Orton	olszoweczka łuseczkowata		gatunek nieczęsty w Polsce, na badanym terenie znajowany kilkakrotnie

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
261	<i>Omphalina pyxidata</i> (Bull.) Quél.	pepowka kubkowata	gatunek nierzadki w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski	
262	<i>Panacolina foenisecii</i> (Pers.) Maire (<i>Panaeolus foenisecii</i> (Pers.) Kühner)	kolpakówka szorstkozarodnikowa (kolpaczek szorstkozarodnikowy)	gatunek pospolity	
263	<i>Panaeolus cinctulus</i> (Bolton) Sacc. (<i>P. subbalteatus</i> (Berk. & Broome) Sacc.)	kolpaczek ciemnobrzegi	gatunek rzadko notowany w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz	
264	<i>Panellus mitis</i> (Pers.) Singer	łycznik biały	gatunek częsty w Polsce	
265	<i>Panellus stipiticus</i> (Bull.) P. Karst.	łycznik ochrowy	gatunek częsty w Polsce	
266	<i>Panus conchatus</i> (Bull.) Fr. (<i>Lentinus torulosus</i> (Pers.) Lloyd)	łyczak (twardziak) muszlowy	gatunek stosunkowo częsty w Polsce	
267	<i>Parasola auricoma</i> (Pat.) Redhead, Vilgalys & Hopple (<i>Coprinus auricomus</i> Pat.)	parasolka złotawa (czernidłak złotawy)	gatunek nieczęsty w Polsce	
268	<i>Parasola kuehneri</i> (Ujeé & Bas) Redhead, Vilgalys & Hopple (<i>Coprinus kuehnerii</i> Ujeé & Bas)	parasolka drobnozarodnikowa czernidłak drobnozarodnikowy	gatunek nieczęsty w Polsce	
269	<i>Parasola leiocephala</i> (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Hopple (<i>Coprinus leiocephalus</i> P.D. Orton)	parasolka cieniolubna czernidłak cieniolubny	gatunek pospolity w Polsce, najczęstszy przedstawiciel rodzaju <i>Parasola</i> , prawdopodobnie przeoczany i mylony z innymi gatunkami; na badanym terenie pospolity	

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
270	<i>Parasola plicatilis</i> (Curtis) Redhead, Vilgalys & Hopple (<i>Coprinus plicatilis</i> (M.A. Curtis) Fr.)	parasolka faldfowaną (czernidłak faldfowany)		gatunek stosunkowo częsty w Polsce
271	<i>Parasola schroeteri</i> (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple (<i>Coprinus schroeteri</i> P. Karst.)	parasolka bruzdowana (czernidłak bruzdowany)		gatunek rzadko notowany, w Polsce występuje na rozproszonych stanowiskach
272	<i>Paxillus involutus</i> (Batsch) Fr. s. str.	krowiak podwinietý		gatunek pospolity
273	<i>Paxillus rubicundulus</i> P.D. Orton s. Iato	krowiak olszowy	CL-R	gatunek zbiorowy, w ostatnich latach podzielony, w oparciu o badania molekularne, na 4 gatunki kryptyczne (Gelardi i in. 2014, Jargeat i in. 2016), z których 3 stwierdzono w Europie – ich pewne rozróżnienie w oparciu o cechy mikro- i makromorfologiczne nie jest możliwe; owocniki zebrane w okolicach Junikowskiego Strumienia reprezentują prawdopodobnie <i>P. olivellus</i> P.-A. Moreau, J.-P. Chaumeton, H. Gryta & P. Jargeat; <i>P. rubricandulus</i> w Funga Nordica (Knudsen, Vesterholt 2012) występuje pod nazwą <i>P. filamentosus</i> (Scop.) Fr., jednakże Jageat i in (2016) uznają tę nazwę za niejednoznaczną
274	<i>Peniophora cinerea</i> (Pers.) Cooke	powłocznicą popielatą		gatunek pospolity
275	<i>Peniophora quercina</i> (Pers.) Cooke	powłocznicą dębową		gatunek pospolity
276	<i>Phallus hadriani</i> Vent.	sromotnik fiolkowy		ciepłolubny gatunek, stosunkowo rzadki w Polsce, w ostatnich latach wykazujący wzrost liczby stanowisk (Wojewoda, Karasiński 2005); na badanym terenie stwierdzony dwa razy, na wyzuconej przy ulicy Perzyckiej karpie korzeniowej niezidentyfikowanego krzewu; liczne stanowiska tego gatunku znajdują się poza użytkiem ekologicznym, na skraju lasu na trawnikach wzdłuż ulicy Dziewińskiej

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
277	<i>Phallus impudicus</i> L.	sromotnik smrodziwy		odnotowany z badanego terenu w literaturze (Ptaszyk i in. 2002), podczas bieżących prac terenowych nieznaleziony
278	<i>Phellinus ferruginosus</i> (Schrad.) Pat.	czyreń rdzawy		gatunek częsty w Polsce
279	<i>Phellinus ignarius</i> (L.) Quél.	czyreńogniowy		gatunek pospolity w Polsce
280	<i>Phellinus tuberculosus</i> (Baumg.) Niemelä (P. pomaceus (Pers.) Maire)	czyreńśliwowy		gatunek pospolity w Polsce
281	<i>Phlebia radiata</i> Fr.	zyłak promienisty		gatunek częsty w Polsce
282	<i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.) Jülich (Phanerochaete gigantea (Fr.) Rattan et al.)	żylica olbrzymia		gatunek częsty w Polsce
283	<i>Pholiota conissans</i> (Fr.) Kühner & Tjall.-Beuk.	łuskwiak wierzbowy	CL-E	gatunek znany z kilku stanowisk w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz
284	<i>Pholiota lenta</i> (Pers.) Singer.	łuskwiak śluzowaty		gatunek pospolity
285	<i>Pholiota lucifera</i> (Lasch) Quél.	łuskwiak pomarańczowobrązowy		gatunek znany z kilku stanowisk w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz
286	<i>Pholiota mixta</i> (Fr.) Kuyper & Tjall.-Beuk.	łuskwiak podlaski		gatunek znany z niewielu stanowisk w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski
287	<i>Pholiota squarrosa</i> (Vahl) P. Kumm.	łuskwiak nastro-szony		gatunek pospolity w Polsce
288	<i>Pholiotina dasypus</i> (Römagn.) P.-A. Moreau	łuskwianka szorstko-zarodnikowa		gatunek znany z Kampinoskiego PN i Ziemi Lubuskiej; na badanym terenie znaleziony raz, w Lasku Marcelińskim nierzadki; gatunek nowy dla Wielkopolski
289	<i>Pholiotina velata</i> (Velen.) Hauskn. (Conocybe appendiculata J.E. Lange & Kühner ex Walling)	łuskwianka (stożkówka) zimowo-jesienna		gatunek nieczęsty w Polsce

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi:*
290	<i>Pholiotina vestita</i> (Fr.) Singer (<i>Conocybe vestita</i> (Fr.) Kühner)	łuskwiąka (stożkówka)		gatunek nieczęsty w Polsce
291	<i>Physisporinus sanguinolentus</i> (Alb. & Schwein.) Pilát	zmiennoporek krwawiący		gatunek pospolity
292	<i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.) P. Karst.	białoporek brzozowy		gatunek pospolity
293	<i>Platygloea effusa</i> J. Schröt.	plaskolepek rozpostarty		podany z terenu Polski w XIX w., z Wrocławia (Schröeter 1889); na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
294	<i>Plicaturopsis crista</i> (Pers.) D.A. Reid <i>(Plicatura crista</i> (Pers.) Rea)	(fałdówka kędzierzawa)	CL-R	gatunek stosunkowo rzadki w Polsce
295	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm. var. <i>ostreatus</i>	bocznik ostrygowaty odm. typowa		gatunek pospolity
296	<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm. f. <i>cervinus</i>	drobnołuszczak jeleni		gatunek pospolity
297	<i>Pluteus nanus</i> (Pers.) P. Kumm. f. <i>nanus</i>	drobnołuszczak malutki forma typowa		gatunek częsty w Polsce
298	<i>Pluteus podospileus</i> Sacc. & Cub. f. <i>podospileus</i>	drobnołuszczak fioletowoczarniawy forma typowa		gatunek stosunkowo częsty w Polsce
299	<i>Pluteus semibulbosus</i> (Lasch) Quél.	drobnołuszczak bulwiasto-trzonowy		gatunek (niestusznie) utożsamiany z <i>P. plautus</i> (Weinm.) Gillet (Wojewoda 2003), od którego odróżnia się jaśniejszym kapeluszem i trzonem z jasnymi łuseczkami u podstawy; w Polsce dość częsty
300	<i>Porostereum spadicum</i> (Pers.) Hjortstam & Ryvarden	skórniczek szarobrązowy	CL-R	gatunek nieczęsty w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
301	<i>Polyporus alveolaris</i> (DC.) Bondartsev & Singer	żagiew wielkopora	CL-E	gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
302	<i>Polyporus arcularius</i> (Batsch) Fr.	żagiew wlosistobrzega		gatunek nieczęsto notowany w Polsce, na badanym obszarze częsty
303	<i>Polyporus badius</i> (Pers.) Schwein.	żagiew kasztanowata		gatunek pospolity
304	<i>Polyporus brumalis</i> (Pers.) Fr.	żagiew zimowa		gatunek pospolity
305	<i>Polyporus ciliatus</i> Fr.	żagiew orzęsiona		gatunek pospolity
306	<i>Polyporus squamosus</i> (Huds.) Fr.	żagiew łuskowata		gatunek pospolity
307	<i>Polyporus tuberaster</i> (Jacq. ex Pers.) Fr.	żagiew guzowata	CL-R	gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony kilkakrotnie; gatunek nowy dla Wielkopolski
308	<i>Postia stipitica</i> (Pers.) Jülich (<i>Oligoporus stipticus</i> (Pers.) Gilbertson & Ryvarden)	miękkoporek (drobnoporek) gorzki		gatunek częsty w Polsce
309	<i>Postia tephroleuca</i> (Fr.) Jülich (<i>Oligoporus tephroleucus</i> (Fr.) Gilbertson & Ryvarden)	miękkoporek (drobnoporek) mleczny		gatunek częsty w Polsce
310	<i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.) Maire	kruchaweczka zaroślowa		gatunek pospolity
311	<i>Psathyrella canoiceps</i> (Kauffman) A.H. Sm.	kruchaweczka drobna	CL-E	gatunek stosunkowo częsty w Polsce
312	<i>Psathyrella corrugis</i> (Pers.) Konrad & Maubl. (<i>P. gracilis</i> (Fr.) Quél.)	kruchaweczka wysmukła	CL-R	gatunek stosunkowo częsty w Polsce
313	<i>Psathyrella effibulata</i> Örstadius & Ludw.	–		gatunek nowy dla Polski, na badanym terenie znaleziony raz
314	<i>Psathyrella furtua</i> (Fr.) Konrad & Maubl.	kruchaweczka blada		gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	CL-R	Uwagi*
315	<i>Psathyrella microrrhiza</i> (Lasch) Konrad & Maubl.	kruchaweczka krótkokorzenista		gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znotowany kilkakrotnie	
316	<i>Psathyrella panaeoloides</i> (Maire) Arnolds	kruchaweczka kolpaczkowata		gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znotowany raz; gatunek nowy dla Wielkopolski	
317	<i>Psathyrella pseudocasca</i> (Roman.) Kits van Wav.	kruchaweczka pniakowa		gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie znotowany raz	
318	<i>Psathyrella senex</i> (Peck.) A. H. Sm.	kruchaweczka malutka		gatunek znany dotychczas z dwóch stanowisk w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski	
319	<i>Psathyrella spadicea</i> (P. Kumm.) Singer	kruchaweczka gładka		gatunek stosunkowo częsty w Polsce	
320	<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (Jacq.) P. Karst.	gestoporek cynobrowy		gatunek nierzadki w Polsce	
321	<i>Radulomyces molaris</i> (Chaillet ex Fr.) M. P. Christ.	woskownik żebaty		gatunek nierzadki w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski	
322	<i>Ramaria eumorpha</i> (P. Karst.) Corner	koralówka sosnowa		gatunek częsty w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski	
323	<i>Ramaria flaccida</i> (Fr.) Bourdot	koralówka zwiądła		gatunek rzadko notowany w Polsce, na badanym terenie znotowany raz	
324	<i>Ramaria stricta</i> (Pers.) Quél. var. <i>stricta</i>	koralówka sztywna odm. typowa		odmiana częsta w Polsce	
325	<i>Ramaria stricta</i> (Pers.) Quél. – var. <i>concolor</i> Corner	–		odmiana niepodawana z Polski, na badanym terenie znotowana raz	
326	<i>Rhodocollybia butyracea</i> (Bull.) Lennox f. <i>asema</i> (Fr.) Antonín, Halling & Noordel.	monetnica masłana forma szarobrażowawa		odmiana stosunkowo pospolita	
327	<i>Rhodocollybia prolixa</i> (Hornem.) Antonin, Halling & Noordel. var. <i>prolixa</i>	monetnica karbowanoblaszkowa odm. typowa	CL-V	odmiana rzadka w Polsce; odmiana nowa dla Wielkopolski	

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
328	<i>Rhodocybe fallax</i> (Quél.) Singer	rumieniak białawy		gatunek rzadki, znany z 4 stanowisk w Polsce; na badanym terenie znajdowany kilkakrotnie
329	<i>Rhodocybe parilis</i> (Fr.) Singer	rumieniak rzodkiewkowy		gatunek znany z 5 stanowisk w Polsce; na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
330	<i>Rickenella fibula</i> (Bull.) Raitelli.	spinka pomarańczowa		gatunek pospolity
331	<i>Rickenella swartzii</i> (Fr.) Kuyper (<i>R. setipes</i> (Fr.) Raith)	spinka fiolutowotrzonowa		gatunek pospolity
332	<i>Ripartites tricholoma</i> (Alb. & Schwein.) P. Karst.	kosmatek strzępiastobrzegi		gatunek częsty w Polsce
333	<i>Russula aeniginea</i> Lindblad	gółabek bladozielony		gatunek pospolity
334	<i>Russula amoena</i> Romagn.	gółabek przyjemny	CL-R	gatunek nierzadki, często nieodróżniany od innych przedstawicieli sekcji <i>Ingratae</i> ; na badanym obszarze dość pospolity
335	<i>Russula cicatricata</i> Romagn. ex Bon	–		wg Wojewody (2003) synonim <i>R. elaeodes</i> (Bres.) Bon (gółabek spękanobrzegi; 2 stanowiska), zasadność tej synonimizacji nie jest pewna; gatunek znany z Kąpińskiego PN (Karasiński i in. 2015); gatunek nowy dla Wielkopolski
336	<i>Russula claroflava</i> Grove	gółabek jasnożółty		gatunek pospolity
337	<i>Russula graveolens</i> Romell	gółabek fiolowy		gatunek znany z kilku stanowisk w Polsce, na badanym terenie nierzadki; gatunek nowy dla Wielkopolski
338	<i>Russula insignis</i> Quél.	–		gatunek o niepewnym rozmieszczeniu, na liściach krytycznej prawdopodobnie pod synonimem <i>R. lvescens</i> (Bartsch) Quél., który jest znany z około 10 stanowisk; <i>R. insignis</i> posiada jedno pewne stwierdzenie w Polsce (Kujawa 2009); na badanym terenie nierzadki
339	<i>Russula odorata</i> Romagn.	–		gatunek nowy dla Polski, na badanym terenie spotykany sporadycznie

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
340	<i>Russula pectinata</i> Fr.	gołąbek grzebieniasty		gatunek nierzadki, często nieodróżniany od innych przedstawicieli sekcji <i>Ingratae</i> ; na badanym obszarze pospolity
341	<i>Russula silvestris</i> (Singer) Reumaux	–		gatunek znany z kilku stanowisk w Polsce, prawdopodobnie nieodróżniany od innych drobnych gatunków z kregu <i>R. emetica</i> (Schaeff.) Pers.; gatunek nowy dla Wielkopolski
342	<i>Russula velenovskyi</i> Melzer & Zvára	gołąbek ceglastoczerwony		gatunek dość częsty w Polsce, na badanym obszarze notowany kilkakrotnie
343	<i>Russula vesca</i> Fr.	gołąbek wyborny		gatunek pospolity
344	<i>Schizophora radula</i> (Pers.) Hallenb. <i>Hyphodontia radula</i> (Pers.) E. Langer & Vesterholt	drewniczka drobnopora (strzepkoząb drobny)		gatunek stosunkowo rzadko podawany z Polski, na badanym terenie obserwowany kilkakrotnie
345	<i>Scleroderma areolatum</i> Ehrenb.	tęgoskór lamparci	CL-E	gatunek częsty w Polsce
346	<i>Scleroderma bovista</i> Fr.	tęgoskór kurzawkowy	CL-E	gatunek częsty w Polsce
347	<i>Scleroderma cepa</i> Pers.	tęgoskór cebulowy	CL-E	gatunek rzadko notowany z Polski; gatunek nowy dla Wielkopolski
348	<i>Scytinostroma hemidichophytum</i> Pouzar	skórówka kulistozarodnikowa		gatunek rzadki w Polsce; gatunek podawany z Polski jako <i>S. portentosum</i> (Berk. & M.A. Curtis) Donk, który jest gatunkiem północnoamerykańskim.
349	<i>Skeletocutis nivea</i> (Jungh.) Jean Keller	szkieletnica biaława		gatunek częsty w Polsce
350	<i>Sphaerobolus stellatus</i> Tode	strzykacz gwiazdkowaty		gatunek częsty w Polsce
351	<i>Steccherinum bourdotii</i> Saliba & A. David <i>Irpea bourdotii</i> (Saliba & A. David) Kotirana & Saarenoks	żąbkowiec kulistozarodnikowy		gatunek nieczęsto notowany; gatunek nowy dla Wielkopolski

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	CL-R	Uwagi*
352	<i>Steccherinum fimbriatum</i> (Pers.) Erikss. <i>(Irpea fimbriatus</i> (Pers.) Kotir. & Saaren.)	żąbkowiec strzępiasty			gatunek stosunkowo rzadki w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski
353	<i>Steccherinum ochraceum</i> (Pers.) ex J.F. Gmel. (Irpex ochraceus (Pers.) Kotiranta & Saarenoks)	żąbkowiec ochrowy			gatunek pospolity
354	<i>Stereum gausapatum</i> (Fr.) Fr.	skórnik dębowy			gatunek częsty w Polsce
355	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	skórnik szorstki			gatunek pospolity
356	<i>Stereum rugosum</i> Pers.	skórnik pomarszczony			gatunek pospolity
357	<i>Strobilurus stephanocystis</i> (Hora) Singer	szyzkówka tęporozwierkowa			gatunek pospolity
358	<i>Strobilurus tenacellus</i> (Pers.) Singer	szyzkówka gorzkawa			gatunek pospolity
359	<i>Stropharia coronilla</i> (Bull.) ex DC. Quél. (Psilocybe coronilla (Bull.) Noordel.)	pierścieniak murawowy			gatunek pospolity
360	<i>Stropharia cyanea</i> (Bull.) Tuom. (Psilocybe caerulea (Kreisel) Noordel.)	pierścieniak białoniebieski (lysiczka białoniebieska)			gatunek częsty w Polsce
361	<i>Stropharia coronilla</i> (Bull.) Quél. (Psilocybe coronilla (Bull.) Noordel.)	pierścieniak murawowy (lysiczka murawowa)			gatunek częsty w Polsce
362	<i>Stropharia melanosperma</i> (Pers.) Gillet (Psilocybe melanosperma (Bull. ex Pers.) Noordel.)	pierścieniak czarnożarodnikowy (lysiczka czarnożarodnikowa)	CL-E		gatunek rzadko notowany z Polski, na badany terenie znaleziony raz

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
363	<i>Suillus bovinus</i> (L.) Roussel	maślak sitarz		gatunek pospolity
364	<i>Suillus grevillei</i> (Klotzsch) Singer var. <i>grevillei</i>	maślak żółty		gatunek pospolity w Polsce; na badanym terenie tylko między oddz. 85j i 85k, pod <i>Larix decidua</i>
365	<i>Suillus luteus</i> (L.) Roussel	maślak zwyczajny		gatunek pospolity
366	<i>Tapinella atrotomentosa</i> (Batsch) Śutara <i>Paxillus atrotomentosus</i> (Batsch) Fr.	ponurnik (krowiątko) aksamitny		gatunek pospolity
367	<i>Thelephora terrestris</i> Ehrh.	chropiatka pospolita		gatunek pospolity
368	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen)	Pilát		gatunek pospolity
369	<i>Trametes ochracea</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden	wrośniak strefowany		gatunek pospolity
370	<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	wrośniak różnobarwny		gatunek pospolity
371	<i>Trechispora nivea</i> (Pers.) K.H. Larsen.	szrepkozarodniczka śnieżysta		gatunek znany z 3 stanowisk w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
372	<i>Tremella mesenterica</i> (Schaeff.) Retz.	trzęsak		gatunek pospolity
373	<i>Trichaptum fuscoviolaceum</i> (Ehrenb.) Ryvarden	pomarańczowożółty		gatunek pospolity
374	<i>Tricholoma albobrunneum</i> (Pers.) P. Kumm.	niszczyczki żabkowaty		gatunek nieczęsty w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski
375	<i>Tricholoma imbricatum</i> (Fr.) P. Kumm.	gaszka dachówkowata		gatunek stosunkowo częsty w Polsce
376	<i>Tricholoma portentosum</i> (Fr.) Quél.	gaszka nieksztaltna		gatunek częsty w Polsce

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
377	<i>Tricholoma squarulosum</i> (Cheval.) Sacc. s. auct. (<i>T. atrosquamulosum</i> (Chev.) Sacc. var. <i>squarulosum</i> (Bres.) Mort. Chr. & Noordel.)	gaśka czarnołuskowa odm. drobna	CL-I	gatunek znany wyłącznie z Puszczy Kozienickiej (Sałata 1978), na badanym terenie znaleziony raz; gatunek nowy dla Wielkopolski
378	<i>Tricholoma stiparophyllum</i> (N. Lund) P. Karst.	gaśka jasna		gatunek rzadki w Polsce, na badanym terenie liczny; gatunek nowy dla Wielkopolski
379	<i>Tricholoma sulphureum</i> (Bull.) P. Kumm. s. lato.	gaśka siarkowa		gatunek pospolity
380	<i>Tricholoma virgatum</i> (Fr.) P. Kumm.	gaśka pieprzna		gatunek częsty w Polsce
381	<i>Tubaria conspersa</i> (Pers.) Fayod	trąbka kłaczkowata		gatunek często w Polsce
382	<i>Tubaria dispersa</i> (Pers.) Singer	trąbka żółtoblaszkowa		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie licznie pod <i>Crataegus</i> sp. nad Junikowskim Strumieniem
383	<i>Tubaria furfuracea</i> (Pers.) Gillet s. str.	trąbka otrebista		gatunek pospolity
384	<i>Tubaria hiemalis</i> Bon	trąbka zimowa		gatunek często synonimizowany z <i>T. furfuracea</i> (Wojewoda 2003, Knudsen, Vesterholt 2012), nierzadki w Polsce i na badanym terenie
385	<i>Tulostoma fimbriatum</i> Fr.	berłóweczka frędzelkowana	CL-V	gatunek stosunkowo częsty w Polsce, na badanym terenie znaleziony raz, w Lasku Marcelińskim znany z kilku stanowisk
386	<i>Typhula erythroppus</i> Pers.	palecznica czerwonawa		gatunek często w Polsce
387	<i>Typhula phacorrhiza</i> (Richard) Fr.	palecznica grubonasadowa		gatunek stosunkowo rzadki w Polsce, na badanym terenie licznie pod <i>Populus</i> sp. nad Junikowskim Strumieniem; gatunek nowy dla Wielkopolski
388	<i>Vuilleminia comedens</i> (Nees) Maire	powłoczka podkorowa		gatunek częsty; gatunek nowy dla Wielkopolski

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	KZ/OG	Uwagi*
389	<i>Xerocomus badius</i> (Fr.) E.-J. Gilbert	podgrzybek brunatny		gatunek pospolity
390	<i>Xerocomus chrysenteron</i> (Bull.) Quél.	podgrzybek złotopory		gatunek pospolity
391	<i>Xerocomus porosporus</i> Imler (X. <i>pascuus</i> (Pers.) Krombh.)	podgrzybek obciętozarodnikowy		gatunek rzadko notowany w Polsce, prawdopodobnie nieodróżniany od makroskopowo podobnych gatunków; na badanym terenie nierzadki; gatunek nowy dla Wielkopolski
392	<i>Xerocomus subtomentosus</i> (L.) Quél.	podgrzybek zajęczek		gatunek pospolity
393	<i>Xerocomus rubellus</i> (Krombh.) Quél.	podgrzybek czerwonawy		gatunek dość częsty
394	<i>Xeromphalina cauticinalis</i> (Fr.) Kühner & Maire var. <i>subfellea</i> Bon	–		odmiana nieumieszczonej na liście krytycznej (Wojewoda 2003), różniąca się od odmiany nominatywnej reakcją tramy trzonu na KOH; nietrzadka w Polsce; gatunek nowy dla Wielkopolski

*Informacje o występowaniu w Polsce i Wielkopolsce podano według stanu z roku prowadzenia inwentaryzacji (2016).

Zagrożenia

Pomimo dobrego stanu zachowania bioty grzybów na terenie Lasu Marcelińskiego, dla badanego obszaru można wskazać zagrożenia (wynikające z dużej antropopresji) oraz sformułować zalecenia ochronne, mogące zwiększyć prawdopodobieństwo zachowania cennych gatunków grzybów w okolicach Junikowskiego Strumienia.

- W przypadku gatunków grzybów związanych z siedliskami wilgotnymi zagrożeniem jest zmiana stosunków wodnych na badanym obszarze.
- Zarastanie podrostem sosny suchej murawy zlokalizowanej pomiędzy wydzieleniami 85b (oraz 85g) i 85h stanowi zagrożenie dla występujących tam gatunków związanych z siedliskami napiaskowymi oraz tolerującymi suszę mszakami.
- W wilgotny las nad Junikowskim Strumieniem – będący siedliskiem chronionych gatunków smardzowatych (*Morchellales*) – na odcinku od przedłużenia ulicy Kiemliczów do ulicy Kurcewiczówny jest miejscem składowania odpadów ogrodowych i budowlanych oraz innych, co stwarza zagrożenie dla rosnących tam grzybów.
- Przebudowa przepustu dla ciągu drogi gruntowej między wydzieleniami 85s i 85fx spowodowała zanik subpopulacji kilku występujących w tym miejscu, cennych gatunków grzybów (m.in. *Inocybe alnea*).
- Owocniki chronionego częściowo *Inonotus obliquus* mogą podlegać nielegalnemu zbiorowi, ze względu na przypisywanie temu gatunkowi właściwości przeciwnowotworowe i immunostymulujące. Sklerocja obserwowane na brzozie w oddziale 85m nosiły ślady cięcia

Zalecenia ochronne

- Unikać zmiany stosunków wodnych w dolinie Junikowskiego Strumienia w celu zachowania siedlisk podmokłych lasów olsowych i łągowych oraz wilgotnych łąk i zarośli.
- Dążyć do zachowania napiaskowej murawy w północnej części kompleksu poprzez usuwanie samosiewów sosny i innych drzew oraz usunięcie części znajdującego się w tym miejscu podrostu sosnowego.
- Zabezpieczyć wilgotny las nad Junikowskim Strumieniem – znajdujący się w okolicach zabudowań jednorodzinnych – przed wywożeniem odpadów i po sprzątać zalegające tam aktualnie odpady.
- Ze względu na występowanie wielu interesujących i rzadkich gatunków grzybów na przydrożach w miarę możliwości nie przebudowywać (nie poszerzać, nie zmieniać nawierzchni) dróg gruntowych na terenie dawnego użytku.
- Zadbać o substrat dla gatunków saproksylicznych (rozwijających się na martwym drewnie) poprzez pozostawianie opadłych gałęzi, kłód, pniaków i złomów w lasach na terenie dawnego użytku ekologicznego.



Ryc. 1. Stanowiska najcenniejszych gatunków grzybów na terenie dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”
 Źródło: opracowanie graficzne A. Batycki.

Tabela 2. Lista najcenniejszych gatunków grzybów wielkoowocnikowych dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”, których stanowiska zestawiono na rycinie 1

Lp.	Nazwa	Lp.	Nazwa
1	<i>Amanita phalloides</i> var. <i>alba</i>	33	<i>Lepiota erminea</i>
2	<i>Botryobasidium candidans</i>	34	<i>Lepiota pseudolilacea</i>
3	<i>Calyptella campanula</i>	35	<i>Leucoagaricus sericifer</i> var. <i>sericatellus</i>
4	<i>Clitocybe albofragrans</i>	36	<i>Mitrophora semilibera</i>
5	<i>Conocybe moseri</i> var. <i>moseri</i>	37	<i>Mollisia lividofusca</i>
6	<i>Coprinellus flocculosus</i>	38	<i>Morchella elata</i>
7	<i>Coprinopsis jonesii</i>	39	<i>Morchella conica</i>
8	<i>Cortinarius flexipes</i> var. <i>flabellus</i>	40	<i>Mycena epipterygia</i> var. <i>splendidipes</i>
9	<i>Cystolepiota cystidiosa</i>	41	<i>Neotiella vivida</i>
10	<i>Deconica montana</i> var. <i>montana</i>	42	<i>Parasola auricoma</i>
11	<i>Deconica subviscida</i> var. <i>subviscida</i>	43	<i>Parasola kuehnerii</i>
12	<i>Echinoderma aspera</i>	44	<i>Parasola schroeteri</i>
13	<i>Entoloma inusitatum</i>	45	<i>Paxillus rubicundulus</i>
14	<i>Entoloma juncinum</i>	46	<i>Phallus hadriani</i>
15	<i>Entoloma myrmecophilum</i> var. <i>myrmecophilum</i>	47	<i>Pholiota conissans</i>
16	<i>Entoloma plebeiodes</i>	48	<i>Pholiota lucifera</i>
17	<i>Entoloma sepium</i>	49	<i>Pholiotina dasyphus</i>
18	<i>Entoloma sericeum</i> var. <i>cinereopacum</i>	50	<i>Platygloea effusa</i>
19	<i>Entoloma sordidulum</i>	51	<i>Polyporus alveolaris</i>
20	<i>Exidia recisa</i>	52	<i>Polyporus tuberaster</i>
21	<i>Galerina perplexa</i>	53	<i>Psathyrella effubilata</i>
22	<i>Gastrum triplex</i>	54	<i>Psathyrella microrrhiza</i>
23	<i>Gleocystidiellum lactescens</i>	55	<i>Ramaria stricta</i> var. <i>concolor</i>
24	<i>Gymnopus ocior</i>	56	<i>Rhodocybe fallax</i>
25	<i>Gyroporus cyanescens</i>	57	<i>Rhodocybe parilis</i>
26	<i>Hygroaster asterosporus</i>	58	<i>Russula amoenolens</i>
27	<i>Hygrophorus aureus</i>	59	<i>Russula cicatricata</i>
28	<i>Hygrophorus hypothejus</i>	60	<i>Russula odorata</i>
29	<i>Inocybe alnea</i>	61	<i>Scleroderma bovista</i>
30	<i>Inonotus obliquus</i>	62	<i>Scleroderma cepa</i>
31	<i>Lachnellula occidentalis</i>	63	<i>Steccherinum bourdotii</i>
32	<i>Laxitextum bicolor</i>	64	<i>Stropharia melanosperma</i>



Ryc. 2. Smardz stożkowaty (*Morchella conica*) nad Junikowskim Strumieniem (fot. B. Gierczyk)



Ryc. 3. Rumieniak biały (*Rhodocybe fallax*), okazy zebrane nad Junikowskim Strumieniem (fot. B. Gierczyk)



Ryc. 4. Mitrówka półwolna (*Mitrophora semilibera*) nad Junikowskim Strumieniem (fot. B. Gierczyk)



Ryc. 5. Rumieniak rzodkiewkowy (*Rhodocybe parilis*), okazy zebrane nad Junikowskim Strumieniem (fot. B. Gierczyk)



Ryc. 6. Skórnikówka białobrązowa (*Laxitextum bicolor*) – górną powierzchnią owocnika; okaz zebrany nad Junikowskim Strumieniem (fot. B. Gierczyk)



Ryc. 7. Skórnikówka białobrązowa (*Laxitextum bicolor*) – dolna powierzchnia owocnika; okaz zebrany nad Junikowskim Strumieniem (fot. B. Gierczyk)

Podsumowanie

W obrębie dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” stwierdzono 395 taksonów (gatunków, form i odmian) grzybów wielkoowocnikowych, w tym cztery gatunki grzybów objętych ochroną częściową, 47 gatunków wymienionych na czerwonej liście, jeden znany w Polsce z historycznych notowań, 9 gatunków i odmian niepodawanych dotychczas z Polski i kolejne 79 gatunków nowych dla Wielkopolski. Badany teren stanowi obszar wartościowy pod względem różnorodności mykobiaty i w pełni zasługuje na ochronę w formie np. użytku ekologicznego.

Literatura

- Bank Danych o Lasach (online: <http://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/>; dostęp: październik 2016).
- Breitenbach J., Kränzlin F. 1984. *Fungi of Switzerland*. Verlag Mykologia, Luzern.
- Chmiel M.A. 2006. Checklist of Polish larger Ascomycetes. Biodiversity of Poland, 8. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków.
- Galli R. 2001. *Le Amanite. Atlante pratico-monografico per la determinazione del Genere Amanita Pers.* Edinatura, Milano.
- Gelardi M., Vizzini A., Horak E., Ercole E., Voyron S., Wu G. 2014. *Paxillus orientalis sp. nov. (Paxillaceae, Boletales) from south-western China based on morphological and molecular data and proposal of the new subgenus Alnopaxillus*. Mycological Progress, 13: 333–342.
- Gierczyk B., Chachuła P., Karasiński D., Kujawa A., Kujawa K., Pachlewski T., Snowarski M., Szczepkowski A., Ślusarczyk T., Wójtowski M. 2009. *Grzyby wielkoowocnikowe polskich Bieszczadów*. Cz. I. Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody, 28(3): 3–100.
- Gierczyk B., Kujawa A., Pachlewski T., Szczepkowski A., Wójtowski M. 2011b. *Rare species of Coprinus Pers. s. lato*. Acta Mycologica, 46(1): 27–73.
- Gierczyk B., Kujawa A., Szczepkowski A., Chachuła P. 2011a. *Rare species of Lepiota and related genera*. Acta Mycologica, 46(2): 137–178.
- Gierczyk B., Ślusarczyk T. 2020. *Materiały do poznania mykobiety Wielkopolski*. Przegląd Przyrodniczy, 31(1): 3–83.
- Jargeat P., Moreau P.-A., Gryta H., Chaumeton J.-P., Gardes M. 2016. *Paxillus rubicundulus (Boletales, Paxillaceae) and two new Alder-specific 3 ectomycorrhizal species, P. olivellus and P. adelphus, from Europe and North Africa*. Fungal Biology, 120/5: 711–728.
- Karasiński D., Kujawa A., Gierczyk B., Ślusarczyk T., Szczepkowski A. 2015. *Grzyby wielkoowocnikowe Kampinoskiego Parku Narodowego*. Kampinoski Park Narodowy, Izabelin.
- Kibby G. 2012. *The genus Amanita in Great Britain* (pozycja wydana nakładem własnym Autora).
- Knudsen H., Vesterholt J. (red.) 2012. *Funga Nordica*. Nordsvamp, Copenhagen.
- Kujawa A. 2009. *Macrofungi of wooded patches in the agricultural landscape. I. Species diversity*. Acta Mycologica, 44(1): 49–75.
- Kujawa A. 2016. *Grzyby makroskopijne Polski w literaturze mykologicznej* (online: <http://www.grzyby.pl/grzyby-makroskopijne-Polskiwliteraturzemikologicznej.htm>; dostęp: październik 2016).
- Kujawa A., Gierczyk B., Chachuła P., Karg J., Halama M., Gryc M. 2012b. *Współczesne występowanie gwiazdosza potrójnego (Geastrum triplex) w Polsce i ocena jego zagrożenia*. Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody, 31(1): 3–15.
- Kujawa A., Gierczyk B., Domian G., Wrzosek M., Stasińska M., Szkodzik J., Leski T., Karliński L., Pietras M., Dynowska M., Henel A., Ślusarczyk D., Kubiak D. 2015. *Preliminary studies of fungi in the Biebrza National Park. Part IV. Macromycetes-new data and the synthesis*. Acta Mycologica, 50(2): 1070.
- Kujawa A., Gierczyk B., Szczepkowski A., Karasiński D., Wołkowycki M., Wójtowski M. 2012a. *Ocena obecnego stanu zagrożenia gatunków z rodzaju Geastrum w Polsce*. Acta Botanica Silesiaca, 8: 5–42.
- Lisiewska M., Malinger M. 2001. *Macromycetes w różnych postaciach gradu środkowoeuropejskiego na terenie uroczyska Marcellin w Poznaniu*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, B, 50: 7–40.
- Mułenko W., Majewski T., Ruszkiewicz-Michalska M. (red.) 2008. *A preliminary checklist of micromycetes in Poland*. Biodiversity of Poland, 9. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.

- MykoBank 2016. MYCOBANK Database. *Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks* (online: <http://www.mycobank.org>; dostęp: październik 2016).
- Parra L.A. 2008. *Agaricus L. Allopsalliota Nauta & Bas.* Part 1. *Fungi Europaei*, 1. Edizioni Candusso, Alassio.
- Ptaszyk J., Dziabaszewski A., Pawłowski A. 2002. *Dolina Strumienia Junikowskiego. Kronika Miasta Poznania. Wśród Roślin i Zwierząt*, 3: 276–290.
- Roniker A. 2012. *Fungi of the Sarnia Skala massif in the Tatra Mountains (Poland)*. Polish Botanical Studies, 28: 1–293.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej grzybów (Dz.U. 2014 poz. 1408).
- Sałata B. 1978. *Grzyby wyższe rezerwatu leśnego Zagórzdon w Puszczy Kozienickiej*. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, C, 32(4): 69–85.
- Szczepkowski A., Piętka J., Grzywacz A. 2013. *Występowanie i zasoby błyskoporka podkorońskiego Inonotus obliquus (Fr.) Pilát w środkowej i wschodniej Polsce oraz problemy jego ochrony*. Sylwan, 157(7): 483–494.
- Wojewoda W. 2003. *Checklist of Polish larger Basidiomycetes*. Biodiversity of Poland, 7. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. Kraków.
- Wojewoda W., Karasiński D. 2010. *Invasive macrofungi (Ascomycota and Basidiomycota) in Poland*. Biological Invasions in Poland, 1: 7–21.
- Wojewoda W., Ławrynowicz M. 2006. *Red list of the macrofungi in Poland*. [W:] Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Szeląg (red.), *Red list of plants and fungi in Poland*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 53–70.

Rozdział 13

Flora dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”

Marcin Dyderski, Dorota Wrońska-Pilarek

Wprowadzenie

Dolina Junikowskiego Strumienia spełnia istotną rolę w funkcjonowaniu całego ekosystemu miasta Poznania (Jackowiak 1990). Z botanicznego punktu widzenia porównywalna jest z dolinami Bogdanki, Cybiny czy Michałówki, mimo że teren ten został niemal całkowicie pozbawiony roślinności leśnej (Dyderski i in. 2017). Dolina Junikowskiego Strumienia ma duże znaczenie jako korytarz ekologiczny i ostoja dla wielu chronionych, rzadkich i zagrożonych gatunków w strefie bezpośredniego oddziaływania aglomeracji poznańskiej.

Badania florystyczne na obszarze doliny Junikowskiego Strumienia prowadzili Jackowiak (1990, 1993, 1995, 2002), Jackowiak i Ptaszyk (1992) oraz Borysiak (2001). Ta ostatnia autorka skupiła się na najcenniejszych gatunkach roślin dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”, a także opisała zbiorowiska roślinne. Pełny opis szaty roślinnej omawianego obiektu znajduje się w opracowaniu Wrońskiej-Pilarek i in. (2016). Szczegółowe wyniki badań florystycznych wraz z zastosowanymi metodami opublikowali Dyderski i Wrońska-Pilarek (2018).

Wyniki badań

Na terenie dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” w 2016 r. odnotowano 433 taksony roślin naczyniowych, w tym 431 gatunków należących do 249 rodzajów i 74 rodzin. Rośliny oznaczono według Mirka i in. (2003) oraz Senety i Dolatowskiego (2011). Ich pełna lista znajduje się w opracowaniu Wrońskiej-Pilarek i in. (2016).

Najliczniej reprezentowane były rodziny wiechlinowate *Poaceae* (12,2%), astrowate *Asteraceae* (10,9%), różowate *Rosaceae* (8,8%), a także bobowate *Fabaceae* (4,2%) i kapustowate *Brassicaceae* (3,9%). Udział pozostałych 69 rodzin wynosił 60,0%. We florze dominowały gatunki rodzime (75,3%), z przewagą apofitów¹

¹ Apofity – rodzime gatunki roślin występujące na siedliskach powstały w wyniku działalności człowieka.

(49,9%) nad spontaneofitami półsynantropijnymi² (25,4%). Gatunki obcego pochodzenia stanowiły 24,7% flory użytku, w tym kenofity³ – 14,8%, archeofity⁴ – 7,6%, a efemerofity⁵ – 2,3%. Spośród form życiowych opisanych według systemu Raunkiaera, badane rośliny to najczęściej hemikryptofity⁶ (41,3%) oraz fanerofity⁷ (23,1%). Udział terofitów⁸ (18,5%) jest większy niż geofitów⁹ (8,1%). Najmniej liczne są chamefity¹⁰ i hydrofity¹¹ (4,6% i 4,4%). W spektrum hemerobii¹² – opracowanym dla Poznania przez Jackowiaka (1993) – przeważają gatunki hemeroofilne (66,4%), czyli rozprzestrzeniające się dzięki działalności człowieka i rosnące w zbiorowiskach półnaturalnych i ruderalnych, z czego większość to gatunki o niskich poziomach hemerofilii (1 i 2 stopień; 29,6%) (ryc. 1). Udział gatunków o najwyższych stopniach hemerofilii (5 i 6) wynosił 10,6%. Gatunki hemerofobowe stanowiły 26,0% flory, w większości (19,1%) były to gatunki potencjalnie zagrożone na terenie Poznania. Dla 7,6% procent analizowanych taksonów brak informacji na temat stopnia hemerobii.

Badane gatunki najczęściej pochodziły z następujących klas fitosocjologicznych sklasyfikowanych za Ratyńską i in. (2010): gatunki łąkowe (*Molinio-Arrhenatheretea* – 17,1%), gatunki o nieokreślonej przynależności i efemerofity, a także gatunki okrajkowe i ruderalne (*Artemisietae*) – 15,5% (ryc. 2). Licznie reprezentowane były także gatunki ruderalne i segetalne (*Stellarietea mediae* – 9,2%) oraz żyznych lasów liściastych (*Querco-Fagetea* – 7,8%). Spektrum klas uzupełniają gatunki mokradłowe – związane z olsami i łożowiskami (*Alnetea*), szuwarami (*Phragmitetea*) oraz torfowiskami przejściowymi (*Scheuchzerio-Caricetea*).

Według klasyfikacji Klotza i in. (2002) we florze dominują gatunki urbanofobowe (62,5%), a wśród nich umiarkowanie urbanofobowe (41,7%), przy znacznie mniejszym udziale gatunków skrajnie urbanofobowych (20,8%). Dość liczne są gatunki urbanoneutralne (30,8%), a najmniej jest gatunków urbanofilnych (6,7%). Pod względem wymagań ekologicznych, określonych w oparciu o liczby wskaźnikowe Ellenberga, badane gatunki reprezentują pełne spektrum wymagań co do żyzności i odczynu gleby (ryc. 3). Brakuje tylko gatunków o skrajnie niskich wymaganiach termicznych, świetlnych i wilgotnościowych. Przeważają gatunki siedlisk żyznych, o odczynie słabo kwaśnym i obojętnym oraz o umiarkowanym

² Spontaneofity półsynantropijne – rodzime gatunki roślin, które pojawiły się na danym obszarze w wyniku procesów naturalnych, tj. bez ingerencji człowieka.

³ Kenofity – gatunki roślin obcego pochodzenia, które zdominowały się w ostatnich czasach.

⁴ Archeofity – gatunki roślin obcego pochodzenia, który przybyły na dany obszar w czasach wczesno-historycznych lub przedhistorycznych.

⁵ Efemerofity – gatunki roślin obcego pochodzenia, które przypadkowo i zwykle przejściowo występują we florze danego obszaru.

⁶ Hemikryptofity – rośliny z pąkami umieszczonymi na pędach przy powierzchni podłoża.

⁷ Fanerofity – rośliny z pąkami umieszczonymi wyżej niż 50 cm nad powierzchnią podłoża (drzewa, krzewy i pnącza).

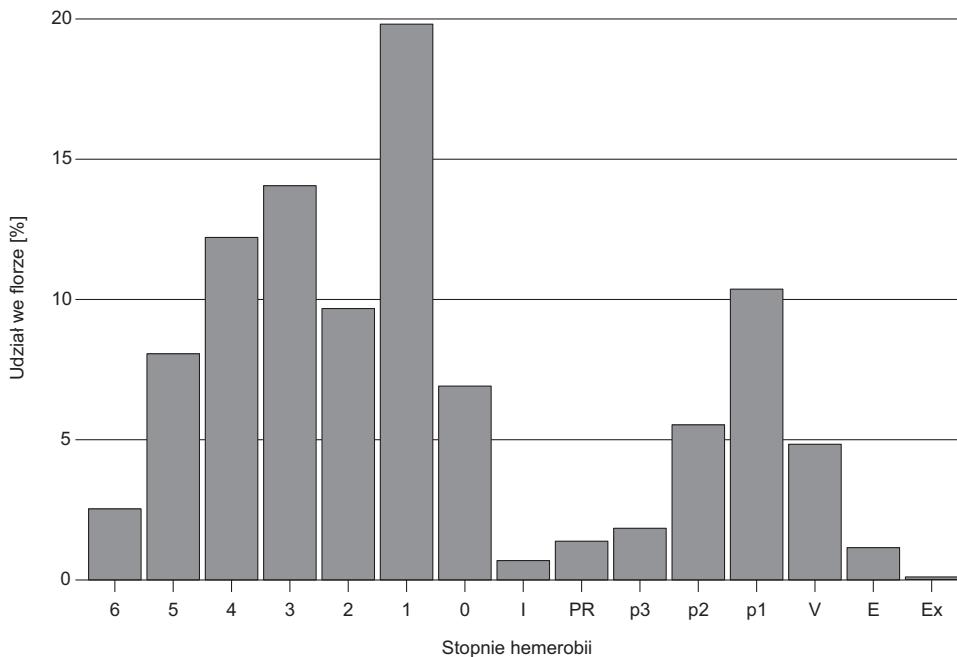
⁸ Terofity – rośliny jednoroczne.

⁹ Geofity – rośliny, których pąki zimują w glebie.

¹⁰ Chamefity – krzewinki o pędach zdrewniałych i trwałe rośliny zielne o pąkach umieszczonych nie wyżej niż 50 cm nad podłożem.

¹¹ Hydrofity – rośliny wodne, których pąki zimują w wodzie.

¹² Hemerobia – stopniowany typ reakcji roślin na antropopresję, czyli oddziaływanie człowieka.



Ryc. 1. Spektrum hemerobii flory badanego obiektu. Gatunki hemerofobowe: Ex – gatunki wymarłe, E – gatunki bezpośrednio zagrożone

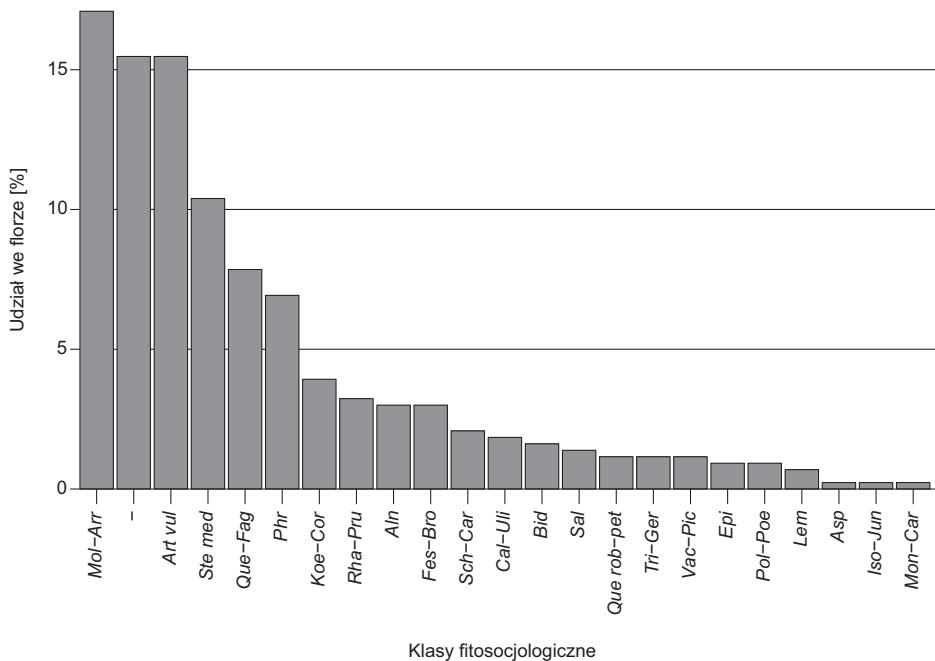
Objaśnienia: V – gatunki silnie zagrożone, p1–p3 – gatunki potencjalnie zagrożone (w różnym stopniu), PR – gatunki potencjalnie narażone, I – gatunki o niepewnym stopniu zagrożenia. Gatunki hemerofilne – stopnie hemerofili w skali 1–6; 0 – gatunki o nieokreślonych tendencjach synantropo-dynamicznych bądź nieuwzględnione przez Jackowiaka (1993)

Źródło: Dyderski, Wrońska-Pilarek (2018, s. 87–101).

bądź dużym dostępem światła. Pod względem wilgotności dominują gatunki siedlisk świeżych, lecz sporo jest gatunków siedlisk wilgotnych i bagiennych.

Większość cennych gatunków występuje w pobliżu dwóch stawów oraz w łągach i olisach w zachodniej części dawnego obszaru użytku „Strumień Junikowski” (ryc. 4). Gatunki związane z suchymi siedliskami rosną głównie w północno-wschodniej części obiektu, gdzie występują murawy napiaskowe. Najcenniejsze gatunki opisywanego obszaru to trzy podlegające ochronie częściowej: kocanki piaskowe *Helichrysum arenarium*, bobrek trójlistkowy *Menyanthes trifoliata* oraz jaskier wielki *Ranunculus lingua* (Rozporządzenie... 2014) oraz trzy wymienione na czerwonej liście roślin naczyniowych Wielkopolski (Jackowiak i in. 2007): głóg odgiętodziąłkowy *Crataegus rhipidophylla*, paprotnica krucha *Cystopteris fragilis* i kozłek dwupienny *Valeriana dioica*.

Z punktu widzenia ochrony lokalnych zasobów różnorodności biologicznej szczególnie istotne jest występowanie 115 gatunków zagrożonych w Poznaniu. W tej grupie większość (85) to gatunki potencjalnie narażone (PR oraz p1–p3). Odnaleziono turzycę zajeczą *Carex ovalis* uznawaną przez Jackowiaka (1990) za gatunek wymarły na terenie Poznania. Szczególnie cennych jest też pięć gatunków



Ryc. 2. Spektrum klas fitosocjologicznych flory badanego obiektu

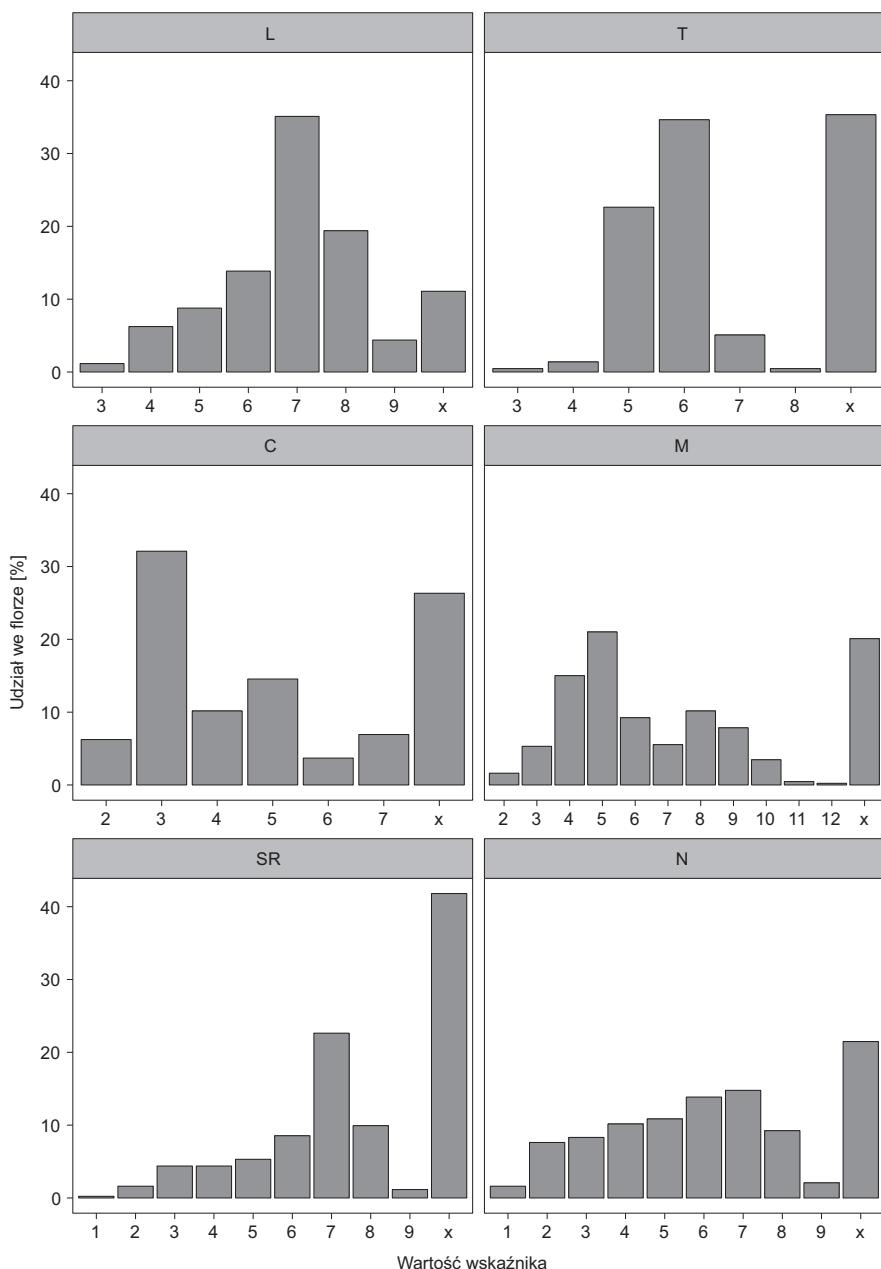
Objaśnienia: *Ahn* – *Alnetea glutinosae*, *Art vul* – *Artemisieta vulgaris*, *Asp* – *Asplenietea trichomanis*, *Bid* – *Bidentetea tripartitae*, *Cal-Uli* – *Calluno-Ulicetea*, *Epi* – *Epilobietea angustifoliae*, *Fes-Bro* – *Festuco-Brometea*, *Iso-Jun* – *Isoëto durieui-Juncetea bufonii*, *Koe-Cor* – *Koelerio-Corynephoretae*, *Lem* – *Lemmetsia minoris*, *Mol Arr* – *Molinio-Arrhenatheretea*, *Mon-Car* – *Montio-Cardaminetea*, *Phr* – *Phragmitetea australis*, *Pol-Poe* – *Polygono-Poetea*, *Que rob-per* – *Quercetea roboris petraeae*, *Que-Fag* – *Quero-Fagetea*, *Rha-Pru* – *Rhamno Prunetea*, *Sal* – *Salicetea purpureae*, *Sch-Car* – *Scheuchzerio-Caricetea*, *Ste med* – *Stellarietea mediae*, *Tri ger* – *Trifolio-Geranietea*, *Vac-Pic* – *Vaccinio-Piceetea*, (–) – brak przynależności do klasy fitosocjologicznej.

Źródło: Dyderski, Wrońska-Pilarek (2018).

bezpośrednio narażonych na wymarcie (kategoria E) (turzyca długokłosa *Carex elongata*, skrzyp pstry *Equisetum variegatum*, bliźniczka psia trawka *Nardus stricta*, rdest łagodny *Polygonum mite*, miodunka ćma *Pulmonaria obscura*) oraz dalsze 21 gatunków zagrożonych (V), głównie gatunki mokradłowe oraz leśne. Trzy gatunki (głóg odgiętodziałkowy *Crataegus rhipidophylla*, wierzba uszata *Salix aurita* oraz wierzba pięciopręcikowa *S. pentandra*) mają niepewny status zagrożenia (kategoria I). Dendroflorę badanego obiektu tworzyły głównie młode drzewa, dlatego tylko jedno z nich – topola kanadyjska *Populus ×canadensis* osiągnęło obwód 391 cm, a obwód pomnikowy dla tego gatunku wynosi 350 cm (Rozporządzenie... 2017).

Podsumowanie

Wyniki badań wskazują na dużą wartość florystyczną dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”, o której świadczy występowanie 433 taksonów roślin naczyniowych. Dla porównania podano liczbę gatunków rosnących w innych



Ryc. 3. Spektrum wymagań ekologicznych flory badanego obiektu

Objaśnienia: ekologiczne liczby wskaźnikowe Ellenberga: L – światło, T – temperatura, C – kontynentalizm, M – wilgotność, SR – odczyn gleby, N – żyzność gleby; wartości od 1 do 9, gdzie 1 – najmniejsze wymagania względem czynnika, 9 – największe, z wyjątkiem M, gdzie skala od 1 do 12; x – brak danych lub szeroka skala wymagań ekologicznych

Źródło: Dyderski, Wrońska-Pilarek (2018).



Ryc. 4. Rozmieszczenie stanowisk roślin rzadkich i zagrożonych na terenie dawnego użytku „Strumień Junikowski”

Źródło: opracowanie graficzne A. Batycki.

użytkach ekologicznych, położonych w najcenniejszych przyrodniczo częściach Poznania: Bogdanka – 445 (Dyderski i in. 2014), Dębina – 371 (Dyderski, Wrońska-Pilarek 2014), Strzeszyn – 322 (Dyderski, Wrońska-Pilarek 2015).

We florze dominują gatunki rodzime (75,3%), jednak wśród nich apofity, związane z terenami przekształconymi przez człowieka, przeważają nad spontanymi neofitami półsynantropijnymi, rosnącymi na siedliskach w nieznacznym stopniu zmienionych przez działalność człowieka. Gatunki obcego pochodzenia stanowią 24,7% flory użytku. Są to głównie „zaaklimatyzowane” w naszym kraju archeofity i kenofity, a rzadko także nietrwałe elementy flory, czyli efemerofity. Szczególne zagrożenie dla opisywanej flory stwarzają gatunki inwazyjne: niecierpek drobnokwiatowy *Impatiens parviflora*, słonecznik bulwiasty *Helianthus tuberosus*, czeremcha amerykańska *Padus serotina* (Tokarska-Guzik i in. 2012). Silna antropopresja, jakiej podlega flora opisywanego terenu, przejawia się także liczną frekwencją gatunków o nieokreślonej przynależności fitosocjologicznej, a także gatunków okrajkowych i ruderalnych (*Artemisietea*) oraz ruderalnych i segetalnych (*Stellarietea mediae*).

Mimo antropopresji we florze badanego terenu stwierdzono wiele cennych gatunków: trzy objęte częściową ochroną prawną, dalsze trzy zagrożone na terenie Wielkopolski oraz 115 zagrożonych na obszarze miasta Poznaniu, a także 30 gatunków wskaźnikowych starych lasów (Dzwonko, Loster 2001) świadczących o ważnej roli badanego terenu jako ostoi flory leśnej.

Reasumując, największym walorem flory badanego obiektu jest występowanie gatunków o różnym zakresie wymagań ekologicznych, typowych dla wielu różnych zbiorowisk roślinnych – leśnych, mokradłowych, łąkowych oraz muraw napiaskowych. Wśród nich znajdują się gatunki rzadkie i zagrożone, zarówno w skali miasta, jak i regionu. Badania florystyczne przeprowadzone w 2016 r. potwierdziły potrzebę ponownego objęcia badanego obszaru ochroną prawną poprzez ustanowienie użytku ekologicznego w celu zabezpieczenia siedlisk, a tym samym stanowisk cennych gatunków roślin, co w konsekwencji zapobiegnie ich ustępowaniu z opisywanego terenu.

Literatura

- Borysiak J. 2001. *Zasoby i walory przyrody ożywionej użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” na terenie miasta Poznania*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań [maszynopis].
- Dyderski M.K., Gdula A.K., Wrońska-Pilarek D. 2014. *Rośliny naczyniowe nowo utworzonych użytków ekologicznych Bogdanka I i Bogdanka II w Poznaniu*. Nauka-Przyroda-Technologie, 8 (4): 44.
- Dyderski M.K., Tyborski J., Jagodziński A.M. 2017. *The utility of ancient forest indicator species in urban environments: a case study from Poznań, Poland*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 27: 76–83.
- Dyderski M.K., Wrońska-Pilarek D. 2014. *Szata roślinna nowo powstały użytków ekologicznych „Dębina I” i „Dębina II” w Poznaniu*. Nauka-Przyroda-Technologie, 9(4): 46.

- Dyderski M.K., Wrońska-Pilarek D. 2015. Szata roślinna nowo powstałego użytku ekologicznego „Strzeszyn” w Poznaniu. Nauka-Przyroda-Technologie, 9(3): 39.
- Dyderski, M. K., Wrońska-Pilarek, D. 2018. Flora roślin naczyniowych projektowanego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” w Poznaniu. Nauka-Przyroda-Technologie, 12(1): 87–101. <https://doi.org/10.17306/J.NPT.00228>.
- Dzwonko Z., Loster S. 2001. Wskaźnikowe gatunki starych lasów i ich znaczenie dla ochrony przyrody i kartografii roślinności. IGiPZ PAN, Prace Geograficzne, 178: 120–132.
- Jackowiak B. 1990. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. Wydawnictwo Naukowe UAM, seria Biologia, 42, Poznań.
- Jackowiak B. 1993. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych na terenie miasta Poznania. Prace Zakładu Taksonomii Roślin UAM, 2. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Jackowiak B. 1995. Wstępna charakterystyka szaty roślinnej doliny Strumienia Junikowskiego. W: A. Kaniecki (red.), Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy. Wydawnictwo Sorus, Poznań, s. 71–76.
- Jackowiak B. 2002. Rośliny kwiatowe i paprotniki. Wśród roślin i zwierząt. Kronika Miasta Poznania. 2002/3, Wydawnictwo Miejskie, Poznań, s. 47–69.
- Jackowiak B., Celka Z., Chmiel J., Latowski K., Żukowski W. 2007. Red list of vascular flora of Wielkopolska (Poland). Biodiversity: Research and Conservation, 5–8: 95–127.
- Jackowiak B., Ptaszyk J. 1992. Wyznaczenie na obszarze miasta Poznania terenów szczególnie wartościowych pod względem przyrodniczym. Eksperтиza zdeponowana w Miejskiej Pracowni Urbanistycznej UM w Poznaniu, Poznań.
- Klotz S., Kühn I., Durka W. (red.) 2002. BIOLFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde, 38. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zająć A., Zająć M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. W: Z. Mirek (red.), Biodiversity of Poland 1. W. Szafer Institute of Botany PAS, Kraków.
- Ratyńska H., Wojterska M., Brzeg A., Kołacz M. 2010. Multimedialna encyklopedia zbiorów roślinnych Polski. Instytut Edukacyjnych Technologii Informatycznych, Bydgoszcz.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin. 2014. Dz.U. poz. 1409.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 grudnia 2017 r. w sprawie kryteriów uznania tworów przyrody żywnej i nieożywionej za pomniki przyrody. 2017. Dz.U. 2017, poz. 2300.
- Seneta W., Dolatowski J. 2011. Dendrologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zająć M., Zająć A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołyński Cz. 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. GDOŚ, Warszawa.
- Wrońska-Pilarek D., Danielewicz W., Gierczyk B., Maciorowski G., Szymkowiak P., Andrzejewski W., Gałązka S., Golski J., Kluza-Wieloch M., Pilarek Z., Urbańska M., Batycki A., Dyderski M., Rutkowski T. 2016. Waloryzacja przyrodnicza terenów zieleni wzduż Strumienia Junikowskiego ze wskazaniem działań ochronnych i analizą terenowo-finansową. Tereny dawnych użytków ekologicznych „Strumień Junikowski” oraz „Kopanina I” i „Kopanina II”. Praca wykonana na zlecenie Wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania, Poznań.

Rozdział 14

Flora dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”

Magdalena Kluza-Wieloch

Wprowadzenie

W dolinie Junikowskiego Strumienia, po obu stronach ulicy Głogowskiej, leży obszar, który w latach 1994–2001 stanowiły użytki ekologiczne „Kopanina I” i „Kopanina II”. Powodem ich utworzenia były unikalne w skali regionu i kraju, znajdujące się w aglomeracji miejskiej, siedliska wilgotnych łąk i torfowisk niskich, charakteryzujące się dużą bioróżnorodnością florystyczną i stwarzające doskonałe warunki do bytowania ginących gatunków ptaków.

Pierwsze wzmianki florystyczne dotyczące obszaru dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” pojawiły się w pracach Urbańskiego (1930) i Szafran (1959). Następnie teren ten został ujęty w opracowaniu flory miasta Poznania (Jackowiak 1993). Dokładną inwentaryzację florystyczną obu użytków ekologicznych wykonano w 1997 (Król i in. 1998) oraz w 2006 r. (Kluza-Wieloch i in. 2006). W kolejnych latach aż do chwili obecnej prowadzony był monitoring gatunków z rodziny storczykowatych *Orchidaceae*, od 2014 r. znajdujących się w większości jedynie pod ochroną częściową (Rozporządzenie... 2014). Były to kukułka krwista *Dactylorhiza incarnata*, listera jajowata *Listera ovata* oraz kruszczyk błotny *Epipactis palustris* (Kluza-Wieloch, Maciejewska-Rutkowska 2009, 2010, 2015, Kluza-Wieloch i in. 2017b). W roku 2005 i 2016 dokonano inwentaryzacji drzew o wymiarach pomnikowych w trzech kompleksach zadrzewień, występujących na tym obszarze (Kluza-Wieloch, Maciejewska-Rutkowska 2008, Kluza-Wieloch i in. 2017b). W opracowaniu nazewnictwo roślin podano za Mirkiem i in. (2020).

Wyniki badań

Na 126 ha powierzchni dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” odnotowano 541 gatunków roślin naczyniowych. Należały one do 303 rodzajów i 91 rodzin. W porównaniu z danymi Jackowiaka (2002) dla całego miasta Poznania stanowi to 41,6% z ogólnej liczby 1299 gatunków. Odpowiednio na użytku „Kopanina I” odnaleziono 466 gatunków należących do 273 rodzajów

i 83 rodzin, a na użytku „Kopanina II” 478 gatunków należących do 272 rodzajów i 85 rodzin. Obszar użytku „Kopanina I” charakteryzował się 63 gatunkami nie-rosnącymi na drugim obiekcie, a w obrębie użytku „Kopanina II” było 75 takich gatunków. Na obszarze badań występowało:

- osiem gatunków paprotników należących do trzech rodzin (osiem gatunków na terenie użytku „Kopanina I” i sześć w obrębie użytku „Kopanina II”);
- pięć gatunków roślin nagozalążkowych należących do jednej rodziny (pięć gatunków na terenie użytku „Kopanina I” i dwa na użytku „Kopanina II”);
- 117 gatunków roślin jednoliściennych należących do 19 rodzin (93 gatunki na terenie użytku „Kopanina I” i 106 w obrębie użytku „Kopanina II”);
- 411 gatunków roślin dwuliściennych należących do 68 rodzin (360 gatunków na terenie użytku „Kopanina I” i 364 w obrębie użytku „Kopanina II”).

Najliczniej reprezentowane (ponad 50 gatunków) były dwie rodziny, a mianowicie astrowate *Asteraceae* i wiechlinowate *Poaceae*. Ponad 30 gatunków należało do: bobowatych *Fabaceae*, różowatych *Rosaceae* i kapustowatych *Brassicaceae*, a ponad 20 do ciborowatych *Cyperaceae*. Powyżej 10 gatunków odnotowano w rdestowatych *Polygonaceae*, selerowatych *Apiaceae*, goździkowatych *Caryophyllaceae*, jasnotowatych *Lamiaceae*, trędownikowatych *Scrophulariaceae* i wierzbowatych *Salicaceae*. W obu obiektach dominowały gatunki z tych samych rodzin. Z wyżej wymienionych rodzin pochodziło aż 346 taksonów, co stanowiło 64% całej flory roślin naczyniowych badanych użytków. Natomiast z pozostałych 79 rodzin 37 reprezentowanych było tylko przez jeden gatunek. Podobny jak w badanych obiektach był rozkład gatunków w rodzinach we florze Polski (Szafer, Zarzycki 1977). W czasie ostatniej inwentaryzacji przyrodniczej, prócz roślin naczyniowych, przebadano również mszaki i fitoplankton (Kluza-Wieloch i in. 2006).

Analiza częstości występowania gatunków wykazała, że najliczniejszą grupę stanowiły taksony rzadko spotykane (47,3%), natomiast najmniej liczne były gatunki często występujące, które stanowiły tylko 3,5% ogółu flory. Gatunków mąsowo występujących nie zaobserwowano wcale. Taka sama tendencja wystąpiła w granicach obu użytków. Odpowiednio gatunki rzadko spotykane na obszarze „Kopanina I” stanowiły 45,3%, a często występujące 2,6%, natomiast na obszarze „Kopanina II” tych pierwszych odnotowano 44,8%, a drugich 3,3%.

Spektrum form życiowych Raunkiaera, przyjęte za Kornasiem i Medwecką-Kornąś (1986), Zarzyckim (1984) oraz Jackowiakiem (1993), informuje o procentowym udziale w całej florze głównych typów biologicznych roślin. Gatunki znalezione na badanym obszarze stanowiły pełne takie spektrum. Najliczniejszą grupą były hemikryptofity (rośliny naziemnopączkowe) – 214 gatunków, czyli 39,6% ogółu flory. Odnotowano także znaczny udział terofitów (rośliny jednoroczne) – 137 gatunków (25,3%). Na dalszym miejscu uplasowały się geofity (rośliny ziemnopączkowe) oraz hydrofity (rośliny o pączkach zanurzonych w wodzie), nanofanerofity (rośliny jawnopączkowe – krzewy) i megafanerofity (rośliny jawnopączkowe – drzewa). Najmniej liczne były natomiast chamefity zdrewniałe (rośliny o pączkach zimujących umieszczonych nisko nad ziemią i zdrewniałych pędach – krzewinki), odnotowano ich zaledwie 7, co stanowiło 1,3% całej flory. Rozkład form życiowych na obu użytkach przedstawał się również podobnie. Na obszarze „Kopanina I” napotkano 191

hemikryptofitów (41%), 116 terofitów (21,4%) i 6 chamefitów zdrewniałych (1,1%). Natomiast na terenie „Kopanina II” odnotowano 193 hemikryptofity (40,4%), 124 terofity (22,9%) i 6 chamefitów zdrewniałych (1,1%).

Klasyfikację geograficzno-historyczną przyjęto za Kornasiem i Medwecką-Kornaś (1986) oraz za modyfikacją Jackowiaka (1993). Rozpatrując udział poszczególnych gatunków roślin naczyniowych badanego obiektu według tego podziału, można uznać, że najliczniejszą grupę stanowiły gatunki rodzime – apofity, reprezentowane przez 261 taksonów, co stanowiło 48,2% ogółu, oraz spontaneofity, których na badanym terenie znaleziono 124 gatunki (22,9%). Najmniej licznie występowali tu efemerofity – 34 gatunki, czyli 6,3% wszystkich taksonów. Również tak samo kształtuwał się udział poszczególnych gatunków, według rozpatrywanego kryterium, na obu użytkach. Odpowiednio na obszarze „Kopanina I” odnotowano 241 apofity, co stanowiło 51,7% ogółu, 99 spontaneofitów (21,2%) i 24 efemerofity (5,2%), a na obszarze „Kopanina II” znaleziono 244 apofity (51%), 103 spontaneofity (21,5%) i 19 efemerofitów (4%).

Klasyfikację socjologiczno-ekologiczną opracowano według Matuszkiewicza (2001) i Zarzyckiego (1984), w ujęciu opracowanym dla miasta Poznania przez Jackowiaka (1990). Opisuje ona przywiązywanie poszczególnych gatunków roślin do klas i niższych rangą jednostek fitosocjologicznych to jest rzędów, związków i zespołów (18 grup). Analizując udział poszczególnych grup socjologiczno-ekologicznych, można stwierdzić, że najwięcej, bo aż 58 gatunków (10,7%), należało do grupy 1 (*Fagetalia*, *Prunetalia*), to jest występuły one w zbiorowiskach zyznych lasów liściastych i zbiorowiskach krzewiastych. Dość liczną grupę tworzyły też gatunki rosnące w zbiorowiskach świeżych i umiarkowanie świeżych łąk (*Arrhenatheretalia* i *Molinio-Arrhenatheretea* – grupa 9), w zbiorowiskach lasów i zarośli nadbrzeżnych, roślinności szuarowej oraz wodnej (*Salicion*, *Phragmition*, *Glycerio- Sparganion*, *Potametea*, *Lemnetea*, *Utricularietea* – grupa 7), a także gatunki rodzime, lub zadomowione antropofity o bliżej nieokreślonej przynależności fitosocjologicznej oraz efemerofity (grupa 18). Grupy te reprezentowane były odpowiednio przez 48, 46 i 42 gatunki, czyli 8,9%, 8,5% i 7,8% ogółu. Natomiast najmniej gatunków (10) należało do grupy 11 (*Bidentetea*, *Nanocyperion*), czyli zajmowało zbiorowiska terofityczne na siedliskach mokrych i wilgotnych. Taksony te stanowiły jedynie 1,8% ogółu. Na obszarze badań nie napotkano żadnego gatunku tworzącego zbiorowiska epifityczne (grupa 17 – *Asplenietea*). W dawnym użytku „Kopanina I” odnotowano również najwięcej gatunków z grupy pierwszej (48) – 10,3% – i także dużo taksonów z grup 9 i 7 (odpowiednio 45 i 37, tj. 9,7% i 7,9%). Na kolejnym miejscu znalazły się gatunki z grupy 8 (*Molinietalia*), czyli zbiorowisk wilgotnych łąk i zarośli, było ich 36 (7,7%). Najmniej gatunków należało też do grupy 11 (8 – 1,7%). W obrębie użytku „Kopanina II” odnotowano najwięcej gatunków w grupach 1, 9 i 7 (odpowiednio 55, 46 i 41, co stanowiło 11,5%, 9,6% i 8,6%), a na kolejnym miejscu były taksony z grupy 13 (*Onopordion*), to jest z ciepłolubnych, wieloletnich zbiorowisk ruderalnych – 35 (7,3%). Także tutaj najmniej gatunków należało do grupy 11 (9 – 1,9%).

Po zmianie rozporządzenia o ochronie gatunkowej roślin (Rozporządzenie... 2014) w granicach byłych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”



Ryc. 1. Kruszczyk błotny *Epipactis palustris* na obszarze dawnego użytku ekologicznego „Kopanina I” (fot. L. Bednorz)

występowały już tylko 2 gatunki roślin naczyniowych objęte całkowitą ochroną. Były to kruszczyk błotny *Epipactis palustris* (ryc. 1), rosnący na dwóch stanowiskach w użytku ekologicznym „Kopanina I”, oraz jarząb szwedzki *Sorbus intermedia* w użytku „Kopanina II”. Następnych 9 taksonów podlegało od 2014 r. ochronie częściowej. Należały do nich kukułka krwista *Dactylorhiza incarnata* (ryc. 2), kukułka szerokolistna *Dactylorhiza majalis* (ryc. 3) oraz grzybienie białe *Nymphaea alba* (ryc. 4) na obszarze „Kopanina I”, kruszczyk szerokolistny *Epipactis helleborine*, śnieżyczka przebiśnieg *Galanthus nivalis* oraz listera jajowata *Listera ovata* (ryc. 5) zostały odnotowane na terenie „Kopanina II”, a kocanki piaskowe *Helichrysum arenarium*, bobrek trójlistkowy *Menyanthes trifoliata* i wilżyna ciernista *Ononis*



Ryc. 2. Kukułka krwista *Dactylorhiza incarnata* na terenie dawnego użytku ekologicznego „Kopanina I” (fot. L. Bednorz)



Ryc. 3. Kukułka szerokolistna *Dactylorhiza majalis* na obszarze dawnego użytku ekologicznego „Kopanina I” (fot. L. Bednorz)

spinosa rosły na obu użytkach. Poprzednie rozporządzenie, dotyczące gatunkowej ochrony roślin, chroniło całkowicie 9 taksonów i 7 częściowo (Rozporządzenie... 2004). Wszystkie te gatunki dalej występowały na opisywanym terenie, ale na mocy obecnej ustawy 4 spośród nich zostały przeniesione do ochrony częściowej. Były to storczyki – obie kukułki, listera oraz kruszczyk szerokolistny. Nowe rozporządzenie natomiast nie obejmowało już żadną formą ochrony 5 taksonów występujących na tym terenie. Dawniej chronione były również śniadek baldaszkowaty *Ornithogalum umbellatum*, skrzyp pstry *Equisetum variegatum*, bluszcz pospolity *Hedera helix*, grążel żółty *Nuphar lutea* (ryc. 6) oraz porzeczka czarna *Ribes nigrum*, z których dwa pierwsze wcześniej podlegały nawet ochronie ścisłej. Śniadek i porzeczka występowały na obszarze „Kopanina II”, skrzyp na terenie „Kopanina I”, a bluszcz i grążel rosły na obu użytkach. Obszar występowania trzech gatunków storczyków (kruszczyka błotnego, kukułki krwistej



Ryc. 4. Grzybienie białe *Nymphaea alba* na obszarze dawnego użytku ekologicznego „Kopanina I” (fot. L. Bednorz)



Ryc. 5. Listera jajowata *Listera ovata* na terenie dawnego użytku ekologicznego „Kopanina II” (fot. L. Bednorz)



Ryc. 6. Grążel żółty *Nuphar lutea*, wraz z wylinką ważki, na terenie dawnego użytku ekologicznego „Kopanina II” (fot. J. Wieloch)

i listery jajowatej) od wielu lat poddawany jest corocznemu monitoringowi (Kluza-Wieloch, Maciejewska-Rutkowska 2009, 2010, 2015, Kluza-Wieloch i in. 2017b). Ponadto dokładnie została również opisana populacja wilżyny ciernistej (Maciejewska-Rutkowska, Kluza-Wieloch 2014).

Według kryterium Jackowiaka (1993), na obszarze badań odnotowano 138 gatunków zagrożonych dla miasta Poznania. Spośród wszystkich takich taksonów owsica łąkowa *Avenula pratensis* uważana była do tej pory za wymarłą – zginioną (Ex) w obrębie miasta, a 10 kolejnych znajdowało się na liście bezpośrednio zagrożonych (E), występujących jedynie na pojedynczych stanowiskach. Były to przywrotnik pasterski *Alchemilla monticola*, rzęśl hakowata *Callitricha hamulata*, dzwonek pokrzywolistny *Campanula trachelium*, turzyca leśna *Carex sylvatica*, turzyca filcowata *Carex tomentosa*, turzyca *Oedera Carex viridula*, ostrożeń siwy *Cirsium canum*, skrzyp pstry *Equisetum variegatum*, rdestnica ostrolistna *Potamogeton acutifolius* i sit alpejski *Juncus alpinus*. Kolejnych 31 gatunków było silnie narażonych i pięć potencjalnie narażonych. Najliczniejszą grupę stanowiły gatunki potencjalnie zagrożone. Łącznie było ich 91, co stanowiło 16,8% całej flory. Prawie identycznie prezentował się udział gatunków rzadkich i zagrożonych na obu byłych użytkach. Na obszarze „Kopanina I” było ich 110, a na terenie „Kopanina II” – 114. Największą grupę stanowiły taksony potencjalnie zagrożone (81). Na użytku „Kopanina II” odnaleziono więcej gatunków silnie narażonych i bezpośrednio zagrożonych. Dodatkowo rosło tam także pięć taksonów nienarażonych w mieście, lecz w całej Wielkopolsce (Żukowski, Jackowiak 1995). Były to klon polny *Acer campestre*, jodła pospolita *Abies alba*, stokłosa polna *Bromus arvensis*, topola czarna *Populus nigra* i śnieżyczka przebiśnieg *Galanthus nivalis*. Ten ostatni gatunek zasługiwał na szczególne wyróżnienie, gdyż był jedynym taksonem wymienionym w załączniku V Dyrektywy Habitatuowej Unii Europejskiej (Dyrektywa Rady... 1992). Ponadto na liście ginących i zagrożonych roślin naczyniowych dla Wielkopolski (Żukowski, Jackowiak 1995) znalazło się jeszcze 14 gatunków potencjalnie zagrożonych z grupy 138 taksonów zagrożonych w Poznaniu. W nowszym ujęciu czerwonej listy roślin naczyniowych Wielkopolski (Jackowiak i in. 2007) na terenie użytków występowało 18 gatunków o różnym stopniu zagrożenia. W porównaniu z poprzednim spisem 2 nie zostały uznane za zagrożone, a dopisano jeden nowy gatunek dla tego regionu.

W trzech kompleksach zadrzewień, leżących na obszarze dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” najwięcej egzemplarzy o wymiarach pomnikowych znajdowało się przy ulicy Leszczyńskiej, a najmniej przy ulicy Tynieckiej. W stosunku do badań z 2004 r., kiedy odnotowano łącznie 66 takich osobników, obecnie stwierdzono ich 58. Wzrosła liczba takich okazów przy ulicy Tynieckiej z 4 do 6 egzemplarzy, a zmalała przy ulicy Leszczyńskiej z 41 do 31 osobników (Kluza-Wieloch, Maciejewska-Rutkowska 2008, Kluza-Wieloch i in. 2017a). Na obszarze lasoparku, leżącego przy ul. Wykopy, na użytku ekologicznym „Kopanina I” w czasie ostatniej inwentaryzacji odnotowano 21 takich okazów. Było to 5 klonów pospolitych *Acer platanoides* i 1 klon srebrzysty *Acer saccharinum*, 9 osobników wiązu szypułkowego *Ulmus laevis*, 3 topole kanadyjskie *Populus ×canadensis* (maksymalny obwód pierśnicy jednej z nich wyniósł 423 cm),

po 1 egzemplarzu jesionu wyniosłego *Fraxinus excelsior*, orzecha czarnego *Juglans nigra* i wierzby białej *Salix alba* (462 cm obwodu). Na dawnym użytku ekologicznym „Kopanina II” znajdowały się dwa kompleksy lasoparków, mniejszy przy ulicy Tynieckiej, na którym rosło 6 okazów klonu pospolitego *Acer platanoides* o wymiarach pomnikowych, oraz większy obszar zadrzewień przy ulicy Leszczyńskiej. Tam odnotowano obecność 31 takich egzemplarzy. Były to 2 klony jawory *Acer pseudoplatanus*, 1 klon jesionolistny *Acer negundo* i 7 klonów srebrzystych *Acer saccharinum*, 4 topole kanadyjskie *Populus ×canadensis* i 1 topola czarna *Populus nigra*, 2 olsze czarne *Alnus glutinosa*, 1 brzoza brodawkowata *Betula pendula*, 4 jesiony wyniosłe *Fraxinus excelsior*, 5 wierzb białych *Salix alba* oraz 4 wiązy polne *Ulmus minor*. Z porównania obwodu drzew, podanego w opracowaniu z 2008 r. (Kluza-Wieloch, Maciejewska-Rutkowska 2008), z danymi pozyskanymi w 2016 r. wynika, że w okresie dwunastu lat zwiększył się on średnio o 18,5 cm. Największy przyrost obwodu odnotowano u sporych rozmiarów wierzby białej (68 cm), a najmniejszy u klonu pospolitego (6 cm). W porównaniu do pozostałych dwóch kompleksów zieleni, drzewa rosnące przy ulicy Wykopy cechowały się największymi przyrostami obwodu pni. Na wszystkich trzech obszarach zadrzewień dendroflora była w dobrej kondycji. Najgorszym stanem zdrowotnym cechowały się wierzby białe i topole kanadyjskie (Kluza-Wieloch i in. 2017a).

Podsumowanie

Teren dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” jest bardzo ważny dla zachowania różnorodności biologicznej Poznania, ponieważ występują tu ekosystemy naturalne bądź półnaturalne. Obszar ten wyróżnia bogactwo florystyczne. Odnotowano na jego powierzchni 113 taksonów fitoplanktonu, 55 gatunków mszaków i 541 gatunków roślin naczyniowych, w tym 11 gatunków chronionych oraz 142 taksony roślin rzadkich i zagrożonych w Poznaniu i w Wielkopolsce. W trzech kompleksach zadrzewień rosło 58 drzew o obwodach pomnikowych. Bardzo cennym elementem szaty roślinnej jest 65 zespołów roślinnych, w tym 20 zbiorowisk rzadkich i zagrożonych.

Teren dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” ma duże walory krajobrazowe i turystyczne. Pełni także ważne funkcje dydaktyczne dla uczniów szkół podstawowych i średnich, przede wszystkim zaś dla studentów. W celu zachowania bioróżnorodności roślinnej, a w szczególności zapewnienia trwałości egzystencji gatunków chronionych oraz rzadkich i zagrożonych, należy wprowadzić zakaz introdukcji taksonów obcego pochodzenia na tym terenie, zwłaszcza gatunków inwazyjnych.

Literatura

Dyrektyna Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory. Załącznik V.

- Jackowiak B. 1990. *Antropogenicne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania*. Wyd. Nauk. UAM. s. Biol., 42. Poznań.
- Jackowiak B. 1993. *Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych na terenie miasta Poznania*. Prace Zakładu Taksonomii Roślin UAM, 2. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Jackowiak B. 2002. *Rośliny kwiatowe i paprotniki*. Kronika Miasta Poznania, 3: 47–69.
- Jackowiak B., Celka Z., Chmiel J., Latowski K., Żukowski W. 2007. *Red list of vascular flora of Wielkopolska (Poland)*. Biodiv. Res. Conserv., 5–8: 95–127.
- Kluza-Wieloch M., Bałuka B., Celewicz-Gołdyn S., Janyszek S., Joniak T., Klimaszyk P., Klimko M., Nowiński M., Rusińska A., Sienkiewicz P., Urbańska M. 2006. *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania, Poznań [maszynopis].
- Kluza-Wieloch M., Maciejewska-Rutkowska I. 2008. *Dendroflora of three complexes of afforestations in south western part of Poznań city*. Roczn. AR Pozn., 387, Bot.-Stec., 12: 101–109.
- Kluza-Wieloch M., Maciejewska-Rutkowska I. 2009. *Population of Dactylorhiza incarnata (L.) Sóo (Orchidaceae) in south-western part of Poznań (“Kopanina I”) – results of monitoring in the years 1997–2009*. Roczn. AR Pozn., 388, Bot.-Stec., 13: 125–132.
- Kluza-Wieloch M., Maciejewska-Rutkowska I. 2010. *Population of Listera ovata (L.) R. Br. (Orchidaceae) in the south-western part of Poznań (former ecological useland “Kopanina II”) – results of monitoring in the years 1997–2009*. Roczn. AR Pozn., 389, Bot.-Stec., 14: 101–105.
- Kluza-Wieloch M., Maciejewska-Rutkowska I. 2015. *Population of Epipactis palustris (L.) Crantz (Orchidaceae) in south-western part of Poznań*. Steciana, 19(4): 231–238.
- Kluza-Wieloch M., Wrońska-Pilarek D., Maciejewska-Rutkowska I. 2017a. *Trees with monumental dimensions in the south-western part of the Poznań agglomeration*. Steciana, 21(4): 139–145.
- Kluza-Wieloch M., Wyrzykiewicz-Raszewska M., Drapikowska M., Celka Z., Maciejewska-Rutkowska I. 2017b. *Differentiation of Epipactis palustris (L.) Crantz (Orchidaceae) in habitats altered by man based on species populations within Poznań city (Poland)*. Pak. J. Bot., 49(1): 207–214.
- Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. 1986. *Geografia roślin*. PWN, Warszawa.
- Król S., Kluza M., Maciejewska I. 1998. *Wykaz roślin naczyniowych i ich ugrupowania ekologiczne w dolinie Strumienia Junikowskiego w Poznaniu (Użytki ekologiczne „Kopanina I” i „Kopanina II”)*. Roczn. AR Pozn., 101, Ogrodn., 26: 49–78.
- Maciejewska-Rutkowska I., Kluza-Wieloch M. 2014. *Site of spiny restharrow (Ononis spinosa L., Fabaceae) in the south-western part of Poznań*. Steciana, 18(4): 199–206.
- Matuszkiewicz W. 2001. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2020. *Vascular plants of Poland. An annotated checklist. Rośliny naczyniowe Polski. Adnotowany wykaz gatunków*. W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska (a) z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących roślin objętych ochroną (Dz.U. 2004 nr 168 poz. 1764).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz.U. 2014 poz. 1409).
- Szafer W., Zarzycki K. 1977. *Szata roślinna Polski. T. I i II*. PWN, Warszawa.
- Szafran H. 1959. *Miasto Poznań i okolica. Wielkopolska w Oczach Przyrodnika*. PTPN, Poznań.
- Zarzycki K. 1984. *Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski*. PAN – Instytut Botaniki, Kraków.
- Żukowski W., Jackowiak B. 1995. *Ginęce i zagrożone rośliny naczyniowe Pomorza Zachodniego i Wielkopolski*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.

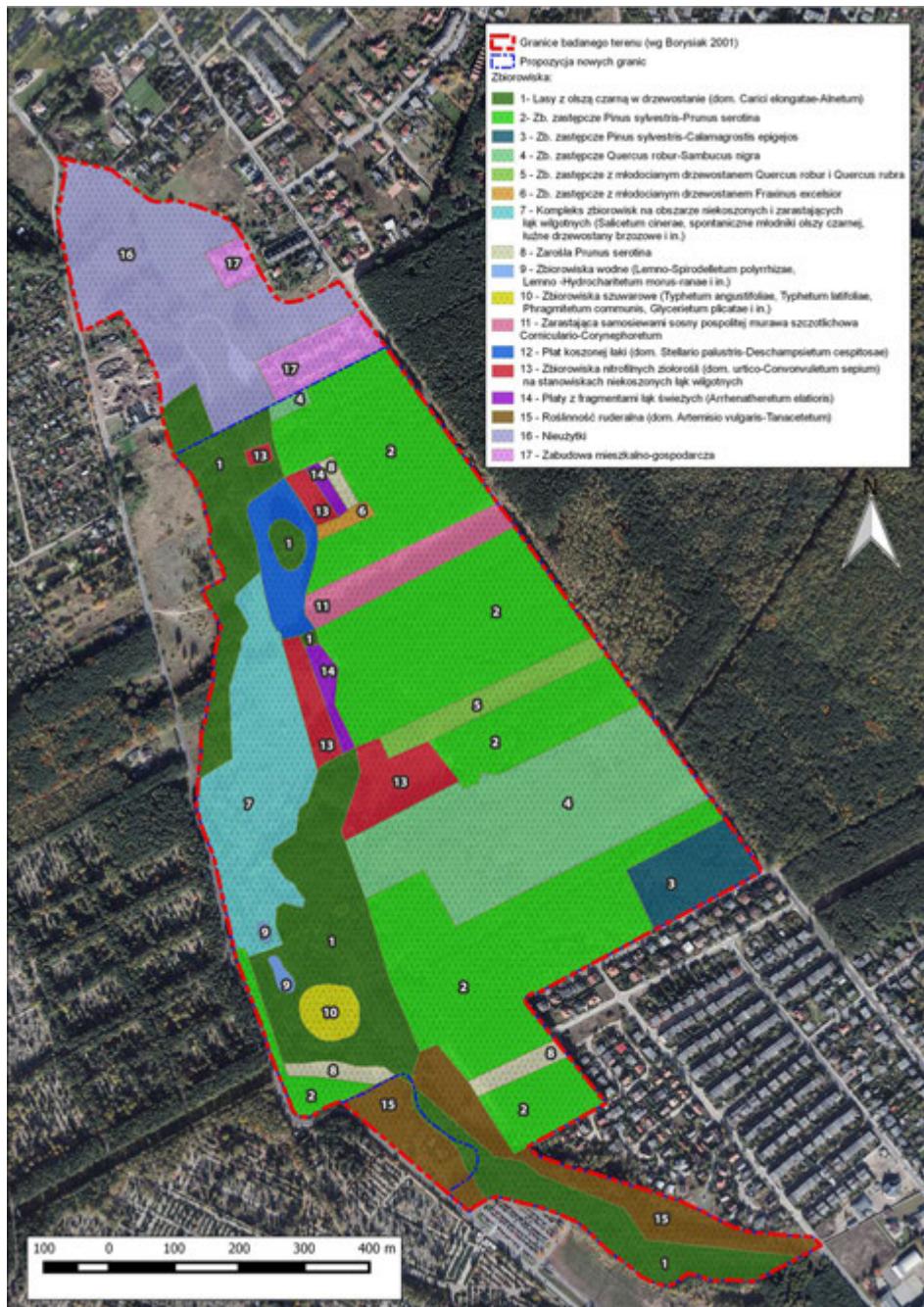
Rozdział 15

Zbiorowiska roślinne dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”

Władysław Danielewicz

Wprowadzenie

W dolinie Junikowskiego Strumienia i jej otoczeniu na terenie użytku ekologicznego objętego badaniami środowisko przyrodnicze jest mocno zróżnicowane zarówno pod względem warunków naturalnych, jak i przeobrażeń wynikających z różnorodnych, zmiennych w czasie, czynników oraz form antropopresji. Obejmuje ono nieliczne ekosystemy autogeniczne, związane z najmniej przekształconymi siedliskami hydrogenicznymi oraz rozmaite układy antropogeniczne występujące na niemal całym obszarze. Dużą powierzchnię użytku zajmują zbiorowiska leśne, z których najlepiej są zachowane lasy z olszą czarną w drzewostanie, rozmieszczone na najniżej położonych stanowiskach w dolinie strumienia. Na sandrowych glebach piaszczystych (duża, lewobrzeżna część obiektu) dominują tzw. leśne zbiorowiska zastępcze, powstałe wskutek zalesienia gruntów, które wcześniej miały charakter bezleśny. Zgodnie z obowiązującymi w okresie powojennym zasadami wprowadzania lasu na ubogie i średnio żyzne siedliska, zakładano tam przede wszystkim drzewostany sosnowe, a w mniejszym stopniu dębowe. Kilkudziesięcioletnie dziś monokultury tych gatunków stanowią główny typ roślinności na przeważającej powierzchni leśnej części omawianego obiektu. Pod względem wartości przyrodniczej do najcenniejszych jej elementów na całym obszarze dawnego użytku ekologicznego należą fitocenozy wodne i bagienna oraz półnaturalne zbiorowiska użytków zielonych. Według Borysiak (2001) na początku XXI w. występowało na tym obszarze 37 asocjacji wodnych i bagiennych oraz 11 – łąkowych i pastwiskowych. Te cztery grupy zbiorowisk są szczególnie podatne na niekorzystne zmiany związane z zakłóceniem warunków wodnych siedlisk, a trwałość dwóch ostatnich, uzależniona od specyficznych sposobów ich zagospodarowania, jest zagrożona także z powodu wyłączenia z użytkowania. Po 15 latach, jakie minęły od bardzo szczegółowej inwentaryzacji zbiorowisk, przeprowadzonej przez Borysiak (2001) na nieco rozleglejszym obszarze, roślinność dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” uległa największym, negatywnym zmianom na siedliskach wilgotnych i zabagnionych, zajmowanych przez fitocenozy nieleśne.



Ryc. 1. Rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”

Źródło: opracowanie graficzne A. Batycki.

W rozdziale przedstawiono wyniki inwentaryzacji zbiorowisk roślinnych, jaką przeprowadzono w 2016 r. na obszarze o nieco zmienionych granicach w stosunku do wcześniejszego zasięgu użytku ekologicznego, z wyłączeniem gruntów prywatnych, na których, w związku z przeznaczeniem na cele gospodarcze (eksplotacja torfu, zabudowa itp.) szata roślinna została najsilniej przekształcona (ryc. 1). Po wstępny rekonesansie, w wyraźnie wykształconych i wyodrębniających się fitocenozach, wykonano 45 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta. Ponadto, w formie notatek i spisów florystycznych, rejestrowano występowanie innych ugrupowań roślin, także tych, które zasadniczo różniły się od płatów należących do zespołów typowo rozwiniętych, zarówno pod względem wielkości zajmowanej powierzchni, jak i struktury oraz składu gatunkowego. Były to między innymi pozostałości po dawnych zbiorowiskach (głównie niesłych), które z powodu regresji uległy silnemu zniekształceniu. Nie uwzględniano małych zadrzewień, np. osikowych czy brzozowych, a także drobnych skupień krzewów, np. maliny właściwej, kruszyny czy głogów. Pomijano także roślinność zanurzoną w wodzie oraz synantropijne zbiorowiska poboczny dróg i ścieżek. Materiał służący do sporządzenia wstępnego inwentarza syntaksonów stanowiły niepublikowane opracowania Graf i in. (1998) oraz Borysiak (2001). Nazwy roślin naczyniowych podano według Mirka i in. (2020), a zespołów roślinnych według Brzega i Wojterskiej (2001).

Wykaz i opis zbiorowisk roślinnych

Na badanym terenie od kwietnia do września 2016 r. stwierdzono występowanie 59 zespołów i jednostek w randze zbiorowiska (tab. 1). Trzech z podawanych wcześniej syntaksonów nie udało się odnaleźć (*Sphagno recurvi-Eriophoretum angustifolii* Hueck 1925 nom. invers. et nom. mut. mszar wełniankowo-torfowcowy, *Caricetum paradoxae* Soó in Aszód 1935 turzycowisko mszyste z turzycą tunikową i *Selino carvifoliae-Molinietum* Kuhn 1937 łąka olszewnikowo-trzęślicowa), a niektóre inne, zwłaszcza z grup zbiorowisk bagiennych i łąkowych, reprezentowane były przez fitocenozy zubożone pod względem struktury, składu gatunkowego i zajmowanej powierzchni.

Do najcenniejszych elementów roślinności (ocena wartości przyrodniczej 5 lub 4) zaliczono 31 asocjacji, natomiast 14 (ocena 1 lub 2) zakwalifikowano do grupy najmniej ważnych z punktu widzenia ochrony walorów szaty roślinnej (tab. 1). W skali Wielkopolski do stosunkowo najbardziej zagrożonych należą zespoły: *Angelico-Cirsietum oleracei* (kategoria E) oraz *Sphagno-Alnetum*, *Salicetum auritae*, *Hottonietum palustris*, *Cardamino-Chrysosplenietum alternifolii*, *Cicuto-Caricetum pseudocyperi*, *Caricetum paniculatae*, *Glycerietum plicatae*, *Caricetum paradoxae* i *Scirpetum silvatici* (kategoria V). Na terenie badań za zbiorowiska zagrożone w największym stopniu (kategoria E) uznano: *Sphagno-Alnetum*, *Salicetum auritae*, *Callitricho-Lemnetum minoris* *Angelico-Cirsietum oleracei*, *Caricetum paradoxae* i *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis*.

Tabela 1. Rozpowszechnienie, zagrożenie i wartość przyrodnicza zinwentaryzowanych zbiorowisk roślinnych

Lp.	Zbiorowisko	Stan zagrożenia w Wielkopolsce	Rozpowszechnienie w Wielkopolsce	Stan zagrożenia na terenie badań	Rozpowszechnienie na terenie badań	Wartość przyrodnicza na terenie badań
		I	C	I	C	5
1	<i>Carici elongatae-Alnetum</i> Ols porzeczkowy	I	C	I	C	5
2	<i>Sphagno-Alnetum</i> Ols torfowcowy	V	R	E	RR	5
3	<i>Fraxino-Alnetum</i> Łęg jesionowo-olszowy	I	C	V	C	5
4	<i>Pinus sylvestris-Prunus serotina</i> Chojniak sosnowy z czeremchą amerykańską	-	-	-	P	2
5	<i>Pinus sylvestris-Calamagrostis epigeios</i> Chojniak sosnowy z trzcinikiem piaskowym	-	-	-	P	2
6	<i>Quercus robur-Prunus serotina</i> Dągówina dębową z czeremchą amerykańską	-	-	-	C	3
7	<i>Quercus robur-Sambucus nigra</i> Dągówina dębową z bzem czarnym	-	-	-	R	3
8	Zbiorowisko z mł. drzewostanem <i>Quercus robur</i> i <i>Q. rubra</i>	-	-	-	R	2
9	Zbiorowisko z mł. drzewostanem <i>Fraxinus excelsior</i>	-	-	-	R	3
10	<i>Salicetum cinereae</i> Łozowisko z wierzbą szarą	I	C	-	C	4
11	<i>Salicetum auritae</i> Łozowisko z wierzbą uszatą	V	R	E	RR	5
12	<i>Euonymo-Prunetum spinosae</i> Zarośla tarninowe	-	P	I	C	3
13	<i>Aegopodio-Sambucetum nigrae</i> Zarośla bzu czarnego	-	P	I	C	3
14	<i>Euonymo-Cornetum sanguinei</i> Zarośla derenia świdwy	I	C	I	C	3
15	<i>Rubo plicati-Sarothamnetum</i> Zarośla żarnowca miotlastego	I	R	I	R	2
16	Zbiorowisko z <i>Cornus sericea</i> Zarośla derenia rozłogowego	-	-	-	R	1
17	Zbiorowisko z <i>Prunus serotina</i> Zarośla czeremchy amerykańskiej	-	-	-	C	1
18	<i>Lemno-Spirodellatum polyyrrhizae</i> Zespół rzęs i spirodeli wielokorzeniowej	-	P	-	C	4

Lp.	Zbiorowisko	Stan zagrożenia w Wielkopolsce	Rozpowszechnienie w Wielkopolsce	Stan zagrożenia na terenie badań	Rozpowszechnienie na terenie badań	Wartość przyrodnicza na terenie badań
19	<i>Callitricho-Lemnetum minoris</i> Zespół rzęśli i rzęsy drobnej	–	R	E	R	5
19	<i>Lemno-Hydrocharitetum morus-ranae</i> Zespół żabiścieku pływającego	I	C	I	R	4
20	<i>Hottonietum palustris</i> Zespół okrężnicy bagiennej	V	C	I	R	4
21	<i>Cardamino-Chrysosplenietum alternifolii</i> Zespół rzeżuchy gorzkiej i śledziennicy skrętolistnej	V	R	V	R	5
22	<i>Typhetum angustifoliae</i> Zespół pałki wąskolistnej	–	P	–	C	3
23	<i>Typhetum latifoliae</i> Zespół pałki szerokolistnej	–	P	–	C	3
24	<i>Phragmitetum communis</i> Zespół trzciny pospolitej	–	P	–	C	2
25	<i>Equisetum fluviatile</i> Zespół skrzypu bazgennego	I	C	V	R	4
26	<i>Cicuto-Caricetum pseudocyperi</i> Zespół szaleju jadowitego i turzycy nibyciborowej	V	C	V	R	4
27	<i>Thelypterido-Phragmitetum</i> Zespół zachynika błotnego	I	C	V	R	4
28	<i>Iridetum pseudoacori</i> Zespół kosańca żółtego	I	P	V	R	4
29	<i>Caricetum ripariae</i> Zespół turzycy brzegowej	–	P	V	R	4
30	<i>Caricetum paniculatae</i> Zespół turzycy prosowej	V	C	V	R	4
31	<i>Caricetum rostratae</i> Zespół turzycy dzióbkowej	I	C	V	R	4
32	<i>Caricetum acutiformis</i> Zespół turzycy błotnej	–	P	–	C	4
33	<i>Glycerietum plicatae</i> Zespół manny faldowanej	V	R	I	R	4
34	<i>Cardamino amare-Beruletum erecti</i> Zespół rzeżuchy gorzkiej i potocznika wąskolistnego	I	R	I	C	4
35	<i>Sphagno recurvi-Eriophoretum angustifolii</i> Zespół torfowca odgiętego i wełnianki wąskolistnej	V	R	EX	–	–

Lp.	Zbiorowisko	Stan zagrożenia w Wielkopolsce	Rozpowszechnienie w Wielkopolsce	Stan zagrożenia na terenie badań	Rozpowszechnienie na terenie badań	Wartość przyrodnicza na terenie badań
36	<i>Calamagrostietum canescens</i> Zespół trzcinnika lancetowatego	I	R	I	R	4
37	<i>Caricetum paniceo-lepidocarpe</i> Zespół turzyc prosowatej i łuszczkowej	V	R	EX	-	-
38	<i>Caricetum paradoxae</i> Zespół turzycy tunikowej	V	R	E	R	4
39	<i>Corniculario-Corynephoretum</i> Murawa szcotlichowa	-	P	V	C	4
40	<i>Armerio elongatae-Festucetum ovinae</i> Murawa zawciągowa	I	P	V	R	3
41	<i>Lysimachio vulgaris-Filipenduletum</i> Ziołorośla z wiązówką błotną i tojeścią pospolitą	I	C	V	R	4
42	<i>Scirpetum sylvatici</i> Zespół sitowia leśnego	V	C	V	R	4
43	<i>Angelico-Cirsietum oleracei</i> Zespół dzięgiela leśnego i ostrożenia warzywnego	V	C	E	R	5
44	<i>Ranunculo repantis-Alopecuretum pratensis</i> Zespół wyczyńca łąkowego	-	C	E	R	5
45	<i>Stellario palustris-Deschampsietum cespitosae</i> Zespół śmiałka darniowego	-	P	I	R	4
46	<i>Selino carvifoliae-Molinietum</i> Łąka olszewnikowo-trzęslicowa	E	C	EX	-	-
47	<i>Arrhenatheretum elatioris</i> Łąka rajgrasowa	V	P	V	R	4
48	<i>Epilobio hirsuti-Convolvuletum sepium</i> Ziołorośla wierzbownicy kosmatej i kieliszniaka zaroślowego.	-	P	I	R	4
49	<i>Eupatorietum cannabini</i> Zespół sadzca konopiastego	-	C	-	C	3
50	<i>Urtico-Convolvuletum sepium</i> Zespół pokrzywy zwyczajnej i kieliszniaka zaroślowego	-	C	-	C	2
51	<i>Rudbeckio-Solidaginetum</i> Zespół rudbekii nagiej i nawłoci późnej	-	C	-	R	1
52	<i>Helianthemum decapetalii</i> Zespół słonecznika bulwiastego	-	C	-	R	1

Lp.	Zbiorowisko	Stan zagrożenia w Wielkopolsce	Rozpowszechnienie w Wielkopolsce	Stan zagrożenia na terenie badań	Rozpowszechnienie na terenie badań	Wartość przyrodnicza na terenie badań
53	<i>Impatiens glanduliferae-Convolvuletum sepium</i> Zespół niecierpka gruczołowego i kielisznika zaroślowego	-	C	-	R	1
54	<i>Fallopio-Humuletum lupuli</i> Zespół rdestówki powojowej i chmielu zwyczajnego	-	P	-	C	4
55	<i>Carduo crispi-Rubetum caesii</i> Zespół ostu kędzierzawego i jeżyny popielicy	-	C	-	C	2
56	<i>Anthiriscetum sylvestris</i> Zespół trybuli leśnej	-	P	-	C	3
57	<i>Berteroetum incanae</i> Zespół pyleńca pospolitego	-	P	-	R	2
58	<i>Artemisio vulgaris-Tanacetetum</i> Zespół bylicy pospolitej i wrótyczka pospolitego	-	P	-	C	1

Objaśnienia: stan zagrożenia i rozpowszechnienie wg Brzega i Wojterskiej (2001): **Ex** – zbiorowisko wymarłe lub przypuszczalnie wymarłe; **E** – zbiorowisko bezpośrednio zagrożone wymarciem (zagrożone całe ekosystemy bądź silnie wyspecjalizowana grupa gatunków charakterystycznych; występujące na znikomym areale, z tendencją do jego zmniejszania; gatunki charakterystyczne zaliczone do kategorii E gatunków zagrożonych w Wielkopolsce); **V** – zbiorowisko narażone (uproszczenie struktury fitocenoz;ubożenie składu gatunkowego; zatrudnienie zmienności i inne istotne zmiany degeneracyjne; zmniejszenie areału; zbiorowisko rzadkie lub bardzo rzadkie o małej stabilności); **I** – zbiorowisko o nieokreślonym zagrożeniu (zaliczenie do innych kategorii niemożliwe bądź niepewne ze względu na m.in. na słabe poznanie rozmieszczenia, tendencji dynamicznych, pozycji systematycznej itp.); – zbiorowiska niezagrożone lub znajdujące się w ekspansji; **P** – zbiorowisko pospolite; **C** – zbiorowisko rozpowszechnione i częste; **R** – zbiorowisko rzadkie; **RR** – zbiorowisko bardzo rzadkie; wartość przyrodnicza: **5** – wartość bardzo duża (do tej kategorii zaliczano najlepiej zachowane zbiorowiska naturalne i najbardziej cenne elementy roślinności półnaturalnej w skali całego miasta i regionu); **4** – wartość duża (zbiorowiska zbliżone do naturalnych i półnaturalne, specyficzne dla obszaru siedliskowego badanego obiektu); **3** – wartość średnia (zbiorowiska powstałe w wyniku celowego kształtuowania roślinności, których tendencje dynamiczne wskazują na możliwość naturalizacji w przeszłości, np. leśne zbiorowiska zastępcze z drzewostanem zgodnym z siedliskiem); **2** – wartość mała (zbiorowiska powstałe w wyniku celowego kształtuowania roślinności, lecz bez przejawów wskazujących na możliwość naturalizacji, np. leśne zbiorowiska zastępcze z drzewostanem obcym ekologicznie); **1** – bez wartości przyrodniczej (zbiorowiska ksenospontaniczne i synantropijne)

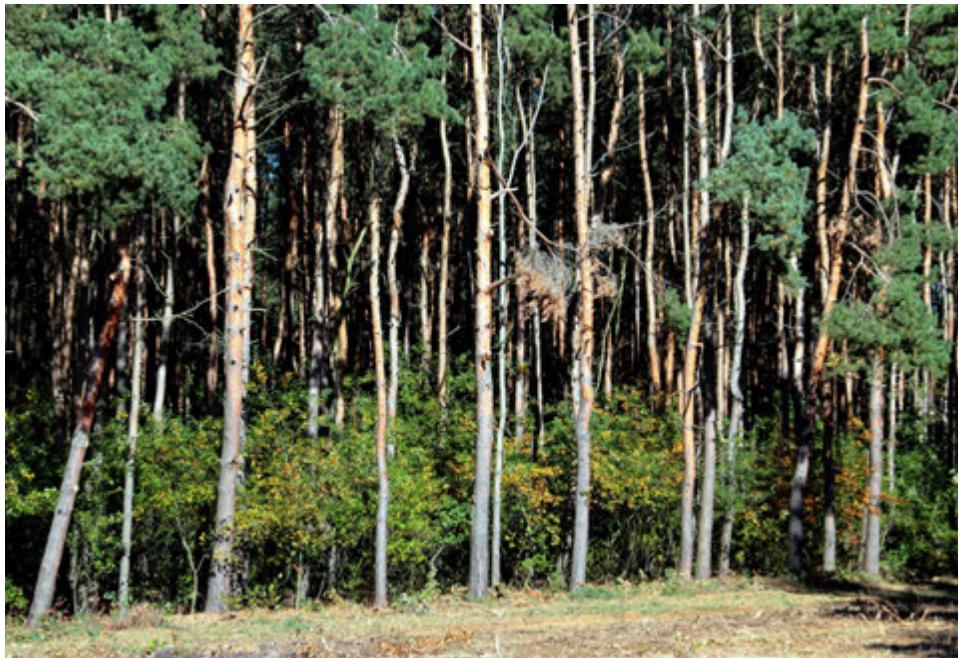
Zinwentaryzowane syntaksony zaliczono do kilku grup:

- **naturalne zbiorowiska leśne** (zespół: *Carici elongatae-Alnetum* K. Koch 1926 ex R. Tx. 1931, *Sphagno-Alnetum* Lemée 1937, *Fraxino-Alnetum* W. Mat. 1952);
- **leśne zbiorowiska zastępcze** (zbiorowisko: *Pinus sylvestris-Prunus serotina* – zbiorowisko z sosną i czeremchą późną, *Pinus sylvestris-Calamgrostis epigeios*, *Quercus robur-Prunus serotine*, *Quercus robur-Sambucus nigra*, z młodocianym

drzewostanem *Quercus robur* i *Q. rubra*, z młodocianym drzewostanem *Fraxinus excelsior*);

- **zbiorowiska zaroślowe** (zespół: *Salicetum cinereae* Kobendza 1930, *Salicetum auritae* Jonas 1935 em Oberd. 1964, *Euonymo-Prunetum spinosae* (Hueck 1931) Pass. in Pass et Hofmann 1968, *Aegopodio-Sambucetum nigrae* Doing. 1962 em. Wojterska 1990, *Euonymo-Cornetum sanguinei* Pass. in Pass et Hofmann 1968, *Rubo plicati-Sarothamnetum* Weber 1987; zbiorowisko z *Cornus sericea*, z *Padus serotinav*);
- **ważniejsze zbiorowiska wodne i bagienne** (zespół: *Lemno-Spirodellietum pollyrrhizae* W. Koch 1954 ex Th. Müller et Görs 1960, *Callitricho-Lemnetum minoris* (Weber-Oldecop 1969) Pass. 1978, *Lemno-Hydrocharitetum morus-ranae* (Oberd. 1957) Pass. 1978, *Hottonietum palustris* R. Tx. 1937 ex Pfeiffer 1941, *Cardamino-Chrysosplenietum alternifolii* Maas 1959, *Typhetum angustifoliae* Soó 1927 ex Pignatti 1953, *Typhetum latifoliae* Soó 1927 ex Lang 1973, *Phragmitetum communis* (W. Koch 1926) Schmale 1939, *Equisetetum fluviatilis* Steffen 1931, *Cicuto-Caricetum pseudocyperi* Boer et Sissingh in Boer 1942, *Thelypterido-Phragmitetum* Kuiper 1958, *Iridetum pseudoacori* Eggler 1933 ex Brzeg et M. Wojterska 2001, *Caricetum ripariae* Soó 1928, *Caricetum paniculatae* Wangerin 1916 ex von Rochow 1951, *Caricetum rostratae* Rübel 1912 ex Osvald 1923, *Caricetum acutiformis* Eggler 1933, *Glycerietum plicatae* (Kulczyński 1928) Oberd. 1957, *Cardamino amare-Beruletum erecti* Turňová 1985, *Sphagno recurvi-Eriophoretum angustifolii* Hueck 1925, *Calamagrostietum canescens* Simon 1960, *Caricetum paniceo-lepidocarpe* (Steffen 1931) W. Braun 1968, *Caricetum paradoxae* Soó in Aszód 1935);
- **zbiorowiska kserotermofilnych muraw i ziołorośli okrajkowych** (zespół: *Corniculario-Corynephoretum* (R. Tx.) Steffen 1931, *Armerio elongatae-Festucetum ovinae* R. Knapp 1944 ex Celiński 1953);
- **zbiorowiska łąkowe i pastwiskowe** (zespół: *Lysimachio vulgaris-Filipenduletum* Bal.-Tulačkova 1978, *Scirpetum silvatici* Ralski 1931, *Angelico-Cirsietum oleracei* R. Tx. 1937 em 1947, *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* Krisch 1974, *Stellario palustris-Deschampsietum cespitosae* Freitag 1957, *Selino carvifoliae-Molinietum* Kuhn 1937, *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 1919 ex Scherrer 1925);
- **zbiorowiska ziołorośli nitrofilnych** (zespół: *Epilobio hirsuti-Convolvuletum sepium* Hilbig. Heinrich et Niemann 1972, *Eupatorietum cannabini* R. Tx. 1937, *Urtico-Convolvuletum sepium* Görs et Th. Müller 1969, *Rudbeckio-Solidaginetum* R. Tx. et Raabe in R. Tx. 1950 ex Fijałkowski 1978, *Helianthemum decapetalii* (Moor 1958) Morariu 1967, *Impatienti glanduliferae-Convolvuletum sepium* (Moor 1958) Hilbig 1972, *Fallopio-Humuletum lupuli* Brzeg 1989 ex Brzeg et M. Wojterska 2001, *Carduo crispi-Rubetum caesii* Brzeg in Brzeg et Wojterska 2001, *Anthiriscetum sylvestris* Hadač 1978, *Berteroetum incanae* Sissingh et Tideman in Sissingh 1950, *Artemisio vulgaris-Tanacetetum* Br.-Bl. 1949 ex Sissingh 1950).

Wybrane zbiorowiska przedstawiono na rycinach 2–7.



Ryc. 2. Zbiorowisko zastępcze z sosną i czeremchą późną (fot. W. Danielewicz)



Ryc. 3. Murawa szczotlichowa (fot. W. Danielewicz)



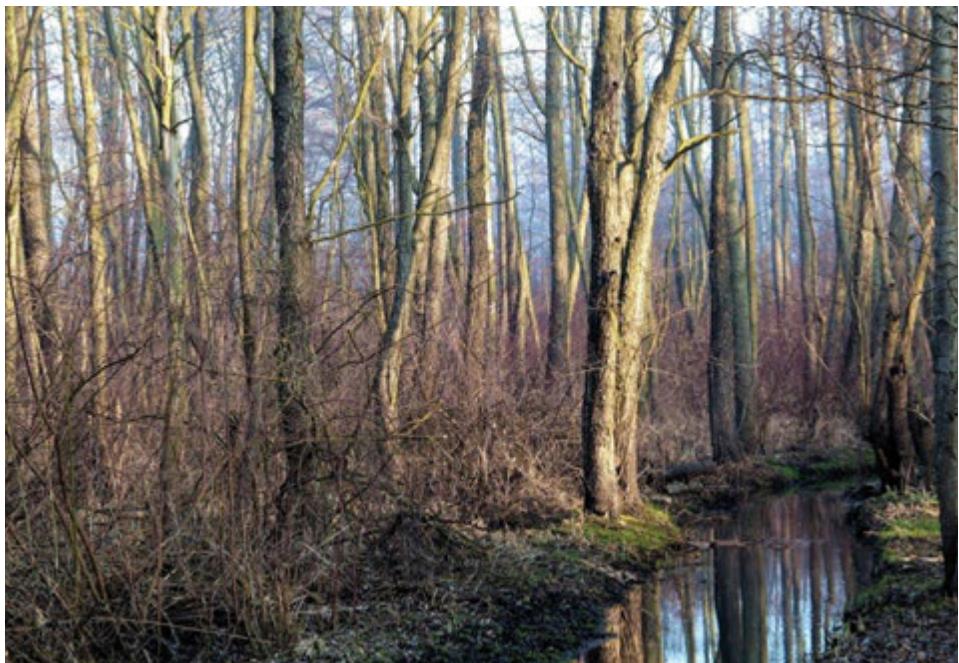
Ryc. 4. Torfianka z roślinnością wodną i bagienną (fot. W. Danielewicz)



Ryc. 5. Zarośla wierzby szarej (fot. W. Danielewicz)



Ryc. 6. Ols porzeczkowy (fot. W. Danielewicz)



Ryc. 7. Łęg jesionowo-olszowy (fot. W. Danielewicz)

Podsumowanie

Dawny użytk ekologiczny „Strumień Junikowski”, mimo trudnej do powstrzymania presji czynników zagrażających środowisku przyrodniczemu, ciągle zachowuje niektóre cenne elementy szaty roślinnej, takie jak zblizone do naturalnych bagienne lasy z olszą i fragmenty nieleśnych zbiorowisk roślinnych, związanych z siedliskami wilgotnymi i ekstensywną gospodarką łakarską.

Wartość przyrodnicza doliny Junikowskiego Strumienia oraz obszarów przyległych musi być rozpatrywana w skali lokalnej, tzn. miasta lub nawet części jego terytorium. Przy takim założeniu i po przeprowadzeniu inwentaryzacji zbiorowisk roślinnych można stwierdzić, że obiekt ten nadal zasługuje na ochroną w formie użytku ekologicznego albowiem w całym mieście, jak też w jego zachodnich częściach jest niewiele miejsc, w których znajdują się enklawy dość dobrze zachowanej roślinności bagiennej z dużym udziałem fitocenozy naturalnych i półnaturalnych, cennych z przyrodniczego punktu widzenia.

Do rozpatrzenia pozostaje zagadnienie korekty granic użytku ekologicznego, która powinna być przeprowadzona na podstawie wyników kompleksowych badań przyrodniczych.

Istotne znaczenie dla utrzymania oraz podniesienia walorów przyrody na omawianym terenie będzie miało wypracowanie szczegółowej koncepcji ochrony obiektu, w tym sposobów restytucji niektórych zbiorowisk, możliwych do odnowienia, a także metod, dzięki którym da się zmniejszyć stopień zagrożenia wartościowych, lecz zanikających elementów roślinności, o dużym znaczeniu dla zachowania bogactwa i różnorodności biologicznej oraz specyficznych cech krajobrazu doliny strumienia.

Literatura

- Borysiak J. 2001. Zasoby i walory przyrody ożywionej użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” na terenie miasta Poznania. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań [maszynopis].
- Brzeg A., Wojterska M. 2001. *Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenie.* [W:] M. Wojterska (red.), *Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego. Przewodnik sesji terenowych 52. Zjazdu PTB, 24–28 września 2001.* Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 39–110.
- Graf R., Jackowiak B., Kaniecki A., Ptaszyk J. 1998. *Przyrodnicze uwarunkowania możliwości budowy zbiornika retencyjnego na obszarze Lasku Marcellińskiego w górnym biegu strumienia Junikowskiego.* Poznań [maszynopis].
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2020. *Vascular plants of Poland. An annotated checklist.* Rośliny naczyniowe Polski. Adnotowany wykaz gatunków. W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Kraków.

Rozdział 16

Zbiorowiska roślinne dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”

Sławomir Janyszek, Magdalena Kluza-Wieloch

Wprowadzenie

Szata roślinna terenu dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” ukształtowała się na drodze procesów sukcesji wtórnej, jakie zachodziły w ubiegłym wieku na obszarze wokół zbiorników poeksploatacyjnych. Procesy te są obecnie w pośrednim stadium zaawansowania, zaś ich przebieg jest na bieżąco modyfikowany przez współczesną antropopresję. Teren ten wykorzystywany jest w miesiącach letnich jako obszar rekreacyjny – znajdują się tam dzikie kąpieliska, łowiska wędkarskie i obszar spacerowy.

Ze względu na budowę oraz dominujące formacje roślinne badany obszar podzielić można na następujące kompleksy krajobrazowe:

- zbiorniki wodne w dawnych wyrobiskach oraz tereny bagienne i łąkowe wzdłuż biegu Junikowskiego Strumienia,
- nasłonecznione, suche skarpy wyrobisk i wierzchowiny pomiędzy nimi,
- fragmenty roślinności leśnej – pozostałości starych parków i sadów przy ulicy Wykopy i Tynieckiej oraz zadrzewienia przy ulicy Leszczyńskiej.

Dane prezentowane poniżej pochodzą z opracowania poświęconego waloryzacji użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” (Kluza-Wieloch i in. 2006) oraz z późniejszego opracowania (Kluza-Wieloch i in. 2017).

Systematyczny wykaz zespołów roślinnych stwierdzonych na terenie użytku

Na omawianym obrzeżu odnaleziono fitocenozy reprezentujące zespoły z zamieszczonej poniżej listy, którą zestawiono, stosując diagnozy i systematykę zgodną z opracowaniem Brzega i Wojterskiej (2001).

Zbiorowiska leśne i zaroślowe

Kl. *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. 1943

Rz. *Alnetalia* Tx. 1937

Zw. *Alnion glutinosae* (Malcuit 1929) Meijer Drees 1936

1. *Salicetum cinereae* Kobendza 1930

- Kl. *Salicetea purpureae* Moor 1958
Rz. *Salicetalia purpureae* Moor 1958
Zw. *Salicion albae* Soó 1930 em. Moor 1958
2. *Salicetum triandro-viminalis* Lohmeyer 1952
Kl. *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 1937
Rz. *Fagetalia sylvaticae* Pawł. in Pawł. et al. 1928
Zw. *Alnion incanae* Pawł. in Pawł. et al. 1928 (= *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et Tx. 1943)
3. *Querco-Ulmetum minoris* Issler 1924
Zw. *Carpinion betuli* Issler 1931 em. Oberd. 1957
4. *Galio sylvatici-Carpinetum* (R.Tx. 1937) Oberd. 1957
Kl. *Rhamno-Prunetea* Rivas-Goday et Borja Carbonell 1961 ex. R.Tx. 1962
Rz. *Prunetalia spinosae* R.Tx. 1952
Zw. *Urtico-Crataegion* Pass. in Pass. et Hoffmann 1968
5. *Euonymo-Prunetum spinosae* (Hueck 1931) Pass. et Hoffmann 1968
6. *Aegopodio-Sambucetum nigrae* Doing 1962 em. M. Wojterska 1990
Zw. *Agrostio capilaris-Frangulion* Pass in Pass. et Hoffmann 1968 em. Brzeg et M.Wojterska 2001
7. *Agrostio-Populetum* Pass in Pass. et Hoffmann 1968

- Zbiorowiska związane z inicjalnymi i terminalnymi fazami rozwojowymi lasu (zbiorowiska „porębowe”)**
Kl. *Epilobietea angustifolii* R.Tx. et Preising 1950 in R.Tx. 1950
Rz. *Atropetalia* Vlieger 1937
Zw. *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii* R.Tx. 1950
8. *Calamagrostietum epigei* Juraszek 1928

- Zbiorowiska wodne i bagienne**
Kl. *Lemnetea minoris* (R.Tx. 1955) de Bolós et Masclans 1955
Rz. *Lemnetalia minoris* (R.Tx. 1955) de Bolós et Masclans 1955
Zw. *Lemnion minoris* (R.Tx. 1955) de Bolós et Masclans 1955
9. *Lemno-Spirodeletum polorrhizae* W.Koch 1954 ex Th.Müller et Görs 1960
10. *Lemnetum minoris* Soó 1927
11. *Lemno-Utricularietum vulgaris* Soó 1927 ex 1947
Kl. *Potametea* R.Tx. et Prsg. 1942 ex Oberd. 1957
Rz. *Potametalia* W. Koch 1926
Zw. *Potamion pectinati* (W. Koch 1926) Görs 1977
12. *Potametum pectinati* (Hueck 1931) Carstensen 1955
13. *Elodeetum canadensis* Eggler 1933
14. *Ceratophylletum demersi* Hild 1956
Zw. *Nymphaeion* Oberd 1957
15. *Nymphaeo albae-Nupharetum luteae* Nowiński 1928
Kl. *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (Nordhagen 1936) R.Tx. 1937
Rz. *Scheuchzerietalia palustris* (Nordhagen 1936)

Zw. *Caricion davallianae* Klika 1934

16. *Juncetum alpini* Philippi 1960

Kl. *Phragmitetea australis* (Klika in Klika et Novák 1941) R.Tx. et Preising 1942

Rz. *Phragmitetalia australis* W. Koch 1926

Zw. *Phragmition communis* W. Koch 1926

17. *Scirpetum lacustris* (Allorge 1922) Chouard 1924

18. *Typhetum angustifoliae* Soó 1927 ex Pignatti 1953

19. *Typhetum latifoliae* Soó 1927 ex Lang 1973

20. *Sparganietum erecti* Roll 1938

21. *Phragmitetum communis* (W. Koch 1926) Schmale 1939

Zw. *Magnocaricion elatae* Koch 1926

22. *Cicuto-Caricetum pseudocyperi* Boer et Siss. in Boer 1942

23. *Caricetum acutiformis* Eggler 1933

24. *Caricetum gracilis* Almquist 1929

Rz. *Nasturtio-Glycerietalia* Pignatti 1953

Zw. *Oenanthon aquaticaem* Hejný ex Neuhäusl 1959

25. *Oenanthon aquaticaem-Rorippetum amphibiae* Lohmeyer 1950

Zw. *Sparganio-Glycerion fluitantis* Br.-Bl. et Sissingh in Boer 1942

26. *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931

Krótkotrwałe zbiorowiska mulistych brzegów i okresowo zalewanych zagłębień

Kl. *Bidentetea tripartitae* R.Tx., Lohmeyer et Preising in R.Tx. 1950

Rz. *Bidentetalia tripartitae* Br.-Bl. et R.Tx. 1943

Zw. *Bidentetion tripartitae* Nordhagen 1940 em. R.Tx. in Poli et J.Tx. 1960

27. *Bidenti-Polygonetum hydropiperis* (Miljan 1933) Lohmeyer in R.Tx. 1950

28. *Rumici crispi-Alopecuretum aequalis* Cîrțu 1972

Zbiorowiska kserotermofilnych ziołorośli okrajkowych

Kl. *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th.Müller 1962

Rz. *Origanetalia vulgaris* Th.Müller 1962

Zw. *Geranion sanguinei* R.Tx. in Th.Müller 1962

29. *Geranio-Trifolietum alpestris* Th.Müller 1962

30. *Trifolio-Agrimonietum eupatoriae* Th.Müller 1962

Zbiorowiska użytków zielonych

Kl. *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937 em. 1970

Rz. *Molinietalia* W. Koch 1926

Zw. *Filipendulion* (Duvigneaud 1946) Segal 1966

31. *Filipendulo-Geranietum palustris* (Scherrer 1923) W.Koch 1926

32. *Lysimachio vulgaris-Filipenduletum* Bal.-Tulačková 1978

Rz. *Arrhenatheretalia* Pawł. 1928

Zw. *Arrhenatherion elatioris* W.Koch 1926

33. *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 1919 ex Scherrer 1925

- Rz. *Trifolio repantis-Plantaginetalia majoris* (R.Tx. et Preising in R.Tx. 1950 em. Sissingh 1969) Brzeg 1991 ex Balcerkiewicz et Pawlak 2001
Zw. *Cynosurion* R.Tx. 1947 em. Brzeg et M.Wojterska 1996
34. *Lolio-Plantaginetum* Beger 1932 em. Sissingh 1969
Zw. *Agropyro-Rumicion crispi* Nordhagen 1940 em. R.Tx. 1950
35. *Ranunculetum repantis R.Knapp* 1946 ex Oberd. 1957
36. *Potentilletum anserinae Rapaics* 1927 em. Pass. 1964
37. *Potentilletum reptantis* Eliaš 1974

Zbiorowiska ziołorośli nitrofilnych

- Kl. *Artemisieta vulgaris* Lohmeyer, Preising et R.Tx. in R.Tx. 1950
Rz. *Convolvuletalia sepium* R.Tx. 1950 em. Oberd. in Oberd. et al. 1967
Zw. *Calystegion sepium* R.Tx. 1947 em. 1950
38. *Urtico-Convolvuletum sepium* Görs et Th.Müller 1969
39. *Rudbeckio-Solidaginetum* R.Tx. et Raabe in R.Tx. 1950
40. *Fallopio-Humuletum lupuli* Brzeg 1989 ex Brzeg et M.Wojterska 2001
41. *Carduo crispi-Rubetum caesii* Brzeg in Brzeg et M.Wojterska 2001
42. *Sicyo-Echinocystidetum lobatae* Fijałkowski 1978 ex Brzeg et M.Wojterska 2001
Zw. *Petasition officinalis* Sillinger 1933 em. R.Tx. 1967
43. *Anthriscetum sylvestris* Hadač 1978
44. *Chaerophylletum aromatici* (R.Tx. 1967) Neuhäuslová-Novotná et al. 1969
45. *Aegopodio-Geranietum pratensis* Hadač 1978
46. Zb. *Agropyron repens-Urtica dioica*
Zw. *Galio-Alliarion* (Oberd. 1962) Lohmeyer et Oberd. in Oberd. et al. 1967
47. *Alliario-Chaerophylletum temuli* Lohmeyer 1949
48. *Geo urbani-Chelidonietum maji* Jarolímek et al. 1997
49. *Impatientetum parviflorae* Brzeg 1989 ex Borysiak 1994
50. *Torilidetum japonicae* Lohmeyer in Oberd. et al. 1967 ex Görs et Th.Müller 1969
Zw. *Onopordion acanthii* Br.-Bl. 1926 ex Br.-Bl. et al. 1936
51. *Melilotetum albo-officinalis* Sissingh 1950
52. *Dauco-Picridietum hieracoididis* (Faber 1933) Görs 1966
53. *Poo compressae-Tussilaginetum* R.x. 1931
54. *Artemisio vulgaris-Tanacetetum* Br.-Bl. 1949 ex Sissingh 1950
Zw. *Convolvulo arvensis-Agropyriion repentis* Görs 1966
55. *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis* Felföldy (1942) 1943
56. *Falcario vulgaris-Agropyretum repentis* (Felföldy 1942) Th.Müller et Görs 1969
57. *Elymo-Rubetum caesii* Dengler 1997
Zw. *Arction lappae* R.Tx. em. Sissingh in Westhoff et al. 1946
58. *Leonuro cardiae-Ballotetum nigrae* Slavnić 1951
59. *Lycietum halimifolii* Felföldy 1942

Krótkotrwałe zbiorowiska segetalne i ruderalne

Kl. *Stellarietea mediae* R.Tx., Lohmeyer et Preising in R.Tx. 1950

Rz. *Sisymbrietalia* R.Tx. in Lohmeyer et al. 1962

Zw. *Sisymbrium* R.Tx., Lohmeyer et Preising in R.Tx. 1950

60. *Erigeronto-Lactucetum serriolae* Lohmeyer in Oberd. 1957

61. *Elymo repantis- Sisymbrietum loeselii Mucina* 1993

62. *Sisymbrietum altissimi* Bornkamm 1974

63. *Hordeetum murini* Allorge 1922 ex Libbert 1932

64. *Matricarietum discoideo-recutitae* Jarolímek et al. 1997

Kl. *Polygono arenastri-Poetea annuae* Rivas-Martinez 1975 corr. Rivas-Martinez et al. 1991

Rz. *Polygono arenastri-Poetalia annuae* R.Tx. in Géhu et al 1972 corr. Rivas-Martinez et al. 1991

Zw. *Matricario matricarioidis-Polygonion arenastri* Rivas-Martinez 1975 corr. Rivas-Martinez et al. 1991

65. *Poetum annuae* Felföldy 1942

66. *Matricario matricarioidis-Polygonetum arenastri* Th.Müller in Oberd. 1971

67. *Polygonetum calcati* Lohmeyer 1975

Opis rozmieszczenia zbiorowisk roślinnych

- Roślinność wodna i bagienna w zbiornikach poeksploatacyjnych i rozwijająca się wzdłuż biegu Junikowskiego Strumienia

Zdecydowana większość zbiorników wodnych, rozwijających się na obszarze stawów pokopalnianych cechuje się podobnym układem zbiorowisk roślinnych. Są to zbiorniki eutroficzne, przy czym ich misy mają na ogół dość znaczną głębokość i stromo opadające zbocza, co sprawia, że szerokość strefy litoralu jest na ogół niewielka. Zdecydowanie dominującym składnikiem tzw. szuarów wysokich jest szuar trzcinowy (*Phragmitetum communis*), któremu od strony otwartej wody, w najgłębszych partiach tego pasa towarzyszą niekiedy płaty szuaru pałki wąskolistnej (*Typhetum angustifoliae*). Znacznie rzadziej, w miejscowościach, gdzie mniejsze falowanie zezwala na akumulację żyznych osadów dennych, zazwyczaj na zapleczu trzcinowisk lub w wąskich zatokach niektórych stawów rozwijają się płaty szuaru pałki szerokolistnej (*Typhetum latifoliae*), pośród którego odnaleźć można często, niewielkie płaty tzw. pły szalejowego (*Cicuto-Caricetum pseudocyperi*). Dwa pozostałe z odnalezionych zbiorowisk szuarowych (szuar oczeretowy *Scirpetum lacustris* oraz szuar jeżogłówki gałęzistej *Sparganietum erecti*) mają na terenie użytków marginalne znaczenie.

Zbiorowiska roślinne toni wodnej (tzw. elodeidy) oraz zbiorowiska pleusto-nowe (grupy makrofitów unoszących się na powierzchni wody oraz bytujących w toni wodnej) są na obszarze użytku wykształcone słabo. Pierwsza grupa reprezentowana jest przez fitocenozy, należące do dwóch pospolitych syntaksonów: zespołu moczarki kanadyjskiej *Elodeetum canadensis* oraz zespołu rogatka sztywnego *Ceratophylletum demersi*. Płyty obu typów można obserwować na niezbyt wielkich

powierzchniach w pobliżu brzegów wszystkich stawów. W miejscowościach głębszych są na ogół źle wykształcone, ze względu na niewielką przeźroczystość wód.

Zbiorowiska pleustonowe napotyka się na badanych zbiornikach jedynie w obrębie zatoczek i luk w pasie szuwarów. Kompletu typów roślinności wodnej dopełniają płaty zbiorowiska tzw. „lili wodnych” – zespołu *Nymphaeo albae-Nupharum luteae* – spotykane w stawach: Braciszki, Śmierduch oraz Pod Wierzbą, przy wschodniej granicy użytku „Kopanina II”.

Wzdłuż biegu Junikowskiego Strumienia odnaleźć można także rozproszone płaty zbiorowisk szuwarowych i łąkowych związane z siedliskami wilgotnymi. W miejscowościach o najwyższym poziomie wód gruntowych są to szuware turzycy błotnej (*Caricetum acutiformis*) oraz turzycy zaostronej (*Caricetum gracilis*), zaś w miejscowościach mniej wilgotnych płaty zbiorowisk ziołoroślowych ze związku *Filipendulion*.

- Kompleks zbiorowisk ugorowych i zaroślowych na suchych skarpach wyrobisk i wierzchowinach**

Zbiorowiska ruderalne i ugorowe, rozwijające się na gliniastych skarpach dawnych wyrobisk pokopalnianych, stanowią drugi, dominujący składnik krajobrazu użytku. Występują one tam w bardzo różnorodnych postaciach, w zależności od lokalnych warunków siedliskowych. Na nasłonecznionych, skarpach i wierzchowinach dominującymi typami zbiorowisk są: zespół perzu i powoju polnego *Convolvulo arvensis-Agropyretum repens*, oraz porębowy zespół trzcinnika piaskowego *Calamagrostietum epigei*. Nieco mniejsze powierzchnie, w postaci wielu rozproszonych płatów, osiągają fitocenozy dwóch zespołów z dominacją jezyny popielicy: *Elymo-Rubetum caesii* porastające suchsze, dobrze nasłonecznione gliniaste skarpy i wierzchowiny, oraz *Carduo crispi-Rubetum caesii* – zbiorowisko o bardziej okrajkowym charakterze, często spotykane w miejscowościach wilgotniejszych, np. w zagłębiach i na zewnętrznych obrzeżach pasa szuwarów. Ostatnim z zespołów zajmujących na opisywanych siedliskach stosunkowo duże powierzchnie jest rozproszony na obrzeżach użytków zespół rudbekii i nawłoci kanadyjskiej *Rudbekio-Solidaginetum*, którego fitocenozy tworzą jesienią charakterystyczne, żółte aspekty barwne. Pośród rozległych płatów wymienionych zespołów napotyka się na całym terenie rozproszone i na ogół niewielkie płaty innych, nitrofilnych zbiorowisk ugorowych i okrajkowych.

Elementem o dużym znaczeniu dla krajobrazu opisywanego kompleksu roślinności są także różnorodne postacie zbiorowisk zaroślowych. Najczęściej spotykane płaty reprezentują czyżnie tarninowe (*Euonymo-Prunetum spinosae*) – rozwijające się na różnych powierzchniach, od niewielkich, inicjalnych płatów do dużych, zwartych zarośli. W miejscowościach wilgotnych, w pobliżu zbiorników wodnych, rozrastają się zbiorowiska wierzb, reprezentujące typ łożowiska (*Salicetum cinereae*).

- Zbiorowiska leśne**

Zbiorowiska leśne odgrywają na terenie opisywanych użytków marginalną rolę. Większość obszaru obiektu jest bowiem odlesiona, zaś roślinność drzewiasta reprezentowana jest jedynie przez niewielkie powierzchniowo zadrzewienia,

budowane na ogół przez lekkosiewne gatunki liściaste (klon, jawor, topola osika, wierzby). Skład florystyczny większości takich zadrzewień nie pozwala na zaklasyfikowanie ich do żadnej jednostki fitosocjologicznej. Jedynie w przypadku zapustów osikowych, które obserwować można w otoczeniu zabudowań fabrycznych na ulicy Ceglanej (użytek „Kopanina I”), możliwe jest zaliczenie ich do zespołu *Agrostio-Populetum*.

Poza opisanymi zadrzewieniami, na terenie użytków istnieją jedynie trzy zwarte kompleksy roślinności leśnej o nieco większej powierzchni. Są to niewielkie fragmenty lasoparku, położone w pobliżu ulicy Tynieckiej, większy obszar zadrzewień w pobliżu ulicy Leszczyńskiej (oba na obszarze dawnego użytku „Kopanina II”) oraz fragment lasoparku położony przy ulicy Wykopy (użytek „Kopanina II”).

• **Zbiorowiska rzadkie i ginące**

Pośród zespołów roślinnych odnalezionych na terenie użytków stwierdzono występowanie 20 typów zbiorowisk, uznanych za zagrożone wyginięciem na terenie Wielkopolski (Brzeg, Wojterska 2001). Dziewięć spośród tych zespołów zaliczanych jest do kategorii silnie zagrożonych (V). Są to: *Angelico-Cirsietum oleracei*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Cicuto-Caricetum pseudocyperi*, *Filipendulo-Geranietum palustris*, *Geranio-Trifolietum alpestris*, *Matricarietum discoideo-recutitae*, *Nymphaeo albae-Nupharretum luteae*, *Querco-Ulmetum minoris* oraz *Juncetum alpini*.

Kolejnych 11 typów zbiorowisk zaliczanych jest do kategorii zagrożonych, o nieznanym stopniu zagrożenia (I). Są to następujące zespoły: *Aegopodio-Geranietum pratensis*, *Agrostio-Populetum*, *Lemno-Utricularietum vulgaris*, *Leonuro cardiacae-Ballotetum nigrae*, *Lolio-Cynosuretum*, *Lycietum halimifolii*, *Lysimachio vulgaris-Filipenduletum*, *Rumici crispi-Alopecuretum aequalis*, *Salicetum cinereae*, *Torilidetum japonicae* oraz *Trifolio-Agrimonietum eupatoriae*.

Najcenniejszy jego zespół występujący na tym obszarze – *Juncetum alpini* – znajduje się w pobliżu stawu Karpetaj, na kalcyfilnej młacie. Nie został on do tej pory odnotowany na terenie Wielkopolski (Brzeg, Wojterska 2001). Na uwagę zasługuje tu stosunkowo duży udział gatunków torfowisk przejściowych (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*), co świadczy o istnieniu w podłożu stałych wysięków wód. Gatunki charakterystyczne dla zespołu: skrzyp pstry *Equisetum variegatum* i sit alpejski *Juncus alpinus* są w Wielkopolsce zagrożone wymarciem (Jackowiak i in. 2007) i mają w Poznaniu jedyne stanowiska (Jackowiak 1993). Również cały zespół jest bardzo rzadki i zagrożony wymarciem.

Podsumowanie

Szata roślinna dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” stanowi przykład zróżnicowanego kompleksu zbiorowisk naturalnych, seminaturalnych i antropogenicznych, wytworzonyego na skutek długotrwałych procesów sukcesyjnych na dawnym terenie przemysłowym. Mimo że cały omawiany obszar nosi piętno bardzo silnych oddziaływań antropogenicznych, zarówno działających w przeszłości (wykorzystanie przemysłowe), jak i obecnie (intensywne wykorzystywanie rekreacyjne i zaśmiecanie), istniejący tu krajobraz roślinny tworzy

bardzo harmonijną całość, o stosunkowo wysokich walorach przyrodniczych i niebagatelnych wartościach krajobrazowych. Ten ostatni walar jest tym istotniejszy, że opisywany obiekt leży bezpośrednio przy ruchliwej drodze krajowej i stanowić powinien jedną z przyrodniczych wizytówek miasta.

Obszar dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” charakteryzuje się dużą różnorodnością zbiorowisk roślinnych. Odnotowana obecność 67 zespołów roślinnych, z których 20 to syntaksyny zagrożone na terenie Wielkopolski. Skupienie płatów tych rzadko spotykanych na obszarze miasta typów roślinności czyni z Szacht wartościową ostoję różnorodności ekologicznej.

Literatura

- Brzeg A., Wojterska M. 2001. *Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenie*. [W:] M. Wojterska (red.), *Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego. Przewodnik sesji terenowych 52. Zjazdu PTB*, s. 39–110.
- Jackowiak B. 1993. *Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych na terenie miasta Poznania*. Prace Zakładu Taksonomii Roślin UAM, 2. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Jackowiak B., Celka Z., Chmiel J., Latowski K., Żukowski W. 2007. *Red list of vascular flora of Wielkopolska (Poland)*. Biodiv. Res. Conserv., 5–8: 95–127.
- Kluza-Wieloch M., Bałuka B., Celewicz-Gołdyn S., Janyszek S., Joniak T., Klimaszyk P., Klimko M., Rusińska H., Sienkiewicz P., Urbańska M., Hejmann P., Jamróg D., Karandys S., Śliwa P. 2006. *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu [maszynopis].
- Kluza-Wieloch M., Wyrzykiewicz-Raszewska M., Drapikowska M., Celka Z., Maciejewska-Rutkowska I. 2017. *Differentiation of Epipactis palustris (L.) Crantz (Orchidaceae) in habitats altered by man based on species populations within Poznań city (Poland)*. Pak. J. Bot., 49(1): 207–214.

Rozdział 17

Fauna dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”

***Paweł Szymkowiak, *Tomasz Rutkowski,
**Wojciech Andrzejewski, **Janusz Golski,
***Grzegorz Maciorowski**

Fauna miasta Poznania z uwagi na bardzo dużą mozaikę środowisk cechuje się wielką różnorodnością gatunków reprezentujących różne grupy systematyczne. Na szczególną uwagę zasługują cieki i zbiorniki wodne wraz z najbliższym otoczeniem, gdzie obfitość tych gatunków jest największa (Berger i in. 1969, Tomiałońc, Stawarczyk 2003). Mimo, zdawałoby się, niekorzystnych uwarunkowań przyrodniczych związanych z funkcjonowaniem dużej aglomeracji miejskiej, fauna miasta charakteryzuje się występowaniem gatunków znajdujących się na listach zwierząt zagrożonych, otoczonych szczególną troską w krajach Unii Europejskiej (Mizera i in. 1998, Głowiaciński 2001, BirdLife International 2004). Funkcjonowanie fauny w granicach administracyjnych miasta niejednokrotnie pociąga za sobą dynamiczne zmiany w liczبności i składzie gatunkowym (Bereszyński, Mizera 1990).

Dla przykładu ornitofauna czterech klinów zieleni miasta Poznania jest dość dobrze poznana (np. Ptaszyk 1995, 2003, Mizera i in. 1998, Borysiak 2001). Na uwagę zasługuje także, często pomijana w opracowaniach naukowych, fauna mniejszych obszarów, takich jak dolina Junikowskiego Strumienia wraz z obszarem Szacht. Badania dotyczyły najmniej znanej, północnej części doliny Junikowskiego Strumienia wraz z przyległymi terenami leśnymi. Funkcjonowanie tego obszaru oraz pojawiających się zagrożeń znaczaco wpływa na najbardziej cenioną ornitologicznie część obejmującą Szachty. Ochrona opisanego terenu wydaje się szczególnie ważna dla zachowania bioróżnorodności tego fragmentu miasta Poznania.

Powołany w 1994 r. użytk ekologiczny „Strumień Junikowski” chronił przede wszystkim siedliska rzadkich w skali Europy gatunków pajaków oraz innej fauny siedlisk wilgotnych i podmokłych. Na terenach glinianek wykryto dotychczas około 200 gatunków pajaków (połowę występujących w Poznaniu), w tym bardzo rzadkie, 34 gatunki mięczaków, 8 gatunków płazów i 140 gatunki ptaków. Ponadto w dolinie Junikowskiego Strumienia stwierdzono dwa czynne stanowiska bobra (Ptaszyk i in. 2002). Utworzone także w 1994 r. dawne użytki „Kopanina I” i „Kopanina II” chroniły siedliska ginących gatunków ptaków, wyróżniające

się w skali regionu wilgotnych łąk, torfowisk niskich oraz różnorodnej flory siedlisk wilgotnych i podmokłych (Uchwała... 1994).

W rozdziale opisano wybrane, najważniejsze taksony zwierząt, szczególnie istotnych dla fauny opisywanych użytków. Są to: pajęki, ryby, płazy, gady, ptaki i ssaki.

Araneae (pająki)*

Badania stanu zachowania przyrody na terenie przyległym do Junikowskiego Strumienia mają długą historię. Obszar ten był w przeszłości polem eksploatacji arachnologicznej. W wyniku badań A. Dziabaszewskiego wykazano wiele interesujących gatunków pajęków. Szczególne walory przyrodnicze podkreślały gatunki wilgoociolubne, w tym torfowiskowe oraz inne o wysokim stopniu rzadkości dla fauny Polski. Dane o tych gatunkach można znaleźć w pracach naukowych z lat 1973–2002 (Dziabaszewski 1973, 1974, 1975, 1989, 1991, Ptaszyk i in. 2002), przy czym najpełniejsze dane pojawiły się w publikacji Dziabaszewskiego (1989). Wszystkie one bazują na informacjach oryginalnych pochodzących z badań Dziabaszewskiego bądź są opracowaniami, w których powołano się na informacje pochodzące z tych opracowań literaturowych (Borysiak 2001).

Obecne dane pochodzą z badań przeprowadzonych przez autorów opracowania wykonanych w latach 2012–2016. W tym cyklu badań pobrano okazy pajęków występujące na 16 stanowiskach pomiarowych: ST 1 – 52°23.696 N, 016°49.607 E, ST2 – 52°23.744 N, 016°49.616 E, ST3 – 52°23.780 N, 016°49.644 E, ST4 – 52°23.786 N, 016°49.690 E, ST5 – 52°23.853 N, 016°49.506 E, ST6 – 52°23.646 N, 016°49.642 E, ST7 – 52°23.562 N, 016°49.832 E, ST8 – 52°23.562 N, 016°49.752 E, ST9 – 52°23.567 N, 016°49.707 E, ST10 – 52°23.957 N, 016°49.615 E, ST11 – 52°24.020 N, 016°49.732 E, ST12 – 52°23.962 N, 016°49.483 E, ST13 – 52°23.820 N, 016°49.744 E, ST14 – 52°23.561 N, 016°49.724 E, ST15 – 52°23.467 N, 016°49.896 E, ST16 – brak pomiaru GPS. Szczegółowy opis stanowisk pomiarowych znajduje się w opracowaniu Wrońskiej-Pilarek (2016). Na podstawie badań nad pajękami Araneae ustalono, że walory przyrodnicze dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” są wysokie. Ogółem odłowiono 2678 okazów pajęków, w tym 1875 samców, 618 samic oraz 185 okazów młodocianych, w tym w latach 2012–2015 – 75 gatunków, a w roku 2016 – 125 gatunków. Odnotowano występowanie 161 gatunków pajęków, z których 23 (14%) należały do bardzo rzadkich bądź rzadkich w Europie i w Polsce. Całkowita liczba gatunków odnotowana na terenie badań, włącznie z gatunkami wykazanymi w publikacjach Dziabaszewskiego (1973, 1974, 1975, 1989, 1991) oraz Ptaszyka i in. (2002), wynosi 256, z czego 158 odnotowano w latach 1973–2002, a 161 w okresie 2012–2016 (tab. 1). W porównaniu z wynikami badań Dziabaszewskiego nie potwierdzono występowania 95 gatunków pajęków, a 60 gatunków pajęków odnotowano ponownie. Natomiast 98 gatunków pajęków wykazano z tego terenu po raz pierwszy. Porównanie składów gatunkowych pajęków w ciągu prawie 50 lat wskazuje na znaczne zmiany i przekształcenie środowiska życia tych zwierząt. Prawdopodobnie w wyniku zaniku torfowiska wycofały się bardzo interesujące gatunki

torfowiskowe, takie jak: *Drepanotylus uncatus*, *Neon valentulus*, *Oryphantes angulatus*, *Robertus unguilatus* i *Trichopternoides thorelli*. Najważniejszymi środowiskami z punktu widzenia wartości przyrodniczych na terenie badań są podmokłe tereny (trzcinowiska, turzycowiska) w bliskim sąsiedztwie Junikowskiego Strumienia oraz piaszczysty (sandrowy) teren z sosną pospolitą.

W obecnym cyklu badań wykazano występowanie 23 gatunków pajaków o statusie gatunków rzadkich i bardzo rzadkich w Europie i/lub Polsce, w tym 8 gatunków o statusie ochronnym narażony (VU) oraz 4 bardzo rzadkie i rzadkie, ale ze względu na małą ilość danych – niejasnym statusie zagrożenia (DD) (tab. 1, 2). Najrzadszymi gatunkami były *Acartauchenius scurrillis*, *Centromerus serratus*, *Philodromus albidus*, *Porrhomma oblitum* oraz *Talavera aperta*. Trzydzieści cztery gatunki należały do gatunków wilgociolubnych, co stanowi 21% składu gatunkowego pajaków.

Tabela 1. Występowanie gatunków pajaków na obszarze dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” w latach 1973–2002 i 2012–2016 z uwagami o rzadkości w Europie i w Polsce i statusie ochronnym w Polsce. Stopień rzadkości gatunków w Polsce i Europie określono na podstawie opracowania Rozwałka (1996), Kupryjanicz (2008), Rozwałka i in. (2015) oraz internetowej bazy gatunków *Spiders of Europe* (Nentwig i in. 2021). Status ochronny wyznaczono na podstawie opracowania Staręga i in. (2002). Nazwy gatunków pajaków o statusie rzadki i bardzo rzadki oraz zaliczone do grupy zagrożonych w Polsce zostały wytłuszczone

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
1	<i>Abacoproces saltuum</i> (L. Koch, 1872)	–	+	2, 3, 4, 10, 11	
2	<i>Acartauchenius scurrilis</i> (O. P.- Cambridge, 1872)	–	+	10, 11	vr PL
3	<i>Aculepeira ceropégia</i> (Walckenaer, 1802)	+	–		
4	<i>Aelurillus v-insignitus</i> (Clerck, 1757)	–	+	10	
5	<i>Agalenatea redii</i> (Scopoli, 1763)	–	+	10	
6	<i>Agelena labyrinthica</i> (Clerck, 1757)	+	+	5, 10	
7	<i>Agroeca brunnea</i> (Blackwall, 1833)	–	+	5, 6	
8	<i>Agyneta affinis</i> (Kulczyński, 1898)	–	+	3, 5, 10	r EU
9	<i>Agyneta rurestris</i> (C. L. Koch, 1836)	+	+	3, 8, 10	
10	<i>Agyneta subtilis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1863)	+	–		
11	<i>Allomengea vidua</i> (L. Koch, 1879)	+	–		
12	<i>Alopecosa barbipes</i> (Sundevall, 1833)	–	+	8	

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
13	<i>Alopecosa cuneata</i> (Clerck, 1757)	+	+	3	
14	<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757)	-	+	5	
15	<i>Alopecosa tratalis</i> (Clerck, 1757)	+	-		
16	<i>Anelosimus vittatus</i> (C. L. Koch, 1836)	-	+	13	
17	<i>Anguliphantes angulipalpis</i> (Westring, 1851)	-	+	4, 10	
18	<i>Antistea elegans</i> (Blackwall, 1841)	+	+	1, 9	
19	<i>Anyphaena accentuata</i> (Walckenaer, 1802)	-	+	8	
20	<i>Aphileta misera</i> (O. Pickard-Cambridge, 1882)	+	-		
21	<i>Araneus marmoreus</i> Clerck, 1757	+	-		
22	<i>Araneus quadratus</i> Clerck, 1757	+	-		
23	<i>Araneus triguttatus</i> (Fabricius, 1775)	+	-		
24	<i>Araniella cucurbitina</i> (Clerck, 1757)	+	+	13	
25	<i>Araniella displicata</i> (Hentz, 1847)	+	-		
26	<i>Argenna subnigra</i> (O. P.-Cambridge, 1861)	-	+	10	
27	<i>Argiope bruennichi</i> (Scopoli, 1772)	+	-		
28	<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)	+	-		
29	<i>Asagena phalerata</i> (Panzer, 1801)	-	+	3, 8, 10	
30	<i>Atea sturmii</i> (Hahn, 1831)	+	-		
31	<i>Attulus saltator</i> (O. P.-Cambridge, 1868)	-	+	10	r E, rr PL / VU
32	<i>Attulus caricis</i> (Westring, 1861)	+	-		
33	<i>Ballus chalybeius</i> (Walckenaer, 1802)	-	+	14	
34	<i>Bathyphantes nigrinus</i> (Westring, 1851)	+	+	1, 6, 9	
35	<i>Bathyphantes parvulus</i> (Westring, 1851)	-	+	3, 5	
36	<i>Bathyphantes approximatus</i> (O. Pickard- Cambridge, 1871)	+	-		
37	<i>Centromerita concinna</i> (Thorell, 1875)	+	-		
38	<i>Centromerus arcanus</i> (O. Pickard- Cambridge, 1873)	+	-		
39	<i>Centromerus semiater</i> (L. Koch, 1879)	+	-		

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
40	<i>Centromerus serratus</i> (O. P.-Cambridge, 1875)	–	+	4	vr PL / DD
41	<i>Centromerus sylvaticus</i> (Blackwall, 1841)	–	+	16	
42	<i>Ceratinella brevipes</i> (Westring, 1851)	+	+	3	r PL
43	<i>Ceratinella brevis</i> (Wider, 1834)	–	+	1, 2, 3, 4, 5, 6	
44	<i>Cercidia prominens</i> (Westring, 1851)	+	–		
45	<i>Cheiracanthium erraticum</i> (Walckenaer, 1802)	+	–		
46	<i>Cheiracanthium virescens</i> (Sundevall, 1833)	+	–		
47	<i>Cicurina cicur</i> (Fabricius, 1793)	–	+	16	
48	<i>Clubiona frutetorum</i> L. Koch, 1867	+			
49	<i>Clubiona lutescens</i> Westring, 1851	–	+	1, 2, 3, 6, 9, 13	
50	<i>Clubiona neglecta</i> O. Pickard-Cambridge, 1862	+	–		
51	<i>Clubiona phragmitis</i> C. L. Koch, 1843	+	–		
52	<i>Clubiona reclusa</i> O. P.-Cambridge, 1863	–	+	16	
53	<i>Clubiona stagnatilis</i> Kulczyński, 1897	+	–		
54	<i>Clubiona subtilis</i> L. Koch, 1867	+	–		
55	<i>Clubiona terrestris</i> Westring, 1851	–	+	11	
56	<i>Coriarachne depressa</i> (C. L. Koch, 1837)	+	+	15	
57	<i>Crustulina guttata</i> (Wider, 1834)	+	+	7, 10	
58	<i>Cryptachea riparia</i> (Blackwall, 1834)	–	+	8	
59	<i>Cyclosa oculata</i> (Walckenaer, 1802)	+	–		
60	<i>Dendryphantes hastatus</i> (Clerck, 1757)	+	+	10	
61	<i>Dictina arundinacea</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	10	
62	<i>Dictina uncinata</i> Thorell, 1856	+	–		
63	<i>Dictyna pusilla</i> Thorell, 1856	–	+	8, 14	
64	<i>Dicymbium nigrum</i> (Blackwall, 1834)	+	+	3	
65	<i>Dicymbium tibiale</i> (Blackwall, 1836)	–	+	1, 2, 5, 6, 7, 9	
66	<i>Diplocephalus latifrons</i> (O. Pickard-Cambridge, 1863)	+	–		

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
67	<i>Diplocephalus picinus</i> (Blackwall, 1841)	–	+	2, 4, 6, 7, 9, 11	
68	<i>Diplostyla concolor</i> (Wider, 1834)	+	+	1, 2, 4, 5, 6, 10	
69	<i>Dismodicus bifrons</i> (Blackwall, 1841)	–	+	5	
70	<i>Donacochara speciosa</i> (Thorell, 1875)	+	–		
71	<i>Drapetisca socialis</i> (Sundevall, 1833)	–	+	1	
72	<i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856)	–	+	3, 8	
73	<i>Drassyllus lutetianus</i> (L. Koch, 1866)	–	+	2, 3, 5	r EU
74	<i>Drassyllus praeficus</i> (L. Koch, 1866)	–	+	3	r EU / VU
75	<i>Drassyllus pusillus</i> (C. L. Koch, 1833)	–	+	3	
76	<i>Drepanotylus uncatus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873)	+	–		
77	<i>Enoplognatha ovata</i> (Clerck, 1757)	+	–		
78	<i>Enoplognatha thoracica</i> (Hahn, 1833)	–	+	2, 7, 10	
79	<i>Entelecara flavipes</i> (Blackwall, 1834)	+	–		
80	<i>Eratigena agrestis</i> (Walckenaer, 1802)	+	–		
81	<i>Erigone atra</i> Blackwall, 1833	–	+	8, 10	
82	<i>Erigone dentipalpis</i> (Wider, 1834)	–	+	15	
83	<i>Erigonella ignobilis</i> (O. P.-Cambridge, 1871)	+	+	3	
84	<i>Erigonella hiemalis</i> (Blackwall, 1841)	+	+	1, 2, 5	
85	<i>Ero aphana</i> (Walckenaer, 1802)	–	+	10, 14	r EU
86	<i>Ero cambridgei</i> Kulczyński, 1911	+	–		
87	<i>Ero furcata</i> (Villers, 1789)	+	+	4	
88	<i>Ero tuberculata</i> (De Geer, 1778)	+	–		
89	<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)	–	+	10, 11	
90	<i>Euryopis flavomaculata</i> (C.L. Koch, 1836)	–	+	2, 3, 4, 7	
91	<i>Evarcha arcuata</i> (Clerck, 1757)	+	–		
92	<i>Evarcha falcata</i> (Clerck, 1757)	–	+	11	
93	<i>Gnathonarium dentatum</i> (Wider, 1834)	+	–		
94	<i>Gongylidiellum murcidum</i> Simon, 1884	–	+	1, 9, 10	

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
95	<i>Gongylidiellum vivum</i> (O. Pickard-Cambridge, 1875)	+	-		
96	<i>Gongylidium rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	1, 2, 6	
97	<i>Haplodrassus cognatus</i> (Westring, 1861)	+	-		
98	<i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. Koch, 1839)	-	+	5	
99	<i>Haplodrassus silvestris</i> (Blackwall, 1833)	-	+	4, 11	
100	<i>Haplodrassus soerrenseni</i> (Strand, 1900)	-	+	4, 6, 11	
101	<i>Heliophanus auratus</i> C.L. Koch, 1835	+	-		
102	<i>Heliophanus cupreus</i> (Walckenaer, 1802)	-	+	13, 10	
103	<i>Heliophanus flavipes</i> (Hahn, 1832)	-	+	8	
104	<i>Heriaeus graminicola</i> (Doleschall, 1852)	+	-		
105	<i>Hypomma bituberculatum</i> (Wider, 1834)	+	-		
106	<i>Hypsosinga pygmaea</i> (Sundevall, 1831)	+	-		
107	<i>Kaestneria pullata</i> (O. P-Cambridge, 1863)	+	+	5	
108	<i>Larinoides cornutus</i> (Clerck, 1757)	+	-		
109	<i>Larinoides patagiatus</i> (Clerck, 1757)	+	-		
110	<i>Lepthyphantes minutus</i> (Blackwall, 1833)	+	-		
111	<i>Leptorhoptrum robustum</i> (Westring, 1851)	+	-		
112	<i>Linyphia hortensis</i> Sundevall, 1830	-	+	4, 7, 15	
113	<i>Linyphia triangularis</i> (Clerck, 1757)	+	-		
114	<i>Liocranoeca striata</i> (Kulczyński, 1882)	-	+	5	
115	<i>Lophomma punctatum</i> (Blackwall, 1841)	+	-		
116	<i>Macrargus carpenteri</i> (O. P-Cambridge, 1894)	+	+	10	
117	<i>Macrargus Rufus</i> (Wider, 1834)	+	+	7, 10, 11	
118	<i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802)	+	+	4, 8, 10	
119	<i>Maro minutus</i> O. Pickard-Cambridge, 1907	+	-		
120	<i>Marpissa muscosa</i> (Clerck, 1757)	+	-		
121	<i>Marpissa radiata</i> (Grube, 1859)	+	-		
122	<i>Maso sundevalli</i> (Westring, 1851)	+	+	10, 11	

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
123	<i>Mecynargus foveatus</i> (Dahl, 1912)	–	+	10	r EU, r PL / VU
124	<i>Mermessus trilobatus</i> (Emerton, 1882)	–	+	10	
125	<i>Metellina segmentata</i> (Clerck, 1757)	+	–		
126	<i>Metopobactrus prominulus</i> (O. P.-Cambridge, 1872)	–	+	10, 11	r EU
127	<i>Micaria pulicaria</i> (Sundevall, 1831)	–	+	1, 3, 5	
128	<i>Micrargus herbigradus</i> (Blackwall, 1854)	–	+	3, 5, 6	
129	<i>Micrargus subaequalis</i> (Westring, 1851)	–	+	3	
130	<i>Microlinyphia impigra</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	+	–		
131	<i>Microlinyphia pusilla</i> (Sundevall, 1830)	+	+	10	
132	<i>Microneta viaria</i> (Blackwall, 1841)	+	+	4	
133	<i>Minyriolus pusillus</i> (Wider, 1834)	–	+	11	
134	<i>Misumena vatia</i> (Clerck, 1757)	+	–		
135	<i>Neon reticulatus</i> (Blackwall, 1853)	+	+	7, 16	
136	<i>Neon valentulus</i> Falconer, 1912	+	–		
137	<i>Neottiura bimaculata</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	4, 10, 13, 14	
138	<i>Neriene clathrata</i> (Sundevall, 1830)	+	+	2, 4, 5, 7, 10	
139	<i>Neriene montana</i> (Clerck, 1757)	+	+	16	
140	<i>Nigma flavescens</i> (Walckenaer, 1830)	–	+	13	
141	<i>Notioscopus sarcinatus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873)	+	–		
142	<i>Nuctenea umbratica</i> (Clerck, 1757)	+	–		
143	<i>Obscuriphantes obscurus</i> (Blackwall, 1841)	+	–		
144	<i>Oedothorax apicatus</i> (Blackwall, 1850)	+	+	10	
145	<i>Oedothorax gibbosus</i> (Blackwall, 1841)	–	+	1, 6, 9	
146	<i>Oedothorax retusus</i> (Westring, 1851)	–	+	1, 3, 6, 9	
147	<i>Oryphantes angulatus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1881)	+	–		
148	<i>Ozyptila brevipes</i> (Hahn, 1826)	–	+	5	

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
149	<i>Ozyptila praticola</i> (C. L. Koch, 1837)	+	+	1, 2, 4, 6, 7, 9, 11	
150	<i>Ozyptila trux</i> (Blackwall, 1846)	+	+	1, 2, 5, 6	
151	<i>Pachygnatha clercki</i> Sundevall, 1823	+	+	1, 6, 9	
152	<i>Pachygnatha degeeri</i> Sundevall, 1830	+	+	3	
153	<i>Pachygnatha listeri</i> Sundevall, 1830	+	+	1, 2, 6, 7, 9	
154	<i>Palliduphantes pallidus</i> (O. P.- Cambridge, 1871)	-	+	2, 4, 6	
155	<i>Panamomops mengei</i> Simon, 1926	+	+	2, 4, 7, 8	r EU
156	<i>Pardosa agrestis</i> (Westring, 1861)	-	+	3	
157	<i>Pardosa amentata</i> (Clerck, 1757)	-	+	2, 3, 4, 5, 9, 12	
158	<i>Pardosa lugubris</i> (Walckenaer, 1802)	-	+	2, 7, 10, 11	
159	<i>Pardosa paludicola</i> (Clerck, 1757)	-	+	5	
160	<i>Pardosa palustris</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	2, 8	
161	<i>Pardosa prativaga</i> (L. Koch, 1870)	+	+	2, 3, 5	
162	<i>Pardosa pullata</i> (Clerck, 1757)	-	+	2, 3, 5	
163	<i>Pardosa saltans</i> Töpfer-Hofmann, 2000	-	+	1, 2, 4, 11	
164	<i>Pelecopsis elongata</i> (Wider, 1834)	+	+	10	
165	<i>Pelecopsis parallelia</i> (Wider, 1834)	-	+	8, 10	
166	<i>Pelecopsis radicicola</i> (L. Koch, 1872)	-	+	5	
167	<i>Philodromus albidus</i> Kulczyński, 1911	-	+	13	vr PL / DD
168	<i>Philodromus aureolus</i> (Clerck, 1757)	-	+	13, 14	
169	<i>Philodromus collinus</i> C. L. Koch, 1835	-	+	10, 11	
170	<i>Philodromus emarginatus</i> (Schränk, 1803)	+	-		
171	<i>Philodromus fuscomarginatus</i> (De Geer, 1778)	+	-		
172	<i>Philodromus margaritatus</i> (Clerck, 1757)	+	-		

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
173	<i>Philodromus praedatus</i> O. Pickard-Cambridge, 1871	–	+	14	r EU, r PL / DD
174	<i>Phlegra fasciata</i> (Hahn, 1826)	–	+	10	
175	<i>Pholcomma gibbum</i> (Westring, 1851)	+	–		
176	<i>Pholcus opilionoides</i> (Schrank, 1781)	+	–		
177	<i>Phrurolithus festivus</i> (C. L. Koch, 1835)	+	+	4, 5, 6, 9, 10	
178	<i>Phylloneta impressa</i> (L. Koch, 1881)	–	+	10	
179	<i>Pirata piraticus</i> (Clerck, 1757)	+	+	1, 2, 5, 6	
180	<i>Pirata piscatorius</i> (Clerck, 1757)	+	–		
181	<i>Pirata tenuitarsis</i> (Clerck, 1757)	+	+	1, 6	r PL
182	<i>Piratula hygrophila</i> (Thorell, 1872)	+	+	1, 2, 3, 5, 6, 9	
183	<i>Piratula latitans</i> (Blackwall, 1841)	+	+	1, 2, 3, 5, 6, 9	
184	<i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1757)	+	+	2	
185	<i>Platnickina tincta</i> (Walckenaer, 1802)	+	–		
186	<i>Pocadicnemis juncea</i> Locket & Millidge, 1953	+	+	1, 2, 3, 5, 6, 9	
187	<i>Pocadicnemis pumila</i> (Blackwall, 1841)	+	–		
188	<i>Porrhomma oblitum</i> (O. P.-Cambridge, 1871)	–	+	6	vr PL / DD
189	<i>Porrhomma pygmaeum</i> (Blackwall, 1834)	+	–		
190	<i>Pseudeuophrys erratica</i> (Walckenaer, 1826)	+	+	10	
191	<i>Robertus arundineti</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	+	–		
192	<i>Robertus lividus</i> (Blackwall, 1836)	–	+	2, 6, 10	
193	<i>Robertus ungulatus</i> Vogelsanger, 1944	+	–		
194	<i>Rugathodes instabilis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	+	–		
195	<i>Saaristoa abnormis</i> (Blackwall, 1841)	+	+	1, 4	r PL
196	<i>Salicus scenicus</i> (Clerck, 1757)	+	–		
197	<i>Savignia frontata</i> Blackwall, 1833	–	+	1	

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
198	<i>Segestria senoculata</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	7, 11	
199	<i>Silometopus reussi</i> (Thorell, 1871)	+	-		
200	<i>Singa hamata</i> (Clerck, 1757)	+	-		
201	<i>Spiracme striatipes</i> (L. Koch, 1870)	+	-		
202	<i>Steatoda albomaculata</i> (De Geer, 1778)	-	+	10	
203	<i>Steatoda bipunctata</i> (Linnaeus, 1758)	+	-		
204	<i>Stemonyphantes lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	7	
205	<i>Styloctetor compar</i> (Westring, 1861)	-	+	3	r EU, r PL
206	<i>Styloctetor romanus</i> (O. P.-Cambridge, 1872)	+	+	10	r PL / VU
207	<i>Talavera aequipes</i> (O. P.-Cambridge, 1871)	-	+	10	
208	<i>Talavera aperta</i> (Miller, 1971)	-	+	5	vr EU, r East PL
209	<i>Tallusia experta</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	+	-		
210	<i>Tapinocyba insecta</i> (L. Koch, 1869)	+	+	16	
211	<i>Tapinocyba pallens</i> (O. P.-Cambridge, 1872)	+	+	10, 11	
212	<i>Tapinopa longidens</i> (Wider, 1834)	+	-		
213	<i>Tenuiphantes mengei</i> (Kulczyński, 1887)	+	+	5, 7, 9, 10	
214	<i>Tenuiphantes flavipes</i> (Blackwall, 1854)	-	+	1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 11	
215	<i>Tenuiphantes tenebricola</i> (Wider, 1834)	+	+	4	
216	<i>Tetragnatha extensa</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	4	
217	<i>Tetragnatha montata</i> Simon, 1874	+	-		
218	<i>Thanatus striatus</i> C. L. Koch, 1845	+	-		
219	<i>Thanatus sabulosus</i> (Menge, 1875)	-	+	10	r EU, r PL / VU
220	<i>Theridion mystaceum</i> L. Koch, 1870	+	-		
221	<i>Theridion pictum</i> (Walckenaer, 1802)	+	-		
222	<i>Theridion pinastri</i> L. Koch, 1872	-	+	10	

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
223	<i>Theridion varians</i> Hahn, 1833	+	+	13, 14	
224	<i>Theridiosoma gemmosum</i> (L. Koch, 1877)	+	+	6	r EU, r PL / VU
225	<i>Tibellus oblongus</i> (Walckenaer, 1802)	+	+	4	
226	<i>Tiso vagans</i> (Blackwall, 1834)	+	–		
227	<i>Trematocephalus cristatus</i> (Wider, 1834)	+	+	1, 10, 13	
228	<i>Trichopterna cito</i> (O. P.-Cambridge, 1872)	+	+	8, 10	r EU / VU
229	<i>Trichopternoides thorelli</i> (Westring, 1861)	+	–		
230	<i>Trochosa spinipalpis</i> (F. O. P.-Cambridge, 1895)	+	+	5	
231	<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	–	+	2, 4, 6, 7, 10, 11	
232	<i>Troxochrus scabriculus</i> (Westring, 1851)	+	–		
233	<i>Typhochrestus digitatus</i> (O. P.- Cambridge, 1872)	+	+	10	r EU, r PL
234	<i>Walckenaeria alticeps</i> (Denis, 1952)	+	+	1, 2, 6, 9	
235	<i>Walckenaeria antica</i> (Wider, 1834)	+	–		
236	<i>Walckenaeria atrotibialis</i> (O. P.- Cambridge, 1878)	–	+	2, 5, 10, 11	
237	<i>Walckenaeria cucullata</i> (C. L. Koch, 1836)	+	+	10	
238	<i>Walckenaeria cuspidata</i> Blackwall, 1833	+	–		
239	<i>Walckenaeria furcillata</i> (Menge, 1869)	–	+	5, 10, 11	
240	<i>Walckenaeria kochi</i> (O. Pickard- Cambridge, 1873)	+	–		
241	<i>Walckenaeria nodosa</i> O. Pickard- Cambridge, 1873	+	–		
242	<i>Walckenaeria obtusa</i> Blackwall, 1836	+	–		
243	<i>Walckenaeria unicornis</i> O. Pickard- Cambridge, 1861	+	–		
244	<i>Xerolycosa miniata</i> (C. L. Koch, 1834)	–	+	10	
245	<i>Xerolycosa nemoralis</i> (Westring, 1861)	–	+	10	

Lp.	Gatunek	Dziaba-szewski 1973– 2002	Obecny cykl badań 2012– 2016	Stano-wisko	Stopień rzad- kości/ status ochron- ny
246	<i>Xysticus audax</i> (Schrank, 1803)	–	+	12	
247	<i>Xysticus kochii</i> Thorell, 1872	–	+	10	
248	<i>Xysticus luctator</i> L. Koch, 1870	–	+	2, 11	VU
249	<i>Xysticus luctuosus</i> (Blackwall, 1836)	–	+	11	
250	<i>Xysticus ulmi</i> (Hahn, 1831)	+	–		
251	<i>Zelotes apricorum</i> (L. Koch, 1876)	+	–		
252	<i>Zelotes longipes</i> (L. Koch, 1866)	–	+	10	
253	<i>Zelotes subterraneus</i> (C. L. Koch, 1833)	–	+	7, 11	
254	<i>Zilla diodia</i> (Walckenaer, 1802)	+	–		
255	<i>Zora nemoralis</i> (Blackwall, 1861)	–	+	4	
256	<i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833)	+	+	1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11	

Oznaczenia: rr – dość rzadki, r – rzadki, vr – bardzo rzadki (za: Kupryjanowicz 2008, zmodyfikowane); DD – gatunek o niejasnym statusie, VU – gatunek narażony; East – wschodni, EU – Europa, PL – Polska

Tabela 2. Wykaz najcenniejszych gatunków pajków, rzadkich w Europie i/lub w Polsce z uwagami o preferowanych siedliskach i wymaganiach autokologicznych na obszarze dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” wykazanych w latach 2012–2016

Lp.	Nazwa gatunkowa	Preferencje siedliskowe
1	<i>Acartauchenius scurrilis</i> (O. P.-Cambridge, 1872)	Jest gatunkiem kserofilnym występującym na terenach o podłożu piaskowym.
2	<i>Agyneta affinis</i> (Kulczyński, 1898)	Występuje w warstwie mchów i na murawach trawiastych stosunkowo suchych terenów.
3	<i>Attulus saltator</i> (O. P-Cambridge, 1868)	Występuje pomiędzy skąpą roślinnością rosnącą na piaskowych podłożach, często na murawach kserotermicznych, na brzegach lasów.
4	<i>Centromerus serratus</i> (O. P.-Cambridge, 1875)	Występuje w ściółce wilgotnych lasów, niezbyt częsty.
5	<i>Ceratinella brevipes</i> (Westring, 1851)	Żyje w warstwie mchu i ściółki w różnego typu środowiskach.
6	<i>Drassyllus lutetianus</i> (L. Koch, 1866)	Występuje w wilgotnych środowiskach, często nad brzegami wód, na bagnach i podmokłych łąkach.

Lp.	Nazwa gatunkowa	Preferencje siedliskowe
7	<i>Drassyllus praeficus</i> (L. Koch, 1866)	Należy do gatunków psamofilnych. Nierzadko spotykany na kamienistych murawach, suchych łąkach i w ogrodach.
8	<i>Ero aphana</i> (Walckenaer, 1802)	Żyje w krzewiastych zaroślach, na skraju lasów iglastych.
9	<i>Mecynargus foveatus</i> (Dahl, 1912)	Preferuje suche biotopy, przypuszczalnie jest gatunkiem termofilnym. Pojawia się głównie na otwartym terenie.
10	<i>Metopobactrus prominulus</i> (O. P.-Cambridge, 1872)	Jest to gatunek najprawdopodobniej ciepłolubny występujący w lasach.
11	<i>Panamomops meneei</i> Simon, 1926	Należy do pająków higrofilnych. Występuje w warstwie mchów i w ściółce różnych typów lasów.
12	<i>Philodromus albidus</i> Kulczyński, 1911	Jest to gatunek jasno ubarwiony. Występuje w lasach, zarówno liściastych, jak i mieszanych. Najczęściej spotykany na skrajach polan, rzadziej na starych żywopłotach i innych pasach zieleni. Żyje i poluje głównie na krzewach i na nisko położonych gałęziach drzew.
13	<i>Philodromus praedatus</i> O. P.-Cambridge, 1871	Występuje na słonecznych bądź ocienionych miejscach na roślinności zielnej, krzewach i drzewach.
14	<i>Pirata tenuitarsis</i> (Clerck, 1757)	Preferuje bardzo podmokłe środowiska. Występuje w bliskim sąsiedztwie przepływowych cieków, często na torfowiskach.
15	<i>Porrhomma oblitum</i> (O. P.-Cambridge, 1871)	Występuje głównie w środkowej i zachodniej Europie. Gatunek higrofilny. Preferuje aluwialne środowiska. Często spotykany na torfowiskach.
16	<i>Saaristoa abnormis</i> (Blackwall, 1841)	Gatunek wilgociolubny. Występuje na terenach zalesionych, czasem spotykany na torfowiskach.
17	<i>Styloctetor compar</i> (Westring, 1861)	Gatunek należący do pająków higrofilnych. Często występuje na wilgotnych, podmokłych łąkach i torfowiskach.
18	<i>Styloctetor romanus</i> (O. P.-Cambridge, 1872)	O nieznanych preferencjach siedliskowych. Na terenie badań odnotowany na stanowisku piaszczystym z młodymi sosnami.
19	<i>Talavera aperta</i> (Miller, 1971)	W Polsce po raz pierwszy wykazany w 2015 r. Preferuje suche środowiska. Zasiedla rumosz skalny, tereny stepowe i środowiska przekształcone. Przezimowuje m.in. w skorupkach małych ślimaków. Na terenie badań był odnotowany na turzycowisku.
20	<i>Thanatus sabulosus</i> (Menge, 1875)	Występuje na polanach leśnych i skrajach suchych, kserotermicznych lasów. Żyje na piaszczystym podłożu.

Lp.	Nazwa gatunkowa	Preferencje siedliskowe
21	<i>Theridiosoma gemmosum</i> (L. Koch, 1877)	Gatunek higrofilny. Występuje w bagnistych lasach, na roślinności przybrzeżnej, często można go spotkać na sieci rozwieszonej powyżej lustra wody małych zbiorników.
22	<i>Trichopterna cito</i> (O. P-Cambridge, 1872)	Gatunek ciepłolubny, ale można go również spotkać w ocienionych środowiskach. Mimo to jego wymagania środowiskowe są słabo poznane.
23	<i>Typhochrestus digitatus</i> (O. P-Cambridge, 1872)	Preferuje środowiska kserotermiczne. Występuje na podłożach piaszczystych.

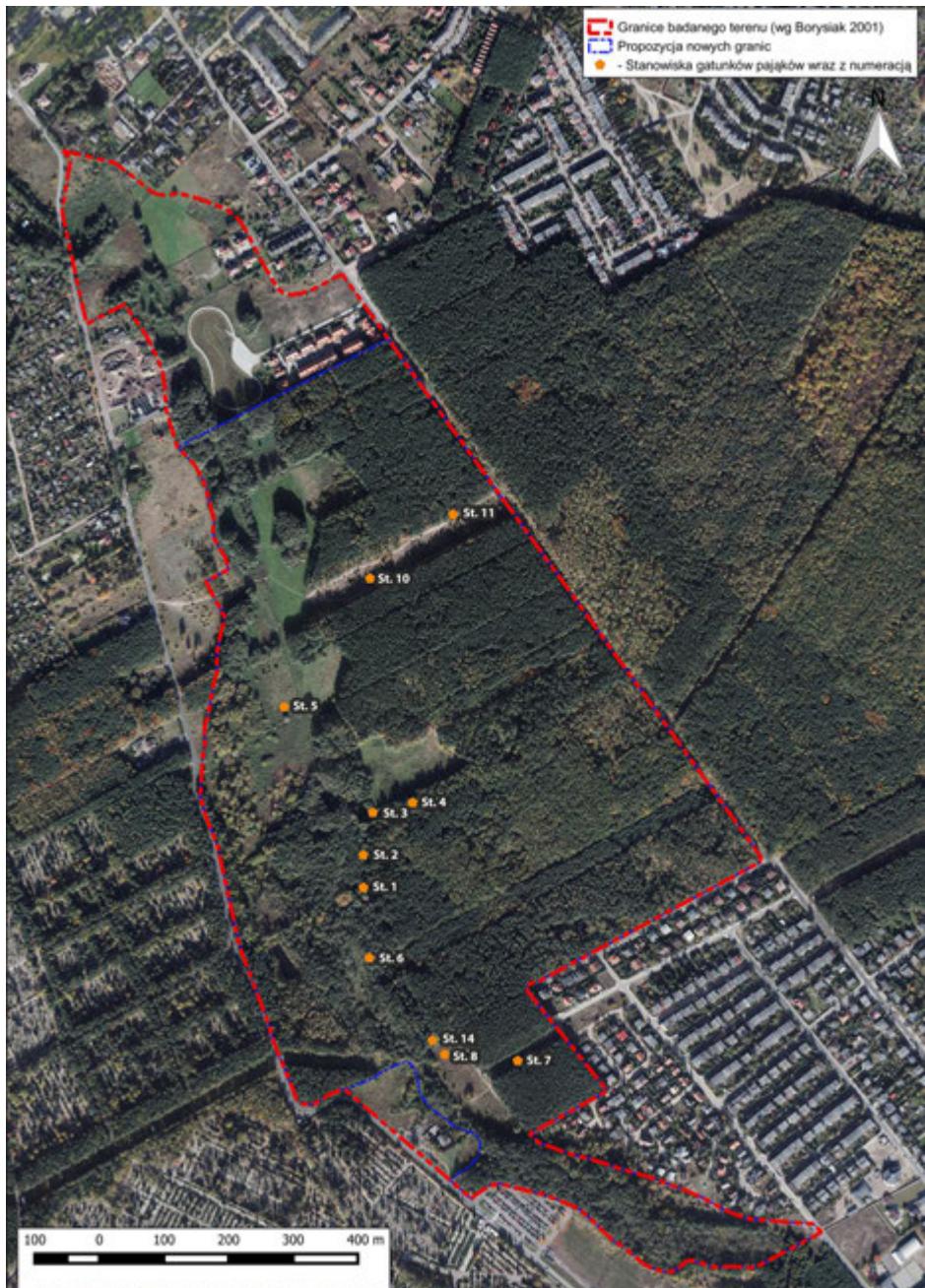
Źródło: Kupryjanowicz (2008).

Podsumowanie

Porównanie składów gatunkowych zgrupowań pajęków w okresie ostatnich 50 lat wskazuje na znaczne zmiany i przekształcenie środowiska życia tych zwierząt. W wyniku zaniku torfowiska prawdopodobnie wycofały się bardzo interesujące gatunki torfowiskowe, takie jak: *Drepanotylus uncatus*, *Neon valentulus*, *Oryphantes angulatus*, *Robertus ungulatus* i *Trichopteroides thorelli*.

Walory przyrodnicze doliny Junikowskiego Strumienia, a szczególnie dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”, wykazane na podstawie badań nad pajakami (Araneae) są wysokie. Najbardziej interesującymi środowiskami z punktu widzenia wartości przyrodniczych i jakości środowiska są podmokłe i bagniste tereny (trzcinowiska, turzycowiska) w bliskim sąsiedztwie Junikowskiego Strumienia oraz teren piaszczysty (sandr) z sosną. Żyje tu wiele gatunków rzadkich dla Europy oraz Polski. Występowanie gatunków takich, jak: *Acartuchenius scurrillis*, *Centromerus serratus*, *Philodromus albidus*, *Porrhomma oblitum*, *Talavera aperta* oraz tych o statusie zagrożonych w Polsce, sugeruje objęcie niektórych siedlisk (turzycowiska, bagnisty ols – ST5, ST6, siedliska kserotermiczne, piaszczysty sandr z udziałem sosny – ST10, ST11) szczególną troską skierowaną na zachowanie ich wartości przyrodniczych oraz uniemożliwienie antropopresji (penetracji, śmiecenia, wydeptywania przez ludzi) (ryc. 1).

Zagrożeniem dla występowania wymienionych gatunków jest zarastanie wznieśienia sandrowego (ST10, ST11), torfowiska (ST5) oraz eutrofizacja cieku. Dla zachowania tych środowisk należałoby dokonywać regularnej wycinki drzew zarastających otwarty piaszczysty teren w okolicy lasu sosnowego, monitorować poziom i jakość wody w cieku, podjąć działania mające na celu oznakowanie szlaków dla ruchu pieszego i rowerowego oraz rozmieścić kosze na odpady wzdłuż tych szlaków. Ponadto ze względu na zanik wielu gatunków wilgociolubnych w ostatnich dziesięcioleciach, w tym wielu torfowiskowych, należy wzmacnić działania mające na celu restytucję środowiska torfowiskowego na tym terenie.



Ryc. 1. Wykaz stanowisk gatunków pajęków bardzo rzadkich, rzadkich w Europie i Polsce i o statusie zagrożonych, wykazanych w latach 2012–2016 na terenie dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”

Źródło: opracowanie graficzne A. Batycki.

Ichtiofauna (ryby) **

Według podziału na ichtiofaunistyczne typy rzek Junikowski Strumień można zakwalifikować jako klasyczny przykład nizinnego potoku bez pstrąga, trzeciego rodzaju. W potokach tego typu gatunkami przewodnimi winny być cierniczek, ciernik oraz słonecznica (Błachuta i in. 2006). Przeprowadzone w 2016 r. odłowy badawcze, których metody podano w opracowaniu Wrońska-Pilarek i in. (2016), potwierdziły tę klasyfikację. Oznaczono pięć gatunków ryb: ciernika *Gasterosteus aculeatus*, cierniczka *Pungitius pungitius*, karasia srebrzystego *Carassius auratus gibelio* – takson obcy i inwazyjny, płoć *Rutilus rutilus* i słonecznicę *Leucaspis delineatus*. Gatunki te należą do trzech ekologicznych grup rozrodczych (litoralnej, litofilnej i ariadnofilnej) (tab. 2). Cechują się one wysoką odpornością na niekorzystne warunki środowiskowe, żaden z nich nie jest objęty ochroną gatunkową, nie należy również do gatunków zagrożonych. Dominantem był cierniczek, którego udział wyniósł 84,5%.

Tabela 2. Stałość występowania (C), liczebność oraz masa ryb na wybranych stanowiskach w Junikowskim Strumieniu (stan w roku 2016)

Gatunek	Stanowisko I		Stanowisko II		Stanowisko III		C [%]
	[os.·m ²]	[g·m ²]	[os.·m ²]	[g·m ²]	[os.·m ²]	[g·m ²]	
Grupa fitolitofilna							
Płoć <i>Rutilus rutilus</i>	–	–	0,09	2,31	–	–	0,33
Grupa litofilna							
Karaś srebrzysty <i>Carassius auratus gibelio</i>	–	–	0,02	0,08	–	–	0,33
Słonecznica <i>Leucaspis delineatus</i>	–	–	0,18	0,16	–	–	0,33
Grupa ariadnofilna							
Ciernik <i>Gasterosteus aculeatus</i>	–	–	0,50	0,34	1,30	1,78	0,66
Cierniczek <i>Pungitius pungitius</i>	1,35	1,25	4,30	3,56	0,53	0,53	100,00
Łącznie	1,35	1,25	5,09	6,44	1,83	2,30	–

Cierniczek, mimo braku wysokich wymagań środowiskowych, występuje w Polsce stosunkowo rzadko. Jego areał występowania jest nieco mniejszy od ciernika, bowiem ogranicza się do północnej i środkowej Polski (Graczyk i in. 2016). W 1942 r. najbardziej wysuniętym na południe stanowiskiem cierniczka było miasto Poznań (Kaj 1948), a pół wieku później Wrocław (Kotusz i in. 1997). Według kryteriów IUNC, cierniczek jest uznawany za „gatunek najmniejszej troski” (LC – least concern) i wobec tego nie podlega działaniom ochronnym (Witkowski i in. 2009). Niemniej istnieją przesłanki, ażeby w niektórych regionach Europy wobec tego gatunku dokonać zabiegów ochronnych (Lelek

1987). Obliczony indeks ichtiologiczny EFI+ dla wszystkich stanowisk badawczych Junikowskiego Strumienia wykazał zły stan ekologiczny cieku (V klasa), co potwierdzają wcześniejsze badania prowadzone przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (2014) z użyciem indeksów okrzemkowych (por. rozdz. 7). W roku 2017 Junikowski Strumień należał do wód o słabym potencjale ekologicznym z wartością indeksu okrzemkowego w IV klasie (Pułyk (red.) 2018).

Herpetofauna (płazy i gady), ornitofauna (ptaki) i teriofauna (ssaki)***

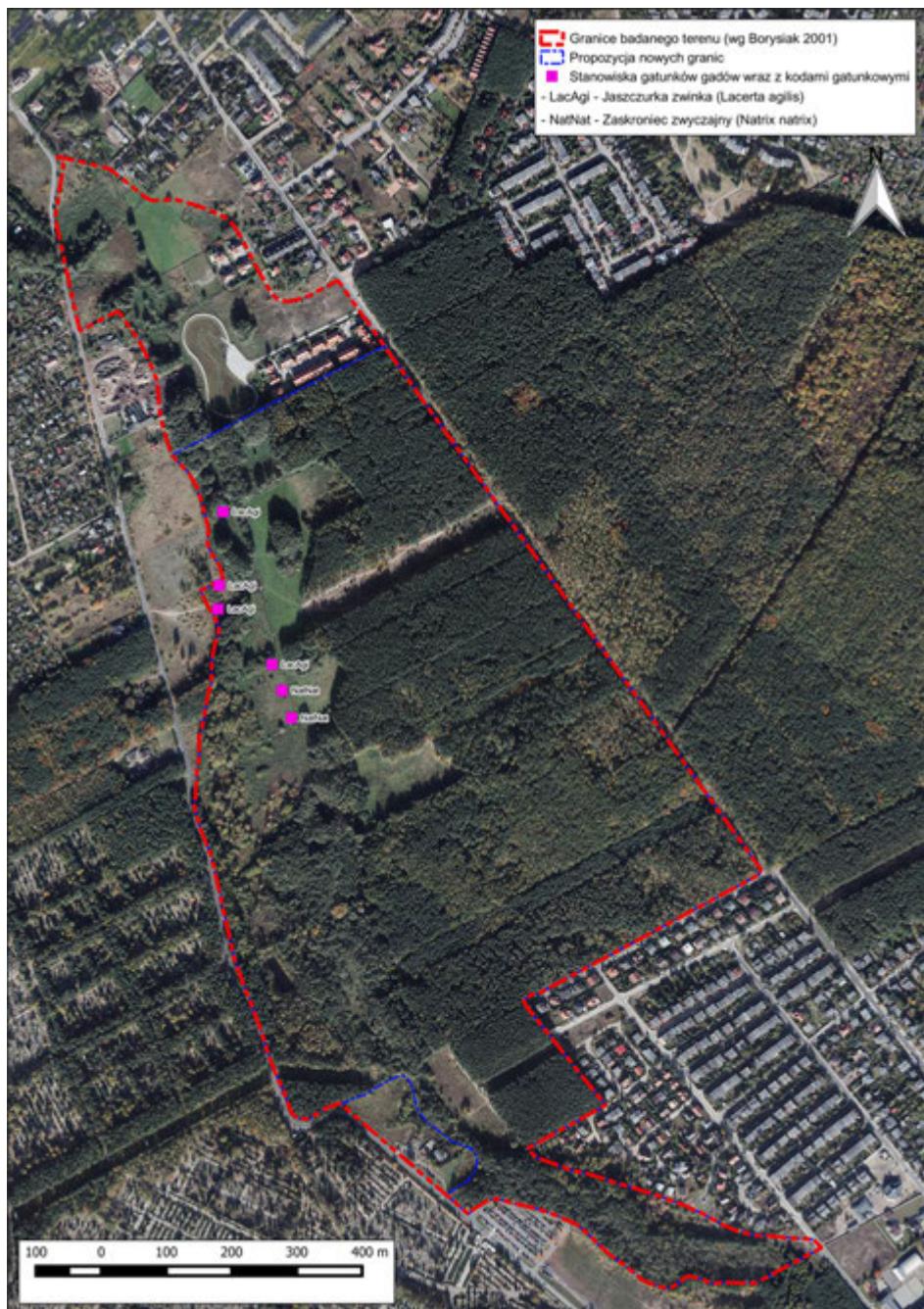
Wyniki badań opracowano na podstawie inwentaryzacji prowadzonej w 2016 r. oraz wcześniejszych obserwacji z lat 2000–2012. Zastosowane metody badań opisano w opracowaniu Wrońskiej-Pilarek i in. (2016).

Herpetofauna (płazy i gady)

O składzie gatunkowym płazów *Amphibia* badanego obszaru decyduje stosunkowo mocno ograniczona możliwość ich występowania. Niewielka liczba miejsc, gdzie mogłyby godować, oraz bardzo silny wpływ człowieka na jakość wód (por. rozdz. 7) wpływają na ubóstwo rzadkich gatunków płazów (tab. 3, ryc. 2). W dolinie Junikowskiego Strumienia występują tylko najbardziej pospolite polskie płazy, a brakuje gatunków z grupy „Natura 2000”, takich jak kumak nizinny czy żaba moczarowa. Sytuację pogarsza fakt znacznego przesuszenia terenu i silnej presji drapieżników towarzyszących człowiekowi – psa i kota domowego. Wśród gadów *Reptilia* na uwagę zasługuje stosunkowo liczne występowanie w dolinie strumienia jaszczurki zwinki i zaskrońca, których stanowiska wymagają ochrony przed ekspansją roślin drzewiastych i destrukcyjną działalnością człowieka.

Tabela 3. Skład gatunkowy przedstawicieli gromad płazy *Amphibia* i gady *Reptilia* występujących w dolinie Junikowskiego Strumienia oraz formy ich ochrony stosowane w Polsce i Europie

Łacińska nazwa gatunkowa	Polska nazwa gatunkowa	Konwencja Berneńska		Dyrektyna Habitatorowa	
		załącznik I	załącznik II	załącznik IV	załącznik V
<i>Płazy Amphibia</i>					
<i>Bufo bufo</i>	ropucha szara		+		
<i>Rana esculenta</i>	żaba wodna		+		+
<i>Rana lessonae</i>	żaba jeziorkowa	+		+	
<i>Rana temporaria</i>	żaba trawnia		+		+
<i>Triturus vulgaris</i>	traszka zwyczajna		+		
<i>Gady Reptilia</i>					
<i>Lacerta agilis</i>	jaszczurka zwinka		+		
<i>Natrix natrix</i>	zaskroniec			+	



Ryc. 2. Rozmieszczenie stanowisk chronionych gatunków gadów na terenie dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”
 Źródło: opracowanie graficzne G. Maciorowski i A. Batycki.

Ornitofauna (ptaki)

Skład awifauny tego obszaru to przede wszystkim gatunki związane z mocno przekształconymi terenami leśnymi składającymi się głównie ze stosunkowo młodych drzewostanów sosnowych i dębowych wraz z ich obrzeżami. Niewielka powierzchnia znacząco przekształconych i przesuszonych terenów otwartych z silną penetracją ludzką stwarza bardzo ograniczone warunki do gniazdowania rzadszych gatunków ptaków. Stwierdzono występowanie 85 gatunków, z których kilka zasługuje na uwagę ze względu na rzadkość występowania i status ochronny (tab. 4, ryc. 3). Są to legowe na tym obszarze: dzięcioł czarny *Dryocopus martius*, gąsiorek *Lanius collurio*, lerka *Lullula arborea* i strumieniówka *Locustella fluviatilis* oraz pojawiające się okazjonalnie czeczołka *Carduelis flammea*, pustułka *Falco tinnunculus*, zimorodek *Alcedo atthis*, żuraw *Grus grus* i wędrujące w okresie jesiennym i wcześnie wiosennym gęsi: zbożowa *Anser fabalis* i białoczelna *Anser albifrons*. Na uwagę zasługuje również występowanie gniazdowego stanowiska jastrzębia *Accipiter gentilis* – stosunkowo rzadko rozmieszczonego ptaka szponiastego.

Tabela 4. Skład gatunkowy ornitofauny występującej w dolinie Junikowskiego Strumienia oraz jej status i formy ochrony stosowane w Polsce i Europie

Lp.	Łacińska nazwa gatunkowa	Polska nazwa gatunkowa	Status	PCKZ	CL	Załacznik I Dyrektywy Ptasiej	Ochrona gatunkowa	Natura 2000
1	<i>Accipiter gentilis</i>	jastrząb	L				+	
2	<i>Accipiter nisus</i>	krogulec	L				+	
3	<i>Acrocephalus palustris</i>	łozówka	L				+	
4	<i>Aegithalos caudatus</i>	raniuszek	L				+	
5	<i>Alauda arvensis</i>	skowronek	M				+	
6	<i>Alcedo atthis</i>	zimorodek	Z			+	+	+
7	<i>Anas platyrhynchos</i>	krzyżówka	L					
8	<i>Anser albifrons</i>	gęś białoczelna	M				+	
9	<i>Anser fabalis</i>	gęś zbożowa	M				+	
10	<i>Apus apus</i>	jerzyk	Z				+	
11	<i>Ardea cinerea</i>	czapla siwa	Z			+	*	+
12	<i>Bombycilla garrulus</i>	jemiołuszka	Z				+	
13	<i>Buteo buteo</i>	myszołów	L1, Z				+	
14	<i>Carduelis cannabina</i>	makolągwa	L1, Z				+	
15	<i>Carduelis carduelis</i>	szczygieł	L1, Z				+	
16	<i>Carduelis chloris</i>	dzwoniec	L, Z				+	
17	<i>Carduelis flammea</i>	czeczołka	M	+	+		+	+
18	<i>Carduelis spinus</i>	czyż	M				+	
19	<i>Certhia brachydactyla</i>	pełzacz ogrodowy	L				+	

Lp.	Łacińska nazwa gatunkowa	Polska nazwa gatunkowa	Status	PCKZ	CL	Załącznik I Dyrektywy Ptasiej	Ochrona gatunkowa	Natura 2000
20	<i>Certhia familiaris</i>	pełzacz leśny	L				+	
21	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	grubodziób	L				+	
22	<i>Columba palumbus</i>	grzywacz	L					
23	<i>Corvus corax</i>	kruk	Z				+	*
24	<i>Corvus corone</i>	wrona	L				+	*
25	<i>Corvus frugilegus</i>	gawron	M				+	*
26	<i>Corvus monedula</i>	kawka	L1, M				+	
27	<i>Cuculus canorus</i>	kukułka	L				+	
28	<i>Cyanistes caeruleus</i>	modraszka	L				+	
29	<i>Delichon urbicum</i>	oknówka	L1, Z				+	
30	<i>Dendrocopos major</i>	dzieciół duży	L				+	
31	<i>Dendrocopos minor</i>	dzieciółek	L				+	
32	<i>Dryocopus martius</i>	dzieciół czarny	L		+	+	+	
33	<i>Emberiza citrinella</i>	trznadel	L				+	
34	<i>Erithacus rubecula</i>	rudzik	L				+	
35	<i>Falco tinnunculus</i>	pustułka	Z				+	+
36	<i>Ficedula hypoleuca</i>	muchołówka żałobna	L				+	
37	<i>Fringilla coelebs</i>	zięba	L				+	
38	<i>Fringilla montifringilla</i>	jer	M				+	
39	<i>Garrulus glandarius</i>	sójka	L				+	
40	<i>Grus grus</i>	żuraw	M		+	+	+	
41	<i>Hirundo rustica</i>	dymówka	L1, Z				+	
42	<i>Jynx torquilla</i>	krętogłów	L				+	
43	<i>Lanius collurio</i>	gąsiorek	L		+	+	+	
44	<i>Larus ridibundus</i>	śmieszka	Z				+	+
45	<i>Locustella fluviatilis</i>	strumieniówka	L				+	+
46	<i>Lophophanes cristatus</i>	czubatka	L				+	
47	<i>Loxia curvirostra</i>	krzyżodziób świerkowy	M				+	
48	<i>Luscinia megarhynchos</i>	słowik rdzawy	L				+	
49	<i>Lullula arborea</i>	lerka	L		+	+	+	
50	<i>Motacilla alba</i>	pliszka siwa	L1, Z,				+	
51	<i>Muscicapa striata</i>	muchołówka szara	L				+	
52	<i>Oriolus oriolus</i>	wilga	L				+	

Lp.	Łacińska nazwa gatunkowa	Polska nazwa gatunkowa	Status	PCKZ	CL	Załącznik I Dyrektywy Ptasiej	Ochrona gatunkowa	Natura 2000
53	<i>Parus major</i>	bogatka	L				+	
54	<i>Passer domesticus</i>	wróbel	L1, Z				+	
55	<i>Passer montanus</i>	mazurek	L				+	
56	<i>Periparus ater</i>	sosnówka	L				+	
57	<i>Phasianus colchicus</i>	bażant	L1, Z					
58	<i>Phoenicurus ochruros</i>	kopcuszek	L1, Z				+	
59	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	pleszka	L				+	
60	<i>Phylloscopus collybita</i>	pierwiosnek	L				+	
61	<i>Phylloscopus sybilartrix</i>	świstunka leśna	L				+	
62	<i>Phylloscopus trochilus</i>	piecuszek	L				+	
63	<i>Pica pica</i>	sroka	L1, Z				+*	
64	<i>Picus viridis</i>	dzieciół zielony	Z, M				+	
65	<i>Poecile montanus</i>	czarnogłówka	L				+	
66	<i>Poecile palustris</i>	sikora uboga	L				+	
67	<i>Pyrhula pyrrhula</i>	gil	M				+	
68	<i>Regulus ignicapillus</i>	zniczek	M				+	
69	<i>Regulus regulus</i>	mysikrólik	L1				+	
70	<i>Saxicola rubetra</i>	pokłaskwa	L				+	
71	<i>Serinus serinus</i>	kulczyk	L1, Z				+	
72	<i>Sitta europaea</i>	kowalik	L				+	
73	<i>Streptopelia decaocto</i>	sierpowka	L1, Z				+	
74	<i>Strix aluco</i>	puszczyk	L1, Z				+	
75	<i>Sturnus vulgaris</i>	szpak	L				+	
76	<i>Sylvia atricapilla</i>	kapturka	L				+	
77	<i>Sylvia borin</i>	gajówka	L				+	
78	<i>Sylvia communis</i>	cierniówka	L				+	
79	<i>Sylvia curruca</i>	piegża	L				+	
80	<i>Troglodytes troglodytes</i>	strzyżyk	L				+	
81	<i>Turdus iliacus</i>	droździk	M				+	
82	<i>Turdus merula</i>	kos	L				+	
83	<i>Turdus philomelos</i>	śpiewak	L				+	
84	<i>Turdus pilaris</i>	kwiczół	L1, Z				+	
85	<i>Turdus viscivorus</i>	paszkot	M				+	

Objaśnienia: L – lęgowy, L1 – lęgowy w najbliższej okolicy, M – migrujący, Z – zalatujący, PCKZ – Polska Czerwona Księga Zwierząt, CL – czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce, + – ochrona ścisła, +* – ochrona częściowa



Ryc. 3. Rozmieszczenie stanowisk chronionych gatunków ptaków na terenie dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”
Źródło: opracowanie graficzne A. Batycki.

Teriofauna (ssaki)

Teriofauna dawnego użytku charakteryzuje się występowaniem gatunków typowych dla mozaiki krajobrazów o silnym wpływie człowieka na szatę roślinną oraz zróżnicowanym stanie wilgotności podłoża. Obszar ten zasiedlają przede wszystkim gatunki o szerokim zasięgu występowania, w większości odznaczające się dużymi możliwościami adaptacyjnymi do zmienionych warunków środowiskowych. Większe gatunki ssaków reprezentowane są przez licznie występującą sarnę *Capreolus capreolus*, dziką *Sus scrofa* i lisę *Vulpes vulpes*. Na uwagę zasługuje stanowisko bobra europejskiego *Castor fiber*, bardzo korzystnie oddziałującego na skład ilościowy i jakościowy miejscowości fauny poprzez poprawę warunków wodnych na części obszaru. Spotkać tam można również typowe dla tego rodzaju obszarów ssaki drapieżne: kunę leśną *Martes martes* oraz borsuka *Meles meles*. Stosunkowo ograniczona jest lista gatunków chronionych występujących na tym obszarze (tab. 5). Nie uwzględnia ona chronionych gatunków nietoperzy *Chiroptera*, których występowanie na tym terenie wydaje się oczywiste, z uwagi na korzystne warunki biotopowe, obfitość pokarmu oraz powszechność występowania w tej części kraju np. karlika malutkiego *Pipistrellus pipistrellus* czy nocka Natterera *Myotis nattereri*.

Tabela 5. Skład gatunkowy chronionych częściowo przedstawicieli gromady: ssaki *Mammalia* występujących w dolinie Junikowskiego Strumienia oraz formy ich ochrony stosowane w Polsce i Europie

Lp.	Łacińska nazwa gatunkowa	Polska nazwa gatunkowa	Konwencja Berneńska			Dyrektyna Habitata	
			załącznik I	załącznik II	załącznik III	załącznik IV	załącznik V
1	<i>Castor fiber</i>	bóbr europejski		+	+	+	+
2	<i>Crocidura leucodon</i>	żebiełek białawy <i>leucodon</i>		+			
3	<i>Erinaceus europaeus</i>	jeż zachodni		+			
4	<i>Sciurus vulgaris</i>	wiewiórka		+			
5	<i>Sorex araneus</i>	ryjówka aksamitna		+			
6	<i>Talpa europaea</i>	kret		+			

Podsumowanie

Obszar objęty badaniami od północy tworzą różnego rodzaju drzewostany będące częścią kompleksu leśnego Lasku Marcelińskiego. Południowa i południowo-wschodnia część tego terenu pozostaje pod silnym wpływem Junikowskiego Strumienia.

Na faunę badanego obszaru negatywnie oddziałuje szereg czynników mających wpływ na stan jakościowy i ilościowy przedstawicieli poszczególnych grup

systematycznych. Zaliczyć do nich należy przede wszystkim: (1) regulacje koryta Junikowskiego Strumienia (por. rozdz. 5) i związane z tym odwodnienie terenu (wywołane przede wszystkim rosnącą antropopresją i drenażem budowalnym), a w efekcie ograniczenie korzystnego wpływu cieku na faunę opisywanego obszaru, (2) ekspansję gatunków obcych, np. czeremchy amerykańskiej *Padus serotina* na tereny występowania zagrożonych gatunków ptaków, takich jak lerka *Lullula arborea* czy gąsiorek *Lanius collurio*, (3) sukcesję roślinności drzewiastej na otwarte obszary łąkowe, (4) rekreacyjną penetrację obszaru przez ludzi w okresie rozrodu gatunków oraz umyślne lub nieświadome zabijanie zwierząt, penetrację obszaru przez wałęsające się psy i koty i ich negatywny wpływ na stan ilościowy fauny, (5) prace leśne ograniczające możliwości gniazdowania ptaków szponiastych oraz składowanie odpadów w miejscach niedozwolonych.

Fragmenty najmniej zmienionych biotopów są ostoją dla kilku rzadkich gatunków ptaków i ich zachowanie w przeszłości zależy będzie od podejmowania działań z zakresu ochrony czynnej. Na 85 stwierdzonych gatunków ptaków 12 zaliczonych jest do grupy „Natura 2000”, a 5 znajduje się w załączniku I Dyrektywy Ptasiej. Na uwagę zasługują również gniazdujące na tym terenie ptaki szponiaste – jastrząb *Accipiter gentilis* i krogulec *Accipiter nisus*, dla których Lasek Marcieliński stanowi ważną lokalną ostoję. Bardzo cenne przyrodniczo jest stanowisko lerki *Lullula arborea*, silnie zagrożone z uwagi na intensywne zarastanie przez rośliny drzewiaste, zwłaszcza przez czeremchę amerykańską, i niezbędne jest podjęcie stosownych działań ochronnych w celu jego zabezpieczenia.

Dolina Junikowskiego Strumienia jest również ważną ostoją dla herpetofauny. Listę stwierdzonych 6 gatunków płazów i 2 gatunków gadów należałoby powiększyć o gatunki z grupy „Natura 2000” – kumaka nizinnego i żabę moczarową, poprzez prowadzenie działań restytucyjnych, poprzedzonych czynnościami związanymi z poprawą warunków hydrologicznych. Obszar doliny Junikowskiego Strumienia to cenna lokalna ostoją wielu gatunków zwierząt, a utworzenie użytku ekologicznego ograniczyłoby w przeszłości możliwości przekształcania rzeźby terenu, gleb i stosunków wodnych.

Literatura

- Bereszyński A., Mizera T. 1990. *Zmiany fauny Wielkopolski w ostatnich dziesiątkach lat*. Kronika Wielkopolski za rok 1989, 3(52): 57–61.
- Berger L., Jaskowska J., Mlynaski M. 1969. *Płazy, gady. Katalog fauny Polski*. PWN, Warszawa.
- BirdLife International 2004. *Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- Błachuta J., Jarząbek A., Kokoszka R., Sarna S. 2006. *Weryfikacja wskaźników dla przeprowadzenia oceny stanu ilościowego i morfologicznego jednolitych części wód powierzchniowych wraz ze zmianą ich wartości progowych dla uściślenia wstępnego wyznaczenia silnie zmienionych części wód*. Wyd. IMGW, Warszawa.
- Borysiak J. 2001. *Zasoby i walory przyrody ożywionej użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” na terenie miasta Poznania*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań [maszynopis].

- Brzeg A., Wojterska M. 2001. *Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenie.* [W:] M. Wojterska (red.), *Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego. Przewodnik sesji terenowych 52. Zjazdu PTB, 24–28 września 2001.* Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 39–110.
- Dziabaszewski A. 1973. *Z badań nad pająkami Wielkopolski. I. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, B, 26: 231–237.
- Dziabaszewski A. 1974. *Z badań nad pająkami Wielkopolski. II. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, C, 27: 53–67.
- Dziabaszewski A. 1975. *Z badań nad pająkami Wielkopolski. III. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, C, 28: 100–108.
- Dziabaszewski A. 1989. *Uwagi faunistyczne o rzadszych gatunkach pająków (Aranei) z Poznania (z listą 302 stwierdzonych gatunków).* Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, C, 38: 5–21.
- Dziabaszewski A. 1991. *Badania nad fauną pająków (Aranei) w Polsce. III. Nowe gatunki pająków (Aranei) dla miasta Poznania.* Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Prace Komisji Biologicznej, 73: 27–34.
- Głowaciński Z. (red.) 2001. *Polska Czerwona Księga Zwierząt. Kręgowce.* Wyd. 2. PWRIŁ, Warszawa.
- Graczyk L., Mazurkiewicz J., Kruszyna R., Andrzejewski W., Golski J. 2016. *Występowanie i stan populacji cierniczka (Pungitius pungitius L.) w zachodniej Polsce.* Przegląd Przyrodniczy, 27(1): 59–71.
- Kaj J. 1948. *Pygosteus pungitius L. pod Poznaniem. Przyczynek do znajomości cierniczka w Polsce.* Sprawozdania Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, 1: 131.
- Kotusz J., Kuśnierz J., Błachuta J. 1997. *Występowanie cierniczka Pungitus pungitus na Śląsku.* Przegląd Zoologiczny, 41: 245–250.
- Kupryjanowicz J. 2008. *Pająki (Araneae).* [W:] W. Bogdanowicz, E. Chudzicka, I. Pilipiuk, E. Skibińska (red.), Fauna Polski. Arthropoda, t. III, vol. III. MiIZP, Warszawa, s. 223–255.
- Lelek A. 1987. *Threatened fishes of Europe.* The freshwater fishes of Europe, 9. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Mizera T., Maciorowski G., Śliwa P. 1998. *Wstępne wyniki inwentaryzacji ptaków drapieżnych w Poznaniu w latach 1992–1997.* [W:] T. Barczak, P. Indykiewicz (red.), Fauna miast – Urban Fauna. ART, Bydgoszcz, s. 143–148.
- Nentwig W., Blick T., Bosmans R., Gloor D., Hänggi A., Kropf C. 2021. *Spiders of Europe. Version 08.2022* (<https://www.araneae.nmbe.ch>, dostęp: 12.2021).
- Ptaszyk J. 1995. *Awifauna doliny Strumienia Junikowskiego w granicach miasta Poznania.* Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan Obecny i Perspektywy, 3: 77–90.
- Ptaszyk J. 2003. *Ptaki Poznania – stan jakościowy i ilościowy oraz jego zmiany w latach 1850–2000.* Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Ptaszyk J., Dziabaszewski A., Pawłowski A. 2002. *Dolina Strumienia Junikowskiego. Kronika Miasta Poznania*, 3: 276–290.
- Pułyk M. (red.) 2018. Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2017. Biblioteka Monitoringu Środowiska, WIOS w Poznaniu, Poznań, online: <https://poznan.wios.gov.pl/monitoring-srodowiska/publikacje-wios/raport-o-stanie-srodowiska-w-wielkopolsce-w-roku-2017/> (dostęp: 18.10.2022).
- Rozwałka R. 1996. *Materiały do znajomości pająków Poleskiego Parku Narodowego i jego okolic.* Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody, 15(2): 63–73.
- Rozwałka R., Rutkowski T., Sienkiewicz P., Renn K. 2015. *Occurrence of Talavera aperta (Miller, 1971) (Araneae: Salticidae) in Poland.* Biological Letters, 52(1–2): 3–9.

- Staręga W., Błaszkak C., Rafalski J. 2002. *Arachnida Pajęczaki. Czerwona lista gatunków.* [W:] Z. Głowaciński (red.), *Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce*. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, s. 133–140.
- Tomiałoń L., Stawarczyk T. 2003. *Awifauna Polski – rozmieszczenie, liczliwość i zmiany.* T. I-II. PTTP „Pro Natura”, Wrocław.
- Witkowski A., Kotusz J., Przybylski M. 2009. *Stopień zagrożenia słodkowodnej ichtiofauny Polski: czerwona lista minogów i ryb – stan 2009.* Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 65: 33–52.
- Wrońska-Pilarek D., Danielewicz W., Gierczyk B., Maciorowski G., Szymkowiak P., Andrzejewski W., Gałązka S., Golski J., Kluza-Wieloch M., Pilarek Z., Urbańska M., Batycki A., Dyderski M., Rutkowski T. 2016. *Waloryzacja przyrodnicza terenów zieleni wzduż Strumienia Junikowskiego ze wskazaniem działań ochronnych i analizą terenowo-finansową. Tereny dawnych użytków ekologicznych „Strumień Junikowski” oraz „Kopanina I” i „Kopanina II”.* Praca wykonana na zlecenie Wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania, Poznań.

Rozdział 18

Fauna dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”

Magdalena Kluza-Wieloch, Sławomir Janyszek

Wprowadzenie

Obszar obu byłych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” stanowi cenną ostoję dla licznych gatunków bezkręgowców i kręgowców. Prowadzone w 2006 r. badania objęły swym zasięgiem teren w granicach chronionych, podobnie jak i dalsze obserwacje autorów rozdziału. Przedstawione poniżej wyniki dotyczą z reguły obu użytków, gdyż w przeciwieństwie do flory i roślinności, częściowo z powodu możliwości migracyjnych, a częściowo z powodu występowania podobnych siedlisk, spotykano tam te same gatunki zwierząt.

Bezkręgowce

Badania makrozoobentosu wykazały, że na dnie zbiorników wodnych można spotkać takie bezkręgowce, jak: dominujące w zbiornikach o wysokiej żyźnności osadów skąposzczety Oligochaeta, pijawki Hirudinea, skorupiaki, np. obunogi Amphipoda i równonogi Isopoda, liczne larwy różnych rzędów owadów Insektów oraz ślimaki Gastropoda i małże Bivalvia.

Pajęczaki. Obszar obu użytków sprzyja występowaniu różnych gatunków pajęków, w szczególności hygrofilnych, jednak dokładne badania tej grupy roślin nie zostały tu przeprowadzone. Z najbardziej interesujących gatunków, żyjących na tym terenie, odnotowano topika *Argyroneta aquatica*. Takson ten żyje pod wodą, lecz oddycha powietrzem atmosferycznym, które w postaci pęcherzyków, wyglądających pod wodą jak krople rtęci, transportuje do zbudowanego dzwonu. Spotykano też pojedyncze osobniki tygryzka paskowanego *Argiope bruennichi*, do 2011 r. objętego prawną ochroną (Ptaszyk i in. 2002). Samica tego gatunku na jaskrawożółtym odwłoku posiada czarne poprzeczne paski. Na jej pajęczynie bardzo często można zobaczyć charakterystyczny zygzakowaty szew. Takie sieci można spotkać na nasłonecznionych, wilgotnych łąkach. Jesienią samica składa jaja, a małe pajęczki zimują w kokonie. Wiosną tworzą „babie lato”, podróżując z wiatrem za pomocą wypuszczanej nitki pajęczej.

Owady. Rodzaje siedlisk na obu użytkach stwarzają odpowiednie warunki do życia i rozmnażania się licznych gatunków drapieżnych **ważek**, jednakże do tej pory odnotowano tylko 14 taksonów. Występują zarówno ważki równoskrzydłe Zygoptera, jak i różnoskrzydłe Anisoptera. Do tych pierwszych zaliczyć można spotykane na tym obszarze świteziankę lśniącą *Calopteryx splendens* i straszkę pospolitą *Sympetrum fusca*. Ważki różnoskrzydłe są tu reprezentowane przez charakteryzującą się szybkim lotem lecichę pospolitą *Orthetrum cancellatum* oraz dwa największe taksony – husarze: ciemnego *Anax parthenope* i władcę *A. imperator* (Ptaszyk i in. 2002).

Do owadów **prostoskrzydłych** spotykanych na terenie obu użytków zaliczyć można liczne koniki *Chorthippus* oraz rzadsze, duże i zielone pasikoniki – zielony *Tettigonia viridissima*. Na dawnym użytku „Kopanina II” występuje także świerszcz polny *Gryllus campestris*, umieszczony na Czerwonej Liście Zwierząt Gniazdujących i Zagrożonych w Polsce (Ptaszyk i in. 2002).

W trakcie inwentaryzacji w roku 2006 (Kluza-Wieloch i in. 2006) w obrębie obu użytków stwierdzono obecność 24 gatunków **motyli dziennych**. Obszar ten nie jest idealnym biotopem dla światłolubnych taksonów, gdyż niewielki jest tu udział ekosystemów przejściowych pomiędzy lasem a łąką, niezwykle ważnych dla tych motyli. Motyle stwierdzone na obu użytkach ekologicznych to gatunki ubikwistyczne, o niewielkich wymaganiach, związane głównie z otwartymi obszarami synantropijnymi oraz obrzeżami zarośli i lasów. Odnotowano na tym terenie jedynie taksony stosunkowo pospolite, spotykane w całym kraju. Występują tu też gatunki mezofilne, czyli motyle charakteryzujące się dużą tolerancją w stosunku do różnych czynników środowiskowych. Zasiedlają one otwarte przestrzenie, ale spotyka się je także w zwartych kompleksach leśnych zarówno w miejscach wilgotnych, jak i nieco suchszych. Na użytkach preferują one miejsca nasłonecznione wzdłuż dróg i ścieżek spacerowych. Spotkać tam można przedstawicieli rodziny bielinkowatych Pieridae, takich jak bielinki: kapustnik *Pieris brassicae*, rzepnik *P. rapae*, niestrzep *Aporia crataegi*, rukiewnik *Pontia daplidice* oraz latolistek cytrynek *Gonepteryx rhamni*. Z rodziny południcowatych Nymphalidae odnotowano rusałki: admirała *Vanessa atalanta*, osetnika *V. cardui*, pawika *Inachis io*, pokrzywnika *Aglais urticae*, ceika *Polygonia c-album*, żałobnika *Nymphalis antiopa*, kratkowca *Araschnia levana* oraz dostojski: malinowca *Argynnис paphia* i latonię *Issoria lathonia*. Z rodziny modraszkowatych Lycaenidae występują tu czerwończyki: żarek *Lycaena phlaeas*, uroczek *L. tityrus*, dukacik *L. virgaureae* oraz modraszek ikar *Polyommatus icarus*. Rodzina oczenicowatych Satyridae reprezentowana jest przez przestrojniki: trawnika *Aphantopus hyperantus* i jurtina *Maniola jurtina* oraz strzępotka ruczajnika *Coenonympha pamphilus* i szachownicę galatea *Melanargia galathea*. Występuje też paź królowej *Papilio machaon* z rodziny paziowatych Papilionidae oraz karłatek ryska *Thymelicus lineola* z rodziny powszechnikowatych Hesperiidae.

W trakcie tej samej inwentaryzacji (Kluza-Wieloch i in. 2006) na badanym obszarze stwierdzono 17 gatunków **chrząszczy** z rodziny **biegaczowatych** Carabidae, w tym jeden gatunek prawnie chroniony – biegacza gajowego *Carabus nemoralis* oraz skorobieżki *Amara aulica* i *A. communis*, niestrudka *Bembidion*

assimile, pieszka zbożowca *Calathus fuscipes*, pierzchotki: pobrzeżnika *Elaphrus cupreus* i przybrzeżnego *E. riparius*, dziery: *Harpalus affinis*, *H. rufipes* i *H. tardus*, *Leistus rufomarginatus* i *L. terminatus*, świętka *Panagaeus bipustulatus*, szykonie: *Pterostichus anthracinus*, *P. minor* i *P. niger* oraz *Synuchus vivalis*.

Gromada owadów, zarówno na kuli ziemskiej, jak i na obszarze obu użytków, jest reprezentowana przez największą liczbę gatunków. Należy zauważyć, że ten zróżnicowany obszar, obejmujący zarówno tereny wodne i wilgotne, jak i nasłonecznione gliniasto-ilaste stoki stanowi bardzo dobre siedlisko dla gatunków stosunkowo rzadko spotykanych na obszarach miejskich, np. dla jętek *Ephemeroptera*, chrząszczyków *Trichoptera*, wielkoskrzydłych *Megaloptera*, błonkoskrzydłych *Hymenoptera*, pluskwiaków różnoskrzydłych *Heteroptera*, muchówek *Diptera* oraz opisanych tu prostoskrzydłych *Orthoptera* i ważek *Odonata*, a także najlepiej zbadanych chrząszczy *Coleoptera* i motyli *Lepidoptera* oraz wiele innych taksonów.

Mięczaki. Badany obszar jest stosunkowo ubogi pod względem malakologicznym. Pomimo stosunkowo dużego zróżnicowania biotypów, na tym terenie odnotowano występowanie tylko 27 gatunków mięczaków, w tym jedynie 13 taksonów stanowią ślimaki wodne i małże. Ślimaki lądowe reprezentowane były przez następujące gatunki: ślimaki – przydrożny *Xerolenta obvia*, zaroślowy *Arianta arbustorum*, winniczek *Helix pomatia*, łąkowy *Psudotrichia rubiginosa* i kosmaty *Trichia hispida*, wstępłyki – gajowy *Cepaea nemoralis* i ogrodowy *C. hortensis*, bursztynkę pospolitą *Succinea putris*, zaroślarkę pospolitą *Fruticicola fruticum*, nagiego, czyli pozabawionego muszli, ślinika wielkiego *Arion rufus*, ślimaczki – żeberkowany *Vallonia costata* i gładki *V. pulchella*, błyszczotkę połyskliwą *Cochlicopa lubrica* oraz poczwarówkę bezzębną *Columella edentula*. Wymienione taksony są typowymi elementami fauny terenów otwartych bądź półotwartych, o gęstej roślinności zielnej, w większości przypadków, preferującymi gleby wapienne (Kluza-Wieloch i in. 2006).

Bardzo dokładne, wieloletnie badania nad malakofauną wodną opisywanego terenu wykazały postępujący spadek liczby gatunków oraz liczebności tej grupy zwierząt (Ptaszyk i in. 2002). W trakcie ostatnich badań inwentaryzacyjnych (Kluza-Wieloch i in. 2006) w Junikowskim Strumieniu stwierdzono występowanie 4 gatunków ślimaków wodnych: błotniarki jajowej *Lymnaea peregra* oraz zatoczków: skręconego *Bathyomphalus contortus*, liszącego *Segmentina nitida* i silnie ekspansywnego taksonu obcego pochodzenia – wodozytki nowozelandzkiej *Potamopyrgus antipodarum*. Napotkano także 3 gatunki małży z rodzaju groszków: *Pisidium casertanum*, *P. nitidum* i *P. subtruncatum*. W zbiornikach powyrobiskowych zaobserwowano 11 gatunków mięczaków, z czego trzy należały do małży. Były to dwie groszkówki: *Pisidium casertanum* i *P. subtruncatum* oraz racicznica zmienna *Dreissena polymorpha*. Spośród 8 stwierdzonych tu gatunków ślimaków wodnych 3 występowały także w Junikowskim Strumieniu. Były to błotniarka jajowata, zatoczek liszący i wodozytnka nowozelandzka. Ponadto w stawach powyrobiskowych żyło tylko 5 gatunków ślimaków: błotniarka stawowa *Lymnaea stagnalis*, zatoczek rogaty *Planorbarius corneus*, pospolity *Planorbis planorbis* i malutki *Gyraulus crista* oraz żywotnik pospolita *Viviparus contectus*. Obserwowano dużą liczbę pustych skorupek skójki malarnej *Unio pictorum* czy szczeżui pospolitej *Anadonta anatina*,

nie odnajdując jednak żywych okazów. Jak na tak dużą liczbę zbiorników wodnych, zarówno z wodą płynącą, jak i stojącą, liczba stwierdzonych gatunków jest niewielka. Ze względu na twarde, płaskie dno oraz słabo wykształconą strefę litoralną zbiorników powyrobiskowych, dla niektórych dennych gatunków (szczególnie małży), nie stanowią one bardzo dobrego siedliska. Na ubożenie malakofauny badanych zbiorników może mieć również wpływ ekspansja wodożytki nowozelandzkiej, której pojawienie się w środowisku jest jedną z przyczyn radykalnych zmian (Kluza-Wieloch i in. 2006). We wcześniejszych opracowaniach odnotowano tu też występowanie zagrzebki pospolitej *Bithynia tentaculata* i zatoczka białawego *Gyraulus albus* oraz szczeżui wielkiej *Anodonta cygnea* i skójkii zaoszronionej *Unio tumidus* (Ptaszyk i in. 2002).

Kręgowce

Ryby. Badania nad ichtiofauną omawianego obszaru, prowadzone w roku 2006, obejęły 5 największych stawów (Baczkowski, Kachlarski, Rozlany, Nowakowskiego, Śmierduch) oraz kilka innych zbiorników powyrobiskowych, charakteryzujących się zróżnicowaną trofią. Skutkuje to obecnością w nich innych gatunków ryb. Struktura ichtiofauny jest dodatkowo okresowo modyfikowana antropogenicznie, na skutek zarybień prowadzonych przez Polski Związek Wędkarski, w którego zarządzie znajdują się zbiorniki wodne Szacht. Badania pozwoliły stwierdzić, że ogólnie we wszystkich zbiornikach dominują ryby karpiowe, takie jak: lin *Tinca tinca*, karaś *Carassius carassius*, płoć *Rutilus rutilus* (ryc. 1), krąp *Blicca bjoerkna*,



Ryc. 1. Płoć *Rutilus rutilus* (fot. W. Andrzejewski)

leszcz *Abramis brama*, słonecznica *Leucaspis delineatus*, ukleja *Alburnus alburnus*, wzdręga *Scardinius erythrophthalmus*. W większości stawów opisywanego obszaru występują także: ciernik *Gasterosteus aculeatus*, okoń *Perca fluviatilis*, szczupak *Esox lucius*, jazgarz *Gymnocephalus cernuus*, zaś w kilku stawach, w wyniku zarybienia, pojawił się węgorz *Anguilla anguilla*. W zależności od właściwości fizyko-chemicznych wody, struktury dna i charakteru hydromakrofitów w konkretnym zbiorniku, udział ilościowy poszczególnych taksonów ryb może być różny. W niewielkich stawach, o toni przerośniętej przez roślinność podwodną, dominują lin, karaś oraz szczupak, zaś pozostałe gatunki występują tylko domieszkowo. W większych zbiornikach (Staw Nowakowskiego, Rozlany), mających otwartą toń wodną, dominują: leszcz, płoć, wzdręga, krąp, okoń. W najmniejszych stawach, w których ze względu na niewielką objętość wody i silne jej zanieczyszczenie pojawiają się okresowe deficyty tlenu, bytują tylko monokultury karasia lub lina albooba te taksony, najodporniejsze na deficyt tlenu.

Najcenniejszym gatunkiem ichtiofauny jest różanka *Rhodeus sericeus amarus*. Jest to gatunek objęty częściową ochroną prawną w Polsce. Takson ten, kiedyś uważany za powszechny, obecnie jest rzadko spotykany, zapewne z powodu zamulania dna i zaniku małży z rodziny skójkowatych Unionidae, które są niezbędne do rozrodu różanki. Gatunek ten występuje jedynie w największym akwenie – Stawie Nowakowskiego, w którym ze względu na jego dużą powierzchnię i głębokość, proces eutrofizacji i zamulania siedlisk dennych postępuje najwolniej (Kluza-Wieloch i in. 2006).

Płazy i gady. Ze względu na liczbę i różnorodność zbiorników wodnych i obszarów podmokłych szuwarów oraz pociecie terenu ciekami i rowami, teren ten stanowi dogodne siedlisko dla licznych gatunków płazów. Spośród 12 taksonów płazów występujących w granicach Poznania na badanym terenie stwierdzono 10. Są to: traszka zwyczajna *Lissotriton vulgaris*, jedyny płaz ogoniasty żyjący w małych zbiornikach, kumak nizinny *Bombina bombina* charakteryzujący się głośnym kumkaniem, grzebiuszka ziemna *Pelobates fuscus* wymagająca miękkiego podłoża, aby móc się w nim zagrzebać, ropuchy: szara *Bufo bufo* i zielona *Bufo viridis*, żaby: brunatne ubarwione, rechoczące – trawna *Rana temporaria* i moczarowa *R. arvalis*, oraz zielone – śmieszka *Pelophylax ridibundus*, jeziorkowa *P. lessonae* i mieszaniec dwóch wcześniej wymienionych – wodna *P. esculentus*. Żaby brunatne – trawna i moczarowa – są na użytkach pospolitymi gatunkami zasiedlającymi te same obszary wilgotne. W większości przypadków wspólnie, na tych samych siedliskach, występują również żaby zielone – śmieszka, jeziorkowa i wodna. Populacje tych gatunków są liczne i zasiedlają strefy brzegowe wszystkich zbiorników wodnych. W dużych stawach najliczniej występuje żaba śmieszka, w niewielkich zbiornikach zaś jeziorkowa. Spośród wymienionych gatunków, kumak, grzebiuszka, ropucha zielona i żaba moczarowa objęte są ochroną ścisłą, zaś pozostałe gatunki – ochroną częściową. Ponadto większość z nich dodatkowo jest chroniona przez Dyrektywę Siedliskową Unii Europejskiej i Konwencję Berneńską (Kluza-Wieloch i in. 2006).

Z 8 krajowych gatunków gadów na omawianym terenie zaobserwowano jedynie 2: jaszczurkę zwinkę *Lacerta agilis* oraz zaskrońca zwyczajnego *Natrix natrix*.



Ryc. 2. Zaskroniec zwyczajny *Natrix natrix* w Lasku Marcelińskim (fot. D. Abramowicz)

(ryc. 2). Oba te taksony podlegają na terenie Polski ochronie częściowej. Chronione są też przez Dyrektywę Siedliskową Unii Europejskiej i Konwencję Berneńską (Kluza-Wieloch i in. 2006).

Ptaki. Fauna ptaków bytujących na tym obszarze stanowiła przedmiot badań Ptaszyka (1995), a także została zinwentaryzowana dla potrzeb planów ochrony istniejących tu w latach 90. ubiegłego stulecia użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” (Kluza-Wieloch i in. 2006). W awifaunie badanego obszaru wydzielić można dwie ekologiczne grupy gatunków: gatunki synantropijne, typowe dla obszarów podmiejskich, reprezentowane przez 20 taksonów oraz gatunki związane z ekosystemami wodnymi i szuwarowymi – 24 taksony. Łącznie na omawianym obszarze stwierdzono zatem do tej pory gniazdowanie 44 gatunków ptaków. Spośród pierwszej z wymienionych grup odnotowano gniazdowanie następujących taksonów: strzyżyk *Troglodytes troglodytes*, rudzik *Erithacus rubecula*, słowik rdzawy *Luscinia megarhynchos*, drozd śpiewak *Turdus philomelos*, kapturka *Sylvia atricapilla*, cierniówka *Currucà communis*, piegża *C. currucà*, kwiczoł *T. pilaris* (ryc. 3), kos *T. merula*, szpak *Sturnus vulgaris*, grzywacz *Columba palumbus*, sierpowka *Streptopelia decaocto*, bogatka *Parus major*, modraszka *Cyanistes caeruleus*, trznadel *Emberiza citrinella*, zieba *Fringilla coelebs*, sroka *Pica pica*, wrona *Corvus corone*, sójka *Garullus glandarius*, mazurek *Passer montanus*. Są to gatunki pospolite na terenie miasta, często spotykane na obszarach podmiejskich i parkach. W skład grupy gatunków związanych z obszarami podmokłymi zaliczyć można: perkozy – dwuczubego *Podiceps cristatus* i rdzawoszyjego *P. grisegena*, perkozka



Ryc. 3. Kwikłoł *Turdus pilaris* w podmokłych zaroślach Szacht (fot. D. Abramowicz)

Tachybaptus ruficollis, bąka *Botaurus stellaris*, bączka *Ixobrychus minutus*, krzyżówkę *Anas platyrhynchos*, głowienkę *Aythya ferina*, czernicę *A. fuligula*, łabędzia niemego *Cygnus olor*, łyskę *Fulica atra*, kokoszkę *Gallinula chloropus*, mewy: śmieszkę *Chroicocephalus ridibundus* (ryc. 4) i siwą *Larus canus*, rybitwy: rzeczną *Sterna hirundo* i czarną *Chlidonias niger*, podróżniczkę *Luscinia svecica*, czarnogłówkę *Poecile montanus*, łozówkę *Acrocephalus palustris*, trzciniaka *A. arundinaceus*, trzcinniczka *A. scirpaceus*, rokitniczkę *A. schoenobaenus*, remiza *Remiz pendulinus*, potrzosa *Schoeniclus schoeniclus*, zimorodka *Alcedo atthis* (Kluza-Wieloch i in. 2006). Natomiast na terenach otwartych bytuje gąsiorek *Lanius collurio*. Spotkać na tym obszarze można też szybujące ptaki drapieżne, zalatujące w poszukiwaniu pokarmu, a wśród nich błotniaka stawowego *Circus aeruginosus*, myszołową *Buteo buteo*, krogulca *Accipiter nisus* oraz pustułkę *Falco tinnunculus* (Ptaszyk i in. 2002, Ptaszyk 2003). Ze względu na zróżnicowanie biotopów wodnych i szuwarowych, cały obszar obu użytków jest bardzo wartościowym siedliskiem dla ptaków wodno-błotnych, które poza omawianym terenem nie znajdują równie wartościowych siedlisk w granicach Poznania. Najbardziej wartościowym ornitologicznie obiektem omawianego obszaru jest bez wątpienia kolonia lęgowa mewy śmieszki, położona w południowej części opisywanego terenu, na obszarze Stawu Glabisia. W kolonii tej co roku odbywa lęgi około 100 par śmieszki, a pod osłoną kolonii gniazdują liczne inne gatunki wodne, np. perkozy, kokoszka, krzyżówka czy łyska. Większość wymienionych tu gatunków ptaków, poza taksonami najbardziej pospolitymi oraz łownymi kaczkami, znajduje się w Polsce pod ścisłą ochroną, a ponadto chronią



Ryc. 4. Stanowisko lęgowe mewy śmieszki *Chroicocephalus ridibundus* (fot. M. Mazurek)

je Konwencja Berneńska i Konwencja Bostońska. Najcenniejsze gatunki (bąk, bączek, błotniak stawowy, rybitwy rzeczna i czarna, podróżniczek, gąsiorek, zimorodek) swą opieką objęła Dyrektywa Ptasia (Kluza-Wieloch i in. 2006).

Ssaki. Na terenie użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” zanotowano stałe populacje 21 gatunków ssaków. Obszar ten jest także wartościowym żerowiskiem dla kilku taksonów nietoperzy (rząd Chiroptera) zasiadających położone w pobliżu fortyfikacje pruskiej Twierdzy Poznań, aczkolwiek w granicach Szacht brak znaczących miejsc rozrodu lub zimowania tych ssaków. Na obszarze badań odnotowano występowanie gatunków należących do trzech rzędów. Rząd: owadożerne Eulipotyphla reprezentowany jest przez jeża europejskiego *Erinaceus europaeus*, kreta *Talpa europaea*, ryjówkę aksamitną *Sorex araneus* i zębiełka karliczka *Crocidura suaveolens*. Spośród rzędu gryzoni Rodentia, na badanym obszarze występują: wiewiórka pospolita *Sciurus vulgaris*, bóbr europejski *Castor fiber* (ryc. 5), karczownik ziemnowodny *Arvicola amphibius*, nornik zwyczajny *Microtus arvalis*, piżmak amerykański *Ondatra zibethicus*, myszarki (myszy): polna *Apodemus agrarius*, i leśna *A. flavicollis*, mysz domowa *Mus musculus* oraz szczur wędrowny *Rattus norvegicus*. Podczas ostatnich badań obserwowano także nutrię amerykańską *Myocastor coypus*, choć brak danych, aby ten gatunek utrzymywał na omawianym terenie stabilną i trwałą populację. Rząd zajęczaki Lagomorpha reprezentuje zając szarak *Lepus europaeus*. Z rzędu parzystokopytnych Arthiodactyla występuje dzik *Sus scrofa* oraz sarna *Capreolus capreolus*. Natomiast rząd drapieżnych Carnivora reprezentują: jenot *Nyctereutes procyonoides*, lis *Vulpes*



Ryc. 5. Ślady żerowania bobra europejskiego *Castor fiber* na Szachtach (fot. J. Wieloch)

vulpes, łasica *Mustela nivalis* i kuna domowa *Martes foina*. Spośród stwierdzonych gatunków ssaków, ochronie ścisłej podlegają jedynie wszystkie żerujące na użytkach nietoperze, natomiast zębiełek, jeż, ryjówka, wiewiórka, bóbry, karczownik, myszarka leśna oraz łasica podlegają ochronie częściowej, a większość owadożerowych chroni dodatkowo Konwencja Berneńska (Kluza-Wieloch i in. 2006).

Podsumowanie

Użytki ekologiczne „Kopanina I” i „Kopanina II” zostały utworzone przede wszystkim w celu ochrony siedlisk ginących gatunków ptaków. Na obszarze tym gniazduje ponad 40 różnych taksonów, zwłaszcza związanych ze środowiskiem bagiennno-wodnym. Na wyróżnienie zasługuje obecność gatunków uznanych za rzadkie i zagrożone: bąka, bączka, błotniaka stawowego, rybitwy rzecznej i czarnej, podróżniczka, gąsiorka i zimorodka. W obrębie użytku „Kopanina II” znajduje się licząca ponad 100 par kolonia śmieszek, a także gniazdują tam licznie kaczki, perkozki, perkozy dwuczube i kokoszki. Interesująca jest ponadto awifauna obszarów leśnych. Z obiektów tych korzysta również wiele ptaków przelotnych, niegniazdzących na tym terenie, w okresie jesieni i wiosny zatrzymują się tu na przelotach łabędzie nieme, kilka gatunków kaczek oraz ptaki siewkowate. Siedliska obu użytków są doskonałym miejscem do egzystencji dla 10 gatunków płazów i 14 gatunków ryb. Dość licznie reprezentowane są ssaki (21 taksonów). Teren ten obfituje również w liczne gatunki owadów, pajęczaków i mięczaków.

Podziękowania

Autorzy serdecznie dziękują wszystkim osobom których dane zostały wykorzystane w niniejszym opracowaniu – Piotrowi Klimaszykowi, Bogusławowi Bałuce, Pawłowi Sienkiewiczowi, Marii Urbańskiej i Pawłowi Śliwie oraz innym, niewymienionym z nazwiska, których dane składają się na obecną wiedzę o opisywanym terenie.

Literatura

- Kluza-Wieloch M., Bałuka B., Celewicz-Gołdyn S., Janyszek S., Joniak T., Klimaszyk P., Klimko M., Rusińska H., Sienkiewicz P., Urbańska M., Hejmann P., Jamróg D., Karandys S., Śliwa P. 2006. *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu [maszynopis].
Ptaszyk J. 2003. *Ptaki Poznania – stan jakościowy i ilościowy oraz jego zmiany w latach 1850–2000*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
Ptaszyk J., Dziabaszewski A., Pawłowski A. 2002. *Dolina Strumienia Junikowskiego*. Kronika Miasta Poznania, 3: 276–290.



Środowisko społeczno-kulturowe zlewni Junikowskiego Strumienia



Rozdział 19

Poznańskie Szachty, czyli 150 lat przemysłu ceramicznego w zlewni Junikowskiego Strumienia

Michał Hirsch

Wprowadzenie

Nazwa Szachty przygnęła do zbiorników wodnych, które powstały w dolinie Junikowskiego Strumienia w wyniku eksploatacji ilów warwowych i glin zwałowych. Rzecznik *der Schacht* w języku niemieckim oznacza platformę, dół, wyrobisko, szyb, natomiast czasownik *ausschachten* tłumaczony jest jako wykopywać (por. rozdz. 1). Warto zauważyc, że w przypadku pozostałych cegielni działających w Poznaniu i okolicach, m.in. na: Starołęce, Głównej, Jeżycach, Golęcine, Ratajach, Wierzbaku czy w Mosinie, stawy powstałe w wyniku ich działalności eksploatacyjnej nazywano gliniankami lub stawami (np. staw Kajka na Głównej czy glinianki w Mosinie). Pierwsza odnaleziona wzmianka, w której użyto określenia szachty, pochodzi z umowy zbiorczej między pracownikami cegielni a ich właścicielami z 1936 r. (Monitor Polski, 1936, nr 202, poz. 367). Okreście Szachty zarezerwowane zostało tylko dla zbiorników poeksploatacyjnych zlokalizowanych w dolinie Junikowskiego Strumienia. Fenomen ten wytlumaczyć należy niespotykaną w innych miejscowościach w Poznaniu skalą wydobycia surowców ceramicznych i dużą liczbą wyrobisk.

Poznańskie Szachty powstawały w trzech etapach. Rozpoznanie zlewni Junikowskiego Strumienia jako miejsca pozyskiwania surowca i produkcji cegły wiązało się z budową pruskich fortyfikacji w Poznaniu. W latach 30. i 40. XIX w. powstały pierwsze wyrobiska ilów i gliny oraz cegielnie. Kolejny etap obejmuje okres od lat 70. XIX w. do wybuchu II wojny światowej, kiedy sprzyjająca sytuacja gospodarcza i polityczna, a także wielkie zapotrzebowanie na materiały budowlane sprawiły, że omawiane tereny przyciągały przedsiębiorczych poznaniaków do inwestowania w wydobycie i produkcję cegły. Okres ten stanowił czas powstawania cegielni oraz prosperity ich właścicieli. Został on przerwany przez wybuch II wojny światowej oraz okupację hitlerowską. W czasie walk o Poznań zimą 1945 r. dolina Junikowskiego Strumienia była areną zaciętych walk żołnierzy rosyjskich z wycofującymi się wojskami niemieckimi. Ostatni okres działalności cegielni wiązał się z nacjonalizacją zakładów ceramicznych. Pod nazwą Poznańskich Zakładów Ceramiki Budowlanej produkcja cegieł trwała do końca lat 90. XX w.

Festung Posen i „odkrycie” doliny Junikowskiego Strumienia – faza I

Ogromne zapotrzebowanie na materiały budowlane pojawiło się w latach 30. XIX w. w związku z budową cytadeli i twierdzy poligonalnej. Olbrzymia inwestycja, jaką było wzniesienie pierścienia umocnień opasującego całe miasto oraz górującej nad nim cytadeli, wymagała doskonałej organizacji i sprawnej logistyki. Podstawowym budulcem fortyfikacji była cegła, do której wyrobu potrzebna była dobrej jakości glina (por. rozdz. 4). Najprawdopodobniej to pruscy inżynierowie rozpoznali dolinę Junikowskiego Strumienia jako teren o wyjątkowym bogactwie tego surowca. Na potrzeby budowy powstały cegielnie na Wierzbaku, Ratajach, Przepadku, w Radojewie, Promnicach i właśnie Żabikowie. Pierwsze roboty ziemne przy Twierdzy Poznań rozpoczęto 23 czerwca 1828 r., a dwa lata później w mury cytadeli wmurowano kamień węgielny. Po upadku powstania listopadowego znacznie zwiększo tempo prac. W 1834 r. zakończono budowę reduty, a osiem lat później murów obwodowych. Sylwetka twierdzy formowana była jeszcze w latach 70. XIX w., gdy wznoszono wewnętrzny, poligonalny pierścień fortyfikacji. W kolejnych latach, aż do końca XIX w., nieustannie udoskonalano i modernizowano system umocnień (Biesiadka i in. 2006).

Cegielnia „królewska” w Żabikowie

Cegielnia w Żabikowie (ryc. 1), określana „królewką”, rozpoczęła wydobycie surowca w 1832 r. Znajdowała się ona w okolicy dzisiejszego zbiegu ulic Puszkina i Powstańców Wielkopolskich, w pobliżu Junikowskiego Strumienia. Technologia wydobycia surowca i produkcji cegły była jeszcze dość prymitywna. Glinę wydobywano ręcznie i taczkami transportowano na teren fabryki. Tam surowiec był mielony, a po uzyskaniu odpowiedniej konsystencji materiał trafiał na stół strycharski, gdzie formierz, przy użyciu specjalnych drewnianych form, ręcznie kształtał cegły. Półfabrykaty odstawiano do wysuszenia, pozostawiając je na ubitym i wysypanym piaskiem placu lub w zadaszonych szopach, tzw. suszarniach. Proces ten trwał od 15 do 30 dni. Ostatnim stadium produkcji było wypalenie cegły w piecu (ryc. 2). Żabikowska cegielnia korzystała z ośmiu pieców polnych zwanych mielerzami (Bidermann 1901, s. 1179).

Piec tego typu układano z surowych, wysuszonych kształtek na rzucie kwadratu w formie piramidy. Wnętrze poprzecinane było siecią kanałów paleniskowych i szczelin tworzących rodzaj rusztu, który wypełniony był materiałami palnymi, takimi jak: drewno, torf, a potem węgiel brunatny i kamienny. Gdy mielerz był już gotowy, rozpalano ogień we wszystkich paleniskach i utrzymywano go od 4 do 6 tygodni, po czym następowało jego studzenie. Stałe piece polowe różniły się od mielerzowych tym, że ściany pieca zbudowane były z dobrego gatunku cegiel i służyły do wielorazowego wypalania (Płuska 2006, s. 38).

Przy tradycyjnej produkcji potrzebna była duża ilość wody, którą wykorzystywano przy urabianiu surowca. Często zatem w starych wyrobiskach lub w ich części, zakładano stawy, gdzie zbierała się woda deszczowa i roztopowa. Gotowy produkt z cegielni w Żabikowie transportowany był początkowo konnymi



Ryc. 1. Cegielnia „królewska” na mapie z lat 1860–1862

Źródło: Urmesstischblatt arkusz 1997 Posen Süd, na podstawie Maćkowiak (2006).

wozami nad Wartę, a następnie barkami na plac budowy. W 1834 r. uruchomiono specjalną linię kolej żelaznej (niem. die Eisenbahnstrecke), która przewoziła cegły nad rzekę.

Cegielnia w Żabikowie w pewien sposób została „uhonorowana”, gdy 3 kwietnia 1835 r. odwiedził ją carski fortyfikator, rosyjski generał Iwan Dehn, oraz kilku pruskich generałów. Oficjalna wizyta mogła świadczyć, że cegielnia w dolinie Junikowskiego Strumienia była uznana za zakład wzorcowy. Wojskowy inżynier nadzorujący budowę poznańskich fortyfikacji, generał dywizji Moritz von Prittwitz und Gaffron, oszacował, że w trzech cegielniach: na Wierzbaku, Ratajach oraz w Żabikowie w latach 1829–1856 wyprodukowano ponad 125 mln sztuk cegły. Prawdopodobnie z tego materiału wzniесiono dużą część tzw. twierdzy poligonalnej, która została rozebrana na przełomie

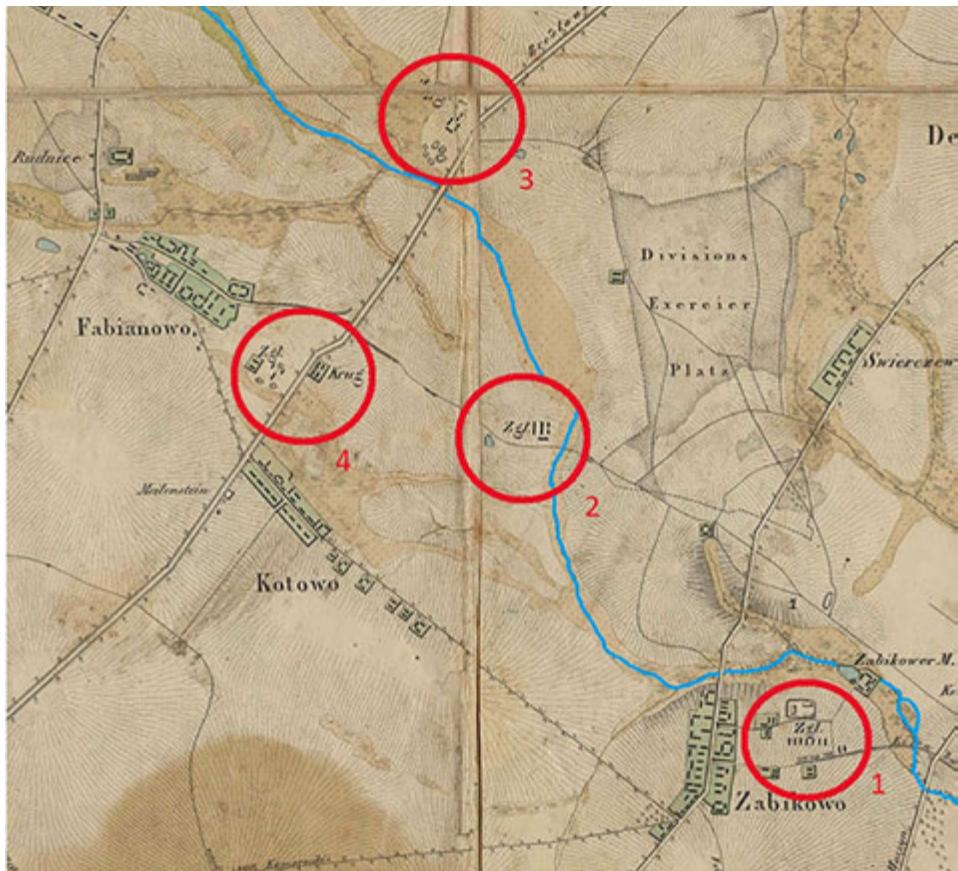


Ryc. 2. Piec mielerzowy do wypału cegieł w cegielni Rothaus, dziś Osiny koło Opola

Fot. Urs Zimmermann, przed 1916 r.

XIX i XX w. Do dzisiaj cegę z Żabikowa, sygnowaną literą „Z”, można dostrzec w budynku Śluzy Katedralnej na Ostrowie Tumskim wybudowanej w 1839 r. (Maćkowiak 2006, s. 19).

Rozpoznanie złożu surowców ceramicznych w dolinie Junikowskiego Strumienia oraz uruchomienie „królewskiej” fabryki cegieł w Żabikowie (ryc. 3, nr 1) sprawiło, że w okolicy powstawać zaczęły cegielnie prywatne. Na planie datowanym na lata 40. XIX w. zauważać można cegielnie zlokalizowane w Kotowie (ryc. 3, nr 2), w Junikowie (ryc. 3, nr 3) oraz Fabianowie (ryc. 3, nr 4). Niestety brak informacji na temat ich właścicieli. Sądząc po liczbie suszarni, które ustawiano równolegle w jednym rzędzie, największe wydobycie prowadzono w cegielni żabikowskiej, gdzie zaznaczono ich aż dziewięć. Na zdecydowanie mniejszą skalę produkowano cegły w Kotowie (3 suszarnie), Fabianowie (3 suszarnie) oraz Junikowie (4 suszarnie).

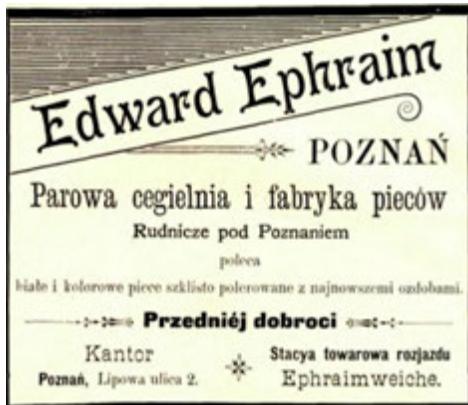


Ryc. 3. Pierwsze cegielnie w dolinie Junikowskiego Strumienia na mapie z lat 40. XIX w. 1 – cegielnia tzw. „królewska” w Zabikowie, 2 – cegielnia w Kotowie, 3 – cegielnia w Junikowie, 4 – cegielnia w Fabianowie

Źródło: Plan Poznania i okolic sprzed 1900 r., ze zbiorów PTPN w serwisie CYRYL.

Cegielnia Rudnicze, Eduard Ephraim i Zygmunt Szymański

Pierwszą rozpoznątą cegielnią prywatną w zlewni Junikowskiego Strumienia był zakład Edwarda Ephraima. Wcześniejszym właścicielem folwarku w Rudniczu był emerytowany ksiądz Ignacy Cwojdziński, który popadł w konflikt z miejscowością ludnością poprzez częste wezwania policji w związku z zakłócaniem porządku publicznego. W nocy z 30 na 31 października 1869 r. kapłan został zastrzelony na terenie własnego majątku. Oskarżonych zostało trzech braci Łakomych, lecz z powodu braku dowodów skazano ich tylko na pięć lat więzienia za inne wykroczenia. Na miejscu zbrodni do dzisiaj stoi krzyż (Czabański 2013, s. 58–59). Niedługo po tej tragedii 150-hektarowy majątek, obejmujący dwór z parkiem, zakupił poznański przedsiębiorca żydowskiego pochodzenia Edward Ephraim. Od 1840 r. prowadził on kaflarnię i fabrykę pieców, a jego sklep firmowy mieścił się na Wildzie, przy ul. Lipowej 2. W ofercie firmy znajdowały się popularne wśród mieszkańców Poznania piece kaflowe w najróżniejszych formach i kształtach (ryc. 4). Działalność ta pozwoliła przedsiębiorcy na zakup folwarku oraz rozszerzenie oferty o produkcję cegły. Po śmierci Edwarda, prawdopodobnie około 1914 r., zakład przejął jego wnuk Leo Ephraim, który prowadził firmę aż do 1920 r. (Goszczyńska 2004, s. 98–99). Po odzyskaniu przez Polskę niepodległości, Ephraim opuścił Rudnicze, przenosząc się na niemieckie Pomorze, do Lęborka. W czasie pobytu w Rudniczu Ephraim znacznie udoskonalił proces technologiczny wypalania cegły. Wydaje się, że jako pierwszy z fabrykantów na omawianym terenie wykorzystał piec kręgowy (pierścieniowy), zwany od nazwiska wynalazcy hoffmanowskim (ryc. 5). Piec ten, opatentowany w 1858 r., umożliwiał nieprzerwane (wcześniejszego zakłady pracowały sezonowo od kwietnia do października) i kontrolowane wypalanie. Innowacja polegała na ułożeniu komórk palnych w okręgu lub owalu, wokół centralnie umieszczonego pieca z kominem. Półfabrykaty w komorach palnych umieszczano w formie kwadratowych bloków, a wejścia do nich zamruowywano. Piec opalany od góry węglem mógł osiągnąć temperaturę nawet 1000°C. Dzięki piecowi Hoffmanna proces technologiczny znacznie się skrócił, gdyż czas wypalania zajmował jedynie 2–3 dni (Piech 2001, s. 243–246). Jednorazowo piec na Rudniczu mógł pomieścić 360 tys. cegieł, co przynosiło roczny wynik około 7–8 mln sztuk (Krokwicz 2013). Warto dodać, że w piecu hoffmanowskim wykorzystywano również strychy nad paleniskiem jako miejsce do suszenia półfabrykatów. Poznański przedsiębiorca udoskonalił również technologię wydobycia i transportu surowca.



Ryc. 4. Reklama prasowa cegielni Rudnicze

Edwarda Ephraima

Źródło: Zduńskie powieści (2020).



Ryc. 5. Piec kręgowy (tzw. hoffmanowski) na terenie cegielni Rudnicze na zdjęciu z okresu międzywojennego
Źródło: Fundacja Co pozostało?

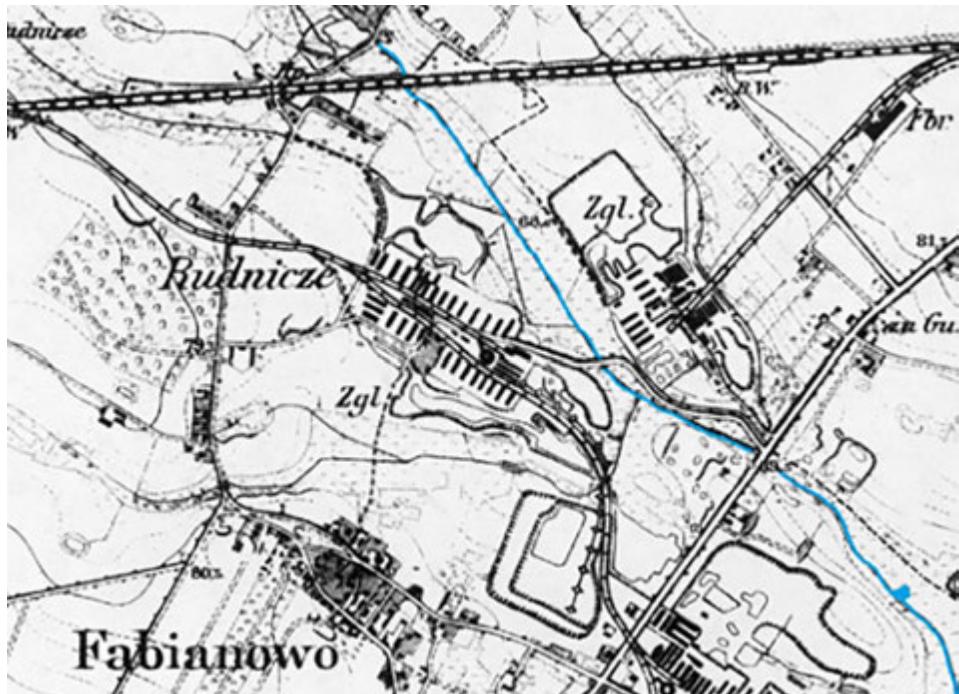


Ryc. 6. Koparka parowa i kolejka linowa w Rudniczu
Źródło: Fundacja Co Pozostało?

Najwartościowski i najgłębiej położony surowiec ilasty wydobywano specjalną koparką parową (ryc. 6), której dziesięciometrowe ramię wybierało urobek i wsypywało go do wagonetek kolejki linowej (Krokowicz 2013, s. 116). Gotowy produkt z cegielni dostarczano do bocznicy kolejowej w okolicy Junikowa łączącej Poznań z Frankfurtem nad Odrą.

O olbrzymiej skali produkcji cegły w Rudniczu świadczy liczba suszarni, które powstały przy zakładzie. Na mapie z 1919 r. (ryc. 7) można doliczyć się przynajmniej 25 budynków. Bez wątpienia wiele poznańskich kamienic z przełomu XIX i XX w. wzniezionych zostało z cegieł z charakterystycznym stemplem z inicjałami właściciela „E.E” (ryc. 8). Prawdopodobnie z najstarszego wyrobiska w Rudniczu uczyniono w parku dworskim staw o charakterystycznym wydłużonym kształcie, a w kolejnym wyrobisku powstał zbiornik zwany Starą Babą (Komorowska 2020). W następnym etapie wydobycia, już w XX w., wzduż linii kolejki linowej powstawały wyrobiska, zamienione następnie na stawy: Kachlarski, Głęboki Dół oraz Karpetaj (por. rozdz. 6).

Po emigracji Ephraimów majątek wraz z cegielnią zakupił nauczyciel, filolog, doktor filozofii, a zarazem przedsiębiorca i aktywny działacz społeczny, Zygmunt Szymański (ryc. 9). Urodzony w Ostrowie Wielkopolskim w 1871 r., Szymański po ukończeniu studiów we Wrocławiu wyjechał do Galicji, gdzie pracował jako



Ryc. 7. Cegielnie Rudnicze i Junikowo na mapie topograficznej z 1919 r., kolorem niebieskim zaznaczono Junikowski Strumień

Źródło: Messtischblatt Posen-Sud 1919, Archiwum Map Zachodniej Polski.



Ryc. 8. Cegły produkowane w cegielni w Rudniczu sygnowane były pieczęcią z inicjałami właściciela Edwarda Ephraima
Źródło: wikipedia/Rudnicze(Poznań).



Ryc. 9. Doktor Zygmunt Szymański, właściciel cegielni od 1923 r.
Źródło: Fundacja Co Pozostało?

łóż się utrzymać produkcję i stan zatrudnienia. W tym celu rozparcelował część majątku, a działki, na tzw. odrobek, udostępnione zostały pracownikom wraz

nauczyciel. W 1919 r. przeniósł się wraz z rodziną do Poznania, gdzie zażął się nauczaniem języka francuskiego w Gimnazjum im. Karola Marcinkowskiego (Krokowicz 2013, s. 117).

Wkrótce zakupił majątek Józefat koło Brodnicy na Pomorzu, który w 1922 r. został zniszczony przez pożar. W efekcie Szymański sprzedał nieruchomość i kupił 150-hektarowy majątek Rudnicze. Zmodernizowana przez niego cegielnia, mimo kryzysu gospodarczego, utrzymała status jednego z największych zakładów w zlewni Junikowskiego Strumienia, zatrudniając około 100 pracowników. W czasach kryzysu, mimo niewypłacalności firmy, właścicielowi uda-

z materiałami budowlanymi niezbędnymi do wzniесienia domów. W ten sposób powstało osiedle Rudnicze. Jego mieszkańcy na cześć Zygmunta Szymańskiego nazwali główną ulicę osiedla jego imieniem (obecnie ul. Rybnicka). Warto podkreślić socjalne udogodnienia, jakie właściciel cegielni zapewniał swym pracownikom; jako członek i czynny propagator Towarzystw Gimnastycznych „Sokół”, założył na terenie fabryki nowoczesną salę gimnastyczną. Szymański zorganizował również na folwarku produkcję higienicznego mleka dla niemowląt oraz plantację szparagów (Goszczyńska 2004, s. 98–99, Komorowska 2020, s. 17).

Cegielnia Junikowo

Przy zbiegu ulicy Głogowskiej z Junikowskim Strumieniem wydobywano glinę już w latach 40. XIX w. (ryc. 3, nr 3), lecz na dużą skalę produkcję podjęto dopiero kilkadziesiąt lat później. Prawdopodobnie w tym samym czasie, co zakład Ephraima w Rudniczu, w latach 70. XIX w. powstała cegielnia w sąsiednim Junikowie (Karwat 2002, s. 275–290). Jej właścicielem został niemiecki kupiec z Poznania, Julius Bach, a na początku XX w. współdziałowcem – kupiec Albert Babst (Adressbuch Posen 1903, s. 6). O rozmachu przedsiębiorstwa świadczy osiem suszarni, w których przygotowywano półfabrykaty do wypalenia. Transport gotowego już produktu odbywał się, najwcześniej od 1871 r., za pomocą kolej wąskotorowej połączonej bocznicą z linią kolejową Poznań–Frankfurt nad Odrą.

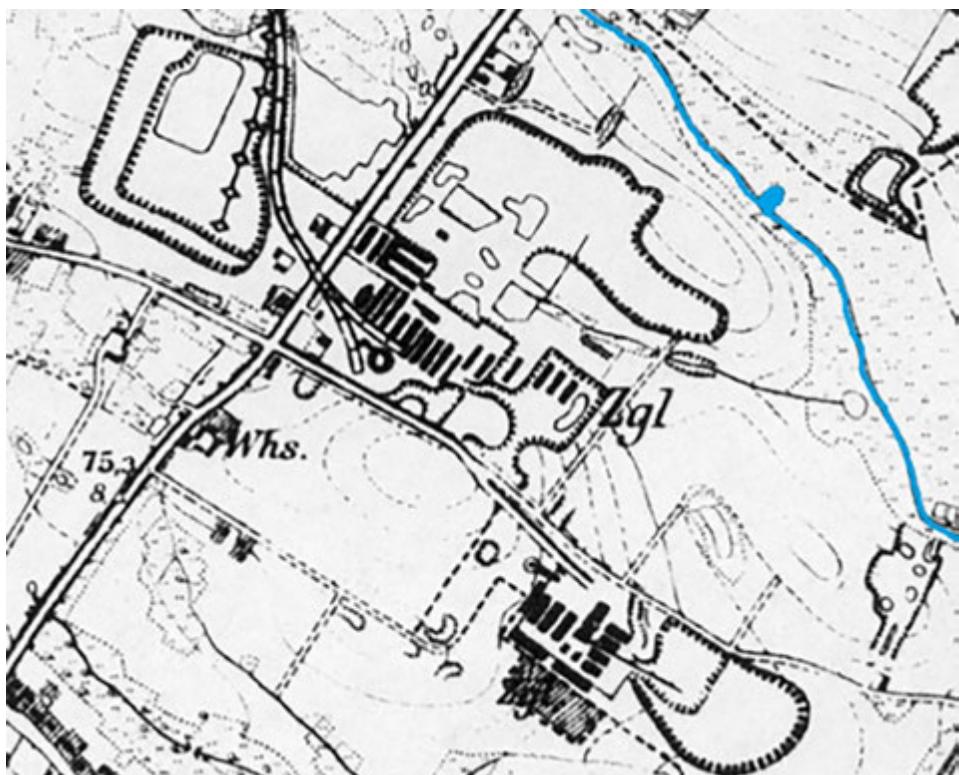
Można sądzić, że pierwsze, przy okazji wydobycia surowca dla cegielni Junikowo, powstały cztery bezimienne stawy na południe od fabryki. Dalsze pozyskiwanie surowca wiązało się z powstaniem największego w tej części Szacht Stawu Baczkowskiego, który kopano w etapach przez niemal cały XX w. (ryc. 7, 27, 28). Podobnie jak sąsiad zza Junikowskiego Strumienia, gdyż ciek stanowił granicę majątków Rudnicze i Junikowo, właściciele tego drugiego zaprzestali działalności po odzyskaniu przez Polskę niepodległości. W 1922 r. fabryka wykupiona została przez dwóch przedsiębiorców: Stefana Rakowicza i Michała Walczaka (Kurier Poznański 1935). Pierwszą ich wspólną inwestycją było kupno Ostrowskich Młynów Parowych, po czym nabyli podupadającą cegielnię w Junikowie, która wymagała gruntowego remontu (Jajor 2012, s. 60–61). Poważnym ciosem dla przedsiębiorstwa była przedwczesna śmierć Stefana Rakowicza w 1935 r. Do wybuchu II wojny światowej Michał Walczak samodzielnie prowadził zakład.

Cegielnia Moritza Victora w Fabianowie

Prawdopodobnie kolejną cegielnią, która powstała w zlewni Junikowskiego Strumienia, była fabryka w Fabianowie. Na mapie z lat 40. XIX w. (ryc. 3, nr 4) przy ulicy Głogowskiej, vis-à-vis gospodarstwa Kruga, działała już mała cegielnia. Można założyć, że w latach 70. XIX w. poznański kupiec Moritz Victor zakupił folwark od gospodarza i założył cegielnię. Pierwszy znany ślad działalności zakładu w Fabianowie pochodzi z 1886 r. (Adressbuch Posen 1886, s. 113). Victor Moritz był zamożnym poznańskim Żydem działającym w branży budowlanej. Z racji swego

zawodu w gminie żydowskiej uchodził za specjalistę od architektury. Należał on do komisji, która 28 stycznia 1902 r. ogłosiła projekt na budowę nowej, czwartej (po tzw. starej, nowej i Nehemiasza) synagogi w Poznaniu. Budynek miał pomieścić ponad 1100 osób i stanowić wizytówką poznańskiej gminy żydowskiej. Moritz Victor znalazł się również w komisji konkursowej, która w 1904 r. miała za zadanie wybranie projektu nowej bożnicy, lecz z powodu choroby ustąpił miejsce innemu członkowi gminy. Jeszcze przed rozpoczęciem inwestycji Moritz Victor z polecania zarządu nadzorował prace przygotowawcze. Mocno zaangażowany w projekt właściciel cegielni w Fabianowie nie doczekał rozpoczęcia prac, gdyż zmarł 5 lutego 1906 r., miesiąc po wmurowaniu kamienia węgielnego nowej synagogi. Była to duża strata dla poznańskiej gminy oraz całej inwestycji. Rodzina Victora Moritza wsparła inwestycję synagogi, ofiarując 12 tys. marek, pokrywając w części koszty budowy i wykończenia wnętrza (Witkowski 2020). Być może rodzina zapewniła również dostawę cegieł z zakładu produkcyjnego w Fabianowie.

Cegielnia w Fabianowie prowadziła produkcję na podobną skalę jak ta w Junicowie. Na mapie z 1919 r. (ryc. 10) dostrzec można około dwunastu suszarni. Wydobycie surowca prowadzono w wyrobisku w pobliżu ulicy Głogowskiej,



Ryc. 10. Cegielnie Fabianowo i Kotowo na mapie topograficznej z 1919 r.
Źródło: Messtischblatt Posen-Sud 1919, Archiwum Map Zachodniej Polski.

w którym później powstał Staw Nowakowskiego. Transport cegieł z Fabianowa odbywał się kolejką linową przebiegającą przez teren fabryki w Rudniczu, do bocznicy kolejowej przy linii kolejowej Poznań–Frankfurt nad Odrą.

Po odzyskaniu niepodległości zakład przeszedł w ręce polskich przedsiębiorców. W 1923 r. fabrykę wykupiła od Victora firma produkująca meble, W. Nowakowski i Synowie, która była największym producentem mebli w Polsce. Nie ustrzegło to firmy od kryzysu finansowego lat 30. XX w. W 1935 r. fabryka mebli ogłosiła upadłość, lecz ze względu na dużą liczbę pracowników sąd wyznaczył syndyka, któremu udało się utrzymać produkcję. Nie zaprzestała pracy również nowoczesna cegielnia Fabianowo, która zatrudniała 150 osób. Jak podaje „Nowy Kurier” (1935), nie tylko zwiększono produkcję, ale podwyższono również jakość wyrabianej cegły.

Cegielnie żabikowskie – Krombachowie, Fechnerowie i Suwalski

Trudno określić, jak długo trwało wydobycie surowca w tzw. „królewskiej” cegielni w Żabikowie. Jedno ze źródeł podaje, że eksploatację gliny zakończono po dwudziestu latach (Bidermann 1901, s. 1179). Prawdopodobnie już w latach 80. XIX w., a z pewnością od 1888 r. w najbliższym sąsiedztwie starego wyrobiska uruchomiono kolejną cegielnię (Adressbuch Posen 1888, s. 63). Stało się to za sprawą żydowskiego kupca i właściciela manufaktury z Poznania, Simona Krombacha, który prowadził spółkę M. Krombach & Sohne. Zakład znajdował się na zachód od cegielni „królewskiej”, przy zbiegu dzisiejszych ulic Żabikowskiej i Powstańców Wielkopolskich. Wyrobiska gliny usytuowane były prawdopodobnie w bezpośrednim sąsiedztwie cegielni, stąd różnica poziomów widoczna do dziś w najbliższej okolicy. Należy sądzić, że w sprawie tych odkrywek w kwietniu 1916 r. Krombach wystąpił na drodze sądowej przeciwko swemu sąsiadowi Augustowi Cieszkowskiemu (młodszemu). Przedsiębiorca prosił o zezwolenie na przekopanie przez jego teren rowu odwadniającego, który odprowadzałby wodę opadową z wyrobiska gliny do Junikowskiego Strumienia (Malepszak 1999). Warto odnotować, że jedno z wyrobisk powstało na południe od zakładu, z drugiej strony dzisiejszej ulicy Powstańców Wielkopolskich, gdzie obecnie znajduje się staw. W 1919 r. Krombachowie posiadali około pięciu suszarni, co sytuowało ich wśród mniejszych producentów działających w dolinie Junikowskiego Strumienia (ryc. 11, nr 1). Transport cegły odbywał się kolejką wąskotorową wzdłuż dzisiejszej ulicy Stefana Okrzei do linii kolejowej Poznań–Wrocław.

Kryzys gospodarczy lat 20. XX w. i związana z nim zapaść gospodarcza mocno dały się we znaki właścicielom żabikowskiej cegielni. W 1927 r. zadłużeni Krombachowie sprzedali część swych ziem przylegających do fabryki Osada. Przedsiębiorstwo rozparcelowało nabyte grunty, wzdłuż dzisiejszej ulicy Stefana Okrzei w Luboniu. Niedługo po tym wydarzeniu właściciel wyjechał do Berlina, a produkcja prawdopodobnie została wstrzymana (Jaruszkiewicz, Leonarczyk 1994, s. 12).

Na przełomie XIX i XX w. w Żabikowie powstała kolejna cegielnia. Utworzył ją pochodzący z Lubonia sztukator i przedsiębiorca Bolesław Richelieu.



Ryc. 11. Cegielnie w Zabikowie na mapie topograficznej z 1919 r.

1 – Krombacha, 2 – Suwalskiego, 3 – Fechnera

Źródło: Messtischblatt Posen-Sud 1919, Archiwum Map Zachodniej Polski.

Prawdopodobnie zaraz po powrocie z Berlinu w 1902 r. założył, drugą obok Krombacha, cegielnię (Adressbuch Posen 1903, s. 25). Prowadził on również firmę sztukatorską współpracującą z przedsiębiorstwem budowlanym architekta Paula Pitta (ryc. 12).



Ryc. 12. Cegielnia Bolesława Richelieu na ogłoszeniu z księgi adresowej miasta Poznania z 1903 r.

Źródło: Wielkopolska Biblioteka Cyfrowa.

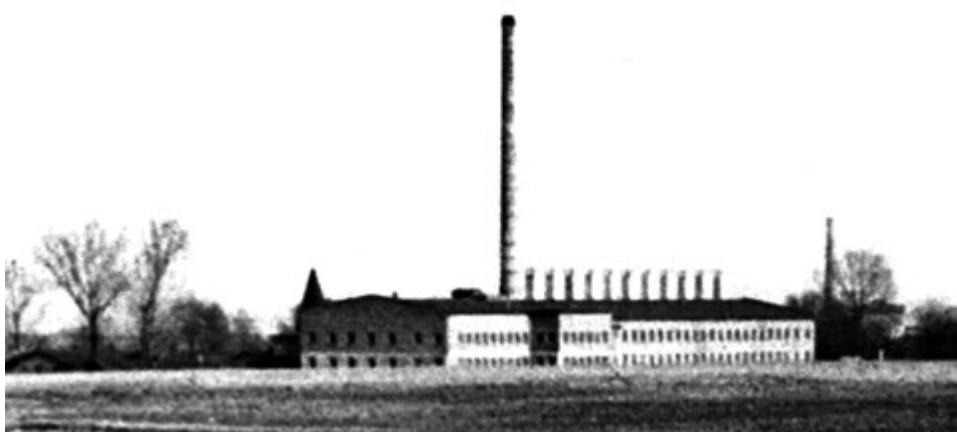
Richelieu uważany był za jednego z najlepszych sztukatorów w Poznaniu. Jego dzieła zdobią wiele kamienic Jeżyc, Łazarza i Wildy. Flagowe dzieło artysty stanowi jego dom u zbiegu ulic Grunwaldzkiej i Stolarskiej, który ozdobiony został fantastyczną dekoracją zwierzęcą i roślinną (Skuratowicz 1991, s. 351). Prawdopodobnie kilka lat po uruchomieniu produkcji cegły, Richelieu zrezygnował

z prowadzenia zakładu. Nowym właścicielem cegielni został kolega z branży, kupiec, architekt i kamienicznik z Łazarza, Jan Suwalski (ryc. 13). Od 1907 r. produkcja materiałów budowlanych odbywała się pod jego nazwiskiem (Adressbuch Posen 1907; Książkiewicz-Bartkowiak 1998, s. 208–217). Cegielnia Richelieu, a później Suwalskiego, znajdowała się przy dzisiejszej ulicy Niezłomnych, w bliskim sąsiedztwie autostrady A2. Na mapie z 1919 r. (ryc. 11, nr 2) zauważać można, że zakład należał do najmniejszych w okolicy. Surowiec do produkcji wydobywano z wyrobiska, które znajdowało się na północny wschód od zakładu. W miejscu tym powstał później staw Glinki Edy oraz mniejsze zbiorniki wodne.

Trzecia z żabikowskich cegielni rejestrowana została w maju 1905 r. (Ostdeutsche Bau-Zeitung 1905). Jej założycielem był niemiecki handlarz bydła, Otto Fechner z Poznania, a później w latach 1923–1926 interes przejął jego syn Richard, który prowadził firmę do wybuchu II wojny światowej. Cegielnia Fechnera (ryc. 14) znajdowała się na zachód od fabryki Krombachów, przy ul. Źródlanej. W tym miejscu wznosi



Ryc. 13. Portret Jana Suwalskiego, jednego z właścicieli cegielni w Żabikowie
Źródło: Kronika Miasta Poznania 1998, R. 66, 3, Święty Łazarz.



Ryc. 14. Cegielnia Fechnerów w Żabikowie w 1949 r., widok z ulicy Kościuszki
Źródło: Wieści Lubońskie 2019, 4, 341.

się obecnie osiedle Spółdzielni Mieszkaniowej „Lubonianka”. Surowiec do produkcji cegieł w zakładzie Fechnerów pozyskiwano z wyrobiska zlokalizowanego po drugiej stronie Junikowskiego Strumienia, w miejscu obecnego Wzgórza im. Jana Pawła II. Przedsiębiorstwo było jednym z mniejszych w okolicy. Na mapie z 1919 r. (ryc. 11, nr 3) można zauważyć jedynie cztery suszarnie. Transport gotowego produktu odbywał się za pomocą wozów konnych. W stajniach Fechnera utrzymywano 22 konie, które obsługiwało ośmiu furmanów: sześć par zaprzęgano do wozów transportowych do rozwożenia cegieł, a trzy pary dostarczały węgiel z rampy w Luboniu do cegielnianego pieca. Jednym z furmanów transportujących cegły na place budowy był Ignacy Cybulski. Według wspomnień Cybulskiego w jednym miesiącu zakład był w stanie wyprodukować pół miliona cegieł. Zimą w zakładzie pracowało 70 osób, a wiosną liczba zatrudnionych wzrastała do 120 (Wrzesiński 2019, s. 32–33).

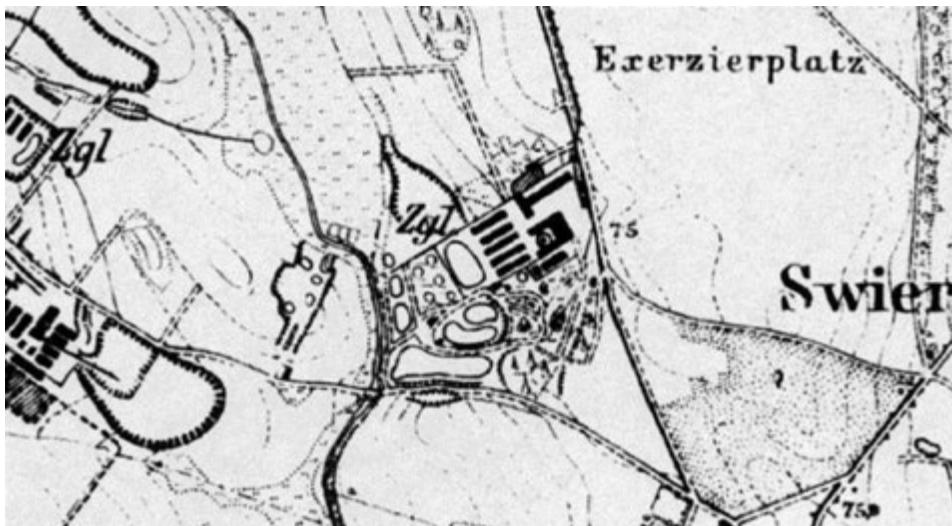
Cegielnia Hugo Kindlera w Świerczewie

Jak podał do wiadomości „Postęp”, 26 czerwca 1896 r. architekt i budowniczy Hugo Kindler z Poznania uruchomił cegielnię w Świerczewie (ryc. 14), która powstała w zakupionym przez niego folwarku o powierzchni 139 ha (Postęp 1896). Właściciel zakładu był polskim posłem do sejmu (niem. *Landstagu*) w Berlinie, członkiem Korporacji Budowniczych Poznańskich „Strzecha” oraz loży „wolno-myślicieli”. Jako typowy architekt-przedsiębiorca tego czasu, Kindler inwestował zarobione pieniądze w nieruchomości. Był właścicielem kilku kamienic w Poznaniu. Do najokazalszych należał dom architekta przy ulicy Wielkiej 9, a także kamienice przy ulicy Działyńskich 1 (tam znajdowało się biuro architekta) czy ulicy św. Marcin 73 (Skuratowicz 1991, s. 347–348). Jak zauważył Skuratowicz, Hugo Kindler wraz z Georgiem Kartmannem i Teodorem Jareckim, należał do grupy architektów, którzy pierwsi w Poznaniu zaczęli używać do dekoracji elewacji kolorowych cegieł i płyt klinkierowych (Skuratowicz, Szurkowski 2002, s. 5–18). Prawdopodobnie udziałowcem, a nawet współwłaścicielem cegielni, był bliski współpracownik Kindlera, architekt Gustav Kartmann. Po śmierci w 1930 r. Hugo Kindlera (ryc. 15) cegielnię przejął jego syn, Norbert.



Ryc. 15. Nekrolog Hugona Kindlera z Kuriera Poznańskiego z dn. 14.08.1930 r.

Podobnie jak Edward Ephraim i Szymański w Rudniczu, Kindler starał się w swym majątku połączyć z pozoru nieprzystające do siebie funkcje – industrialne zabudowania cegielni z 9-hektarowym parkiem krajobrazowym (ryc. 16). Oprócz budynków produkcyjnych, w skład rozległego założenia wchodziły też dom właściciela, znajdujący się przy ulicy Leszczyńskiej, a w głębi działki dom gościnny, budynki mieszkalne dla pracowników oraz stajnia, wozownia



Ryc. 16. Cegielnia Hugo Kindlera w Świerczewie na mapie topograficznej z 1919 r.
 Źródło: Messtischblatt Posen-Sud 1919, Archiwum Map Zachodniej Polski.

i spichlerz (Matusik 1997, Goszczyńska 2004, s. 118–121, Pazder, Dolczevska 2008, s. 170). Prawdopodobnie stawy znajdujące się najbliżej cegielni, takie jak Staw Parkowy i inne bezimienne zbiorniki, powstały w wyniku zalania pierwszych wyrobisk. Stały się one głównym elementem zaplanowanego przez właściciela ogrodu krajobrazowego w stylu angielskim. W dalszej kolejności eksploatowane były tereny na północ od cegielni, gdzie pozyskiwano surowiec w miejscu dzisiejszych stawów: stawu Pod Parkiem oraz stawu Pod Stajnią. Sądząc po pięciu budynkach suszarni, które można zauważyć na mapie z 1919 r. (ryc. 15), w Świerczewie produkcja odbywała się na znacznie mniejszą skalę niż w Rudniczu, Junikowie czy Fabianowie.

Cegielnia Górczyn

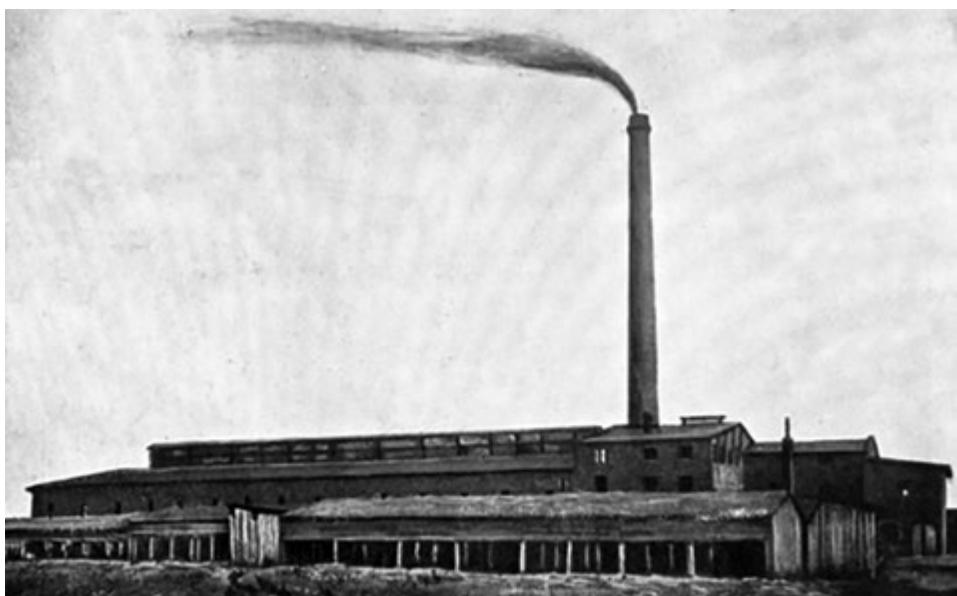
Rok po rozpoczęciu działalności przez Hugona Kindlera, w sąsiednim Górczynie zakład uruchomił kolejny poznański budowniczy Ludwik Frankiewicz (ryc. 17), który był również właścicielem cegielni przy ulicy Gnieźnieńskiej na Głównej. Urodzony 27 sierpnia 1858 r., po ukończeniu studiów z zakresu architektury i kilkuletniej praktyce jako architekt miejski w Warszawie, w 1883 r. powrócił do Poznania. Nad Wartą Frankiewicz rozpoczął działalność jako przedsiębiorca budowlany. Do jego samodzielnnych realizacji należą kamienice: przy ulicy Ogrodowej 11 i 18, placu Bernardyńskim 1/2, ulicy Kanałowej 3/4; natomiast przy współpracy z Gustavem Kartmannem wzniósł całą pierzeję ulicy Strzeleckiej (numery 5–45). Do 1906 r. zaprojektował on i wybudował w Poznaniu kilkaset budynków (Skuratowicz 1991, s. 242). Fabryka Frankiewicza produkowała cegły zwykłe, dziurawkę (dętą) oraz elementy do sklepień i gzymów (Album przemysłu 1906).



Ryc. 17. Ludwik Frankiewicz, właściciel cegielni w Górczynie

Źródło: *Album przemysłu i handlu...* (1906).

Podkreślić należy działalność społeczną Frankiewicza, który brał udział w akcji kształcenia terminatorów i czeladników budowlanych zorganizowanej przez Jana Rakowicza. Był on również członkiem Miejskiej Komisji Budowlano-Finansowej magistratu oraz pierwszym polskim cechmistrzem Poznańskiego Cechu Budowlanego „Strzecha”. Udzielał się jako czynny członek Towarzystwa Miłośników Miasta Poznania, a także należał do Zarządu Stowarzyszenia Ogród Zoologiczny w Poznaniu (Skuratowicz 1991, s. 342). Warto odnotować bliskie relacje, jakie łączyły właścicieli sąsiednich fabryk. Zatrudniony Kindler i Frankiewicz należeli do poznańskiej strzechy budowlanej oraz współpracowali z Gustavem Kartmannem przy budowie wielu budynków w Poznaniu. Cegielnia Frankiewicza znajdowała się u zbiegu



Ryc. 18. Cegielnia górczyńska Ludwika Frankiewicza

Źródło: *Album przemysłu i handlu...* (1906).

dzisiejszych ulic Ostatniej i Leszczyńskiej (ryc. 18). Zakład w porównaniu z innymi działającymi w dolinie Junikowskiego Strumienia należał do mniejszych. Na mapie z 1919 r. (ryc. 19) zidentyfikować można około czterech suszarni. Surowiec pozyskiwano z wyrobiska w pobliżu zakładu, z którego powstał późniejszy staw Braciszki oraz inny bezimienny zbiornik, który znajdował się w miejscu boiska w pobliżu ulicy Mikołowskiej.



Ryc. 19. Cegielnia Górczyn, własność Ludwika Frankiewicza, na mapie topograficznej z 1919 r.

Źródło: Messtischblatt Posen-Sud 1919, Archiwum Map Zachodniej Polski.

Nazwa stawu odwołuje się do późniejszej historii cegielni górczyńskiej. Po śmierci Ludwika Frankiewicza 18 marca 1924 r., fabryka prawdopodobnie zakończyła wydobycie. Od 1927 r. w jej najbliższym sąsiedztwie przy ulicy Ostatniej powstał, zgodnie z zezwoleniem prymasa Augusta Hlonda, dom zakonny Misjonarzy Oblatów Maryi Niepokalanej. W lipcu 1931 r. rozbudowano dom i urządzoneo w nim salkę dla wiernych, w której sprawowano liturgię. Trzy lata później, gdy świątynia nie mogła już pomieścić wiernych, w jednym z budynków po cegielni powstała kaplica. Plany oblątów względem terenów po fabryce Frankiewicza były bardzo ambitne, lecz przerwała je wojna. W 1945 r. w dawnym budynku cegielni ponownie urządzoneo kaplicę (www.chrustuskrol.oblati.pl).

Cegielnia Kotowo

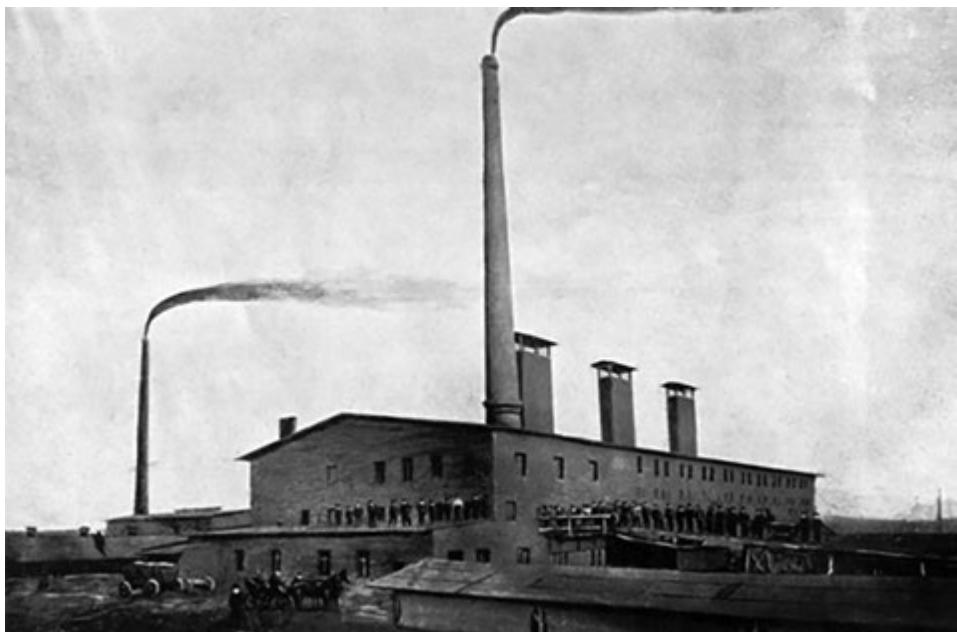
W pobliżu wsi Kotowo wydobycie i produkcja cegieł prowadzone były już w latach 40. XIX w. (ryc. 3, nr 2). W 1900 r., prawdopodobnie w miejscu starego zakładu, wzniesiona została nowa cegielnia. Założycielem przedsiębiorstwa był urodzony w 1861 r. w ziemiańskiej rodzinie w Odolanowie, Franciszek Glabisz (ryc. 20). Po



Ryc. 20. Franciszek Glabisz
Źródło: *Album przemysłu i handlu...* (1906).

ukończeniu gimnazjum odbył on studia z zakresu farmacji w Berlinie. Po powrocie do Wielkopolski nabył aptekę Pod Białym Orłem w Stęszewie, a następnie aptekę Zieloną w Poznaniu. Niedługo po tym Glabisz założył cegielnię w Kotowie.

Był to – jak stwierdził sam właściciel w *Albumie przemysłu i handlu Wielkopolski, Prus i Śląska* (1906) – jeden z najmłodszych zakładów w okolicy. Glabisz podkreślał, że jego fabryka (ryc. 21, 22) stanowiła niezaprzecjalnie największe przedsiębiorstwo wśród wszystkich polskich wytwarzni cegły w Księstwie Poznańskim. Świadczyła o tym liczba zatrudnionych pracowników, a także skala produkcji. W 1903 r. dla Glabisza pracowało 150 osób, produkowano rocznie około 14 mln różnych wyrobów – w tym od 10 do 12 mln sztuk cegły



Ryc. 21. Cegielnia Franciszka Glabisza w Kotowicach
Źródło: *Album przemysłu i handlu...* (1906).



Ryc. 22. Cegielnia Kotowo na mapie topograficznej z 1919 r.
 Źródło: Messtischblatt Posen-Sud 1919, Archiwum Map Zachodniej Polski.

zwykłej, 0,5 mln cegieł dętej (tzw. dziurawki) oraz od 2 do 3 mln cegieł klinkierowej i dachówek. Glabisz chwalił się, że tylko jeden z niemieckich zakładów mógł się z nim mierzyć (*Album przemysłu i handlu... 1906*). Prawdopodobnie miał on na myśli fabrykę należącą do Edwarda Ephraima w Rudniczu lub cegielnię Moritza Victora w Fabianowie.

W *Albumie przemysłu i handlu Wielkopolski, Prus i Śląska* z 1906 r. właściciel cegielni w Kotowie zachwalał jakość surowca wydobywanego w zlewni Junikowskiego Strumienia: „Dodać należy, iż cegła kotowska – jak i w ogóle cegła wyrabiana z gliny, której bogate pokłady znajdują się tak na miejscu w Kotowie jak i najbliższej jego okolicy – uważana ogólnie za najlepszą do budowy domów mieszkalnych, ponieważ jest mocna, a przytem nie zatrzymuje w sobie wilgoci. Surowy ten materiał częścią bardzo się też nadaje do wyrobu dachówek, a stąd p. Glabisz tę gałąź traktuje jako swą specjalność, ku czemu też posiada stosowne urządzenie fabryczne” (*Album przemysłu i handlu... 1906*).

Fabryka Glabisza (ryc. 21, 22) miała prawdopodobnie dwa piece typu Hoffmanna oraz około dziewięciu suszarni. Pracowały one bez żadnej przerwy przez cały rok – jak podkreślał właściciel – codziennie, równą liczbę godzin. Była to zasługa odpowiednio urządzeniowych suszarni oraz oświetlenia elektrycznego. Surowiec do produkcji pozyskiwano z wyrobiska w pobliżu fabryki, w miejscu którego powstał zbiornik wodny noszący nazwę od zniekształconego nazwiska właściciela – Staw Glabisia.

Warunki pracy i strajki robotników cegielni

Warto odnotować fakt, że na przełomie XIX i XX w. dolina Junikowskiego Strumienia stała się miejscem organizowania się robotników z okolicznych zakładów. Liczbę pracowników z wszystkich dziesięciu zakładów produkcyjnych szacować należy na mniej więcej tysiąc. Już w sierpniu 1902 r. w Żabikowie założono filię Związku Zawodowego Pracowników Cegielnianych. W czasie spotkania założycielskiego, które miało miejsce w gospodzie Teodora Krausego, utworzono filię związku, do którego zapisało się 45 osób. Dzięki zrzeszeniu się robotnicy okolicznych cegielni mogli skuteczniej walczyć o zwiększenie płac. W 1910 r. filia ZZP Pracowników Cegielnianych wywalczyła dwuletnie podwyżki dla robotników zatrudnionych w fabryce Glabisza w Kotowie oraz Fechnera w Żabikowie. Ich zarobki wynosiły od 27 do 36 fenigów na godzinę (Szczepaniak 2004, s. 10–11).

Kryzys gospodarczy spowodował, że cegielnie stały się niewypłacalne i musiały zmniejszyć produkcję. Niektórzy właścicieli, tacy jak Szymański czy Krombach, aby utrzymać produkcję i stan zatrudnienia, rozparcelowali część swych majątków, a inni ogłosili upadłość, jak Fabryka Mebli Nowakowskich, których cegielnia została przejęta przez syndyka.

Praca w cegielni nie należała do łatwych. Ignacy Cybulski, pracownik zakładów Fechnera w Żabikowie, w swych wspomnieniach odnotował, że praca w cegielni był bardzo ciężka. Jako woźnica, pracował od 5 rano aż do 7 wieczorem. W ciągu 25 minut był w stanie załadować 1000 cegieł na wóz. W tej samym zakładzie pracowało jego trzech synów: Czesław na stanowisku pomocnika, jego zadaniem było nagarnianie mokrej gliny do mieszanek lub wpychanie uszkodzonych cegieł do młynka, który przerabiał je na mączkę ceglana; Lucjan zajmował się transportem półproduktów do suszarni, która znajdowała się nad piecem; natomiast Henryk rozwoził gotowe cegły na place budowy dwoma samochodami (Wrzesiński 2012, s. 31–32).

Pracownicy często byli narażeni na uszczerbek zdrowia, a nawet utratę życia. W październiku 1930 r. w fabryce w Fabianowie 58-letni Józef Kujawa z Komornik spadł do wyrobiska w czasie kopania gliny, łamiąc prawe ramię (Nowy Kurier 1930). Osiem lat później, Antoni Wlazowski, 22-letni robotnik ze Świerczewa, uległ śmiertelnemu wypadkowi podczas naprawy windy wyciągającej urobek z wyrobiska. Pracownik chciał dokonać naprawy samodzielnie, lecz w czasie zatknięcia korby ta odskoczyła i uderzyła go całym impetem w głowę, powodując pęknięcie czaszki (Orędownik 12.02.1938). Do tego płace pracowników cegielni nie przekraczały tygodniowo 10, a miesięcznie 40 zł. Stawki nie były unormowane i wały się od 14 do 45 gr za godzinę, a dzień pracy trwał 10 godzin (Orędownik 13.04.1938).

Strajki pracowników cegielni z doliny Junikowskiego Strumienia (ryc. 23) doprowadziły 18 sierpnia 1936 r. do zawarcia umowy zbiorowej pomiędzy cegielniami: Rudnicze, Żabikowo, Junikowo, Kotowo, Świerczewo i Fabianowo a związkami zawodowymi robotników: Centralnym Związkiem Robotników Przemysłu Budowlanego, Drzewnego, Ceramicznego i Pokrewnych Zawodów w Polsce (okręg Poznań) oraz Chrześcijańskim Zjednoczeniem Zawodowym



Ryc. 23. Wiadomość o wybuchu strajku pracowników cegielni poznańskich z „Kuriera Poznańskiego” z 9 maja 1935 r.

Rzeczypospolitej Polskiej (okrąg Poznań). W wyniku zawartego porozumienia ustalono stałe stawki godzinne dla pracowników cegielni zatrudnionych w wyżej wymienionych zakładach.

Według dokumentu najwyższą stawkę, a zarazem najcięższą pracę, mieli palacze przy kotłach oraz przy piecu, który zarabiali od 43 do 46 gr na godzinę. Podobną płacę otrzymywali robotnicy kopiący glinę w wyrobisku (szachcie), operatorzy taczek wywożący cegły z pieca, a także wrzucający glinę do mieszadła (na walcu). Niższa stawka, 31 gr, obowiązywała pracowników przy prasie cegły oraz przy wózkach do prasy i pieca – 22 gr (Obwieszczenie Ministra Opieki... 1936). Jak można było przeczytać w „Orędowniku”, płace były tak niskie, że „trudno nie wyrazić zdziwienia, jak robotnik mający na utrzymaniu rodzinę może w ogóle wegetować” (Orędownik 13.04.1938).

Mimo zbiorowej umowy między właścicielami cegielni a związkami zawodowymi, w 1938 r. w żabikowskich cegielniach wybuchł następny strajk. Wzięło w nim udział około 280 pracowników, którzy domagali się kolejnych podwyżek płac (Nowy Kurier 1938). Sytuacja robotników pracujących w fabrykach w zlewni Junikowskiego Strumienia nie poprawiła się aż do wybuchu II wojny światowej.

Cegielnie w zlewni Junikowskiego Strumienia w czasie II wojny światowej – faza II

W dniu 1 września 1939 r. z radia wystartowanego przez majstra pracownicy cegielni Fechnera w Żabikowie dowiedzieli się o agresji Niemiec na Polskę. Kilka godzin później musieli uciekać ze zbombardowanej fabryki. W efekcie spaliła się część zakładu, który przez pewien czas był nieczynny. Richard Fechner pod patronatem

nowej niemieckiej władzy wznowił produkcję, a nawet zmodernizował zakład. Po zniszczeniach z września 1939 r. zamontowano nowe kotły parowe średnioprężne, a także zautomatyzowano pracę formowania surowca. Wykonano taśmociągi pionowe oraz elektryczne przesuwnice transportujące półprodukty do suszarni, a nawet zwiększoно piec. Poprawił się również los samego Fechnera, który swoje stare mieszkanie znajdujące się nad kotłownią zamienił na małą willę wybudowaną w 1941 r. (dziś siedziba Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej przy ulicy Źródlanej 1) (Wrzesiński 2012, s. 31–32).

Pomimo tego, że Richard Fechner jako Niemiec z pewnością podpisał Volkslistę, został pozytywnie zapamiętany przez pracowników. Uważany był za rzetelnego pracodawcę, terminowo wypłacał wynagrodzenie, a swych pracowników chronił przed represjami. Nie pozwalał bić ludzi ani wywozić ich do obozu. Od około 1925 r. zapewniał stałym pracownikom mieszkania w nieistniejących już domach przy ulicy Kościuszki nr 39, 41, 43. Założył stołówkę pracowniczą, furmanom na zimę kupował kurtki, a w czasie okupacji sprzedawał pracownikom trudno dostępny węgiel. Rodzina Fechnerów po wojnie wyprowadziła się do Niemiec (Wrzesiński 2012, s. 31–32).

Znacznie gorzej potoczyły się losy właściciela cegielni w Rudniczu. Doktor Szymański został wysiedlony do Żabikowa, gdzie mieszkał do zakończenia wojny. Jego dom zajął Niemiec bałtycki Paul Boehm, który prowadził produkcję cegieł do 1943 r. (Krokowicz 2013, s. 120–121, Komorowska 2020, s. 17). Wydaje się, że podobny los – to znaczy przejęcie zakładu przez Niemców – spotkał pozostałe cegielnie w dolinie Junikowskiego Strumienia, to znaczy fabrykę junikowską Michała Walczaka oraz zakłady w Kotowie, Świerczewie, Fabianowie i Krombachów w Żabikowie. Natomiast cegielnia górczyńska, przejęta wcześniej przez misjonarzy oblatów, w czasie okupacji przerobiona została na fabrykę doniczek (www.chrustuskrol.obaci.pl).

Bez wątpienia najtragiczniejszy los spotkał zakład Jan Suwalskiego w Żabikowie, który już w 1940 r. – ze względu na sąsiedztwo planowanej przez hitlerowców autostrady łączącej Berlin z Poznaniem – został przekształcony na obóz pracy dla Żydów (www.zabikowo.eu). Stan ten trwał do kwietnia 1942 r., kiedy zdecydowano, że inna katownia hitlerowska – Fort VII – zostanie przejęta przez wojsko. Więźniów zatrzymanych w forcie postanowiono umieścić w Żabikowie. Już w grudniu 1942 r. postawiono baraki na terenie dawnej cegielni Suwalskiego (ok. 12 ha). Teren odgrodzono zasiekami z drutu kolczastego oraz otoczono wieżami strażniczymi. Prawdopodobnie część budynków po cegielni adaptowano na potrzeby obozu (ryc. 24). Placówka zyskała miano Więzienia Policji Bezpieczeństwa i Wychowawczego Obozu Pracy Poznań-Junikowo (niem. *Polizeigefängnis der Sicherheitspolizei und Arbeitserziehungslager Posen-Lenzingen*) (Bojarska 1965, s. 297–307, Ziolkowska 2008). Liczba więźniów, którzy zatrzymani zostali w obozie, wynosiła ponad 21 tys. Ze względu na całkowite zniszczenie obozu zimą 1945 r. przez wycofujących się Niemców do dzisiaj nie ustalono dokładnej liczby ofiar. Według obliczeń prowadzonych przez Muzeum Martyrologiczne w Żabikowie było ich ponad pół tysiąca. Po wojnie, w 1955 r., ostatni potomek rodziny Suwalskich bezpłatnie przekazał miastu Luboń teren cegielni z intencją utworzenia muzeum.



Ryc. 24. Panorama obozu żabikowskiego wiosną 1945 r. W tle widoczne kominy cegielni w Kotowie i Fabianowie

Źródło: Wieści Lubońskie 2003, 1(144).

Zwycięstwo Armii Czerwonej pod Stalingradem spowodowało, że Sowieci rozpoczęli marsz na zachód. W dniu 12 stycznia 1945 r. Armia Czerwona przekroczyła Wisłę, a Poznań ogłoszono twierdzą i przygotowywano do obrony. Już dziesięć dni później od wschodu dotarły do miasta pierwsze oddziały radzieckie. Sowieci wobec silnego oporu niemieckiego starali się przeprowadzić przez Wartę na południe od Poznania. W okolicach Czapur i Rogalinka uchwycono przyczółek, a następnie rozpoczęto budowę przeprawy.

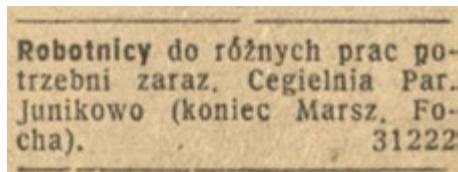
Dowództwo Twierdzy Poznań przygotowało się na przyjęcie wojsk rosyjskich na przedpolu fortów wchodzących w skład zewnętrznego pierścienia pruskich fortyfikacji. Pierwsza linia obrony bezpośrednio obejmowała tereny cegielni: Żabikowo, Kotowo i Fabianowo (Karalus 2011, s. 16). W dniach 22–27 stycznia 1945 r. na terenie Lubonia i okolic miało miejsce przełamanie niemieckiej obrony na południowym i południowo-zachodnim odcinku Festung Posen. Mniejsze oddziały, a nawet pojedynczy żołnierze, często na własną rękę próbowali przebiąć się do centrum miasta lub na zachód, opuszczając obszar twierdzy. W dniu 24 stycznia teren cegielni Krombacha wykorzystany został przez czerwonoarmistów jako punkt obrony wobec kontrofensywy niemieckiej, która nastąpiła z terenów fabryki Norberta Kindlera w Świerczewie (Karalus 2011, s. 62–65). Podobno grupa niemieckich żołnierzy zabarykadowana na terenie cegielni Kotowo wytrzymała napór Rosjan aż do początku lutego (Karwat 2002, s. 289). Niedługo później zepchnięci do defensywy żołnierze Wermachtu zamknieni zostali w cytadeli, zdobytej 23 lutego 1945 r. W wyniku walk w sąsiedztwie Junikowskiego Strumienia zniszczone zostały cegielnie w: Żabikowie, Kotowie, Rudniczu, Fabianowie oraz na Junikowie i Świerczewie. Straty poniesione przez tę ostatnią, prowadzoną przed wojną przez spółkę Nowakowski W., wyliczono na ponad 600 tys. zł (Sakson, Skarżyński 2008, s. 266).

Powojenne dzieje cegielni w dolinie Junikowskiego Strumienia – faza III

Jeszcze we wrześniu 1945 r. doktor Szymański rozpoczął odbudowę zniszczonej cegielni w Rudniczu, w której wkrótce uruchomił produkcję (ryc. 25). Przedsiębiorczy



Ryc. 25. Reklama cegielni Rudnicze z Głosu Wielkopolskiego z 22 września 1945 r.



Ryc. 26. Ogłoszenie z Głosu Wielkopolskiego z 19 lipca 1947 r.

wytwarzania takiego produktu. Cegła dostarczana przez Zygmunta Szymańskiego różniła się od współczesnej przede wszystkim rozmiarem, a w zakładzie produkowano także różnego rodzaju historyczne kształtki. Materiały budowlane z Rudnicza posłużyły do odbudowy katedry i wielu innych zabytków Poznania. Mimo to w 1950 r. cegielnia została upaństwowiona, przechodząc pod Zarząd Centralny Przemysłu Terenowego Materiałów Budowlanych. Decyzja ta odbiła się na zdrowiu doktora Zygmunta Szymańskiego, który niespełna trzy lata później zmarł. Został pochowany na cmentarzu górczyńskim w Poznaniu. Jego potomkowie, rodzina Komorowskich, do dzisiaj zamieszkują dworek w Rudniczym (Krokowicz 2013, s. 123–125). Podobnie potoczyły się losy sąsiedniej cegielni na Junikowie. Przedwojennemu właścicielowi, Michałowi Walczakowi, z pewnością udało się ponownie uruchomić produkcję (ryc. 26), lecz zarządzeniem Ministra Odbudowy z dnia 12 lipca 1947 r. znacjonalizowano cegielnię Junikowo (Monitor Polski 1947). W wyniku upaństwowienia z zakładu rozkradziono wszystkie maszyny, a kolejne lata zamieniły w ruinę świetnie funkcjonującą fabrykę.

Nie ma informacji na temat wznowienia produkcji na Świerczewie przez Norberta Kindlera. Z pewnością niedługo po wojnie cegielnia została znacjonalizowana. Działała ona do 1971 r., kiedy zniszczył ją pożar (Pazder, Dolczevska 2008, s. 170). Ten sam los spotkał bez wątpienia zakłady Glabisza na Kotowie. Państwo przejęło również żabikowski zakład Richarda Fechnera, który stał się częścią Poznańskich Zakładów Ceramiki Budowlanej. W latach 50. XX w. zmodernizowano tamtejszą kotłownię i wybudowano magazyn opału. Po spaleniu się cegielni Świerczewo w 1971 r. zakład w Żabikowie połączono torami z wyrobiskiem gliny z tamtejszymi wyrobiskami. Wówczas prawdopodobnie najmocniej eksploatowano tereny w miejscu obecnego Stawu Rozlanego, a także świerczewskich zbiorników: Śmierducha i stawu Pod Wierzbą. Zakład żabikowski działał do 1978 r. Prawdopodobnie najdłużej, bo aż do lat 90. XX w., produkcja prowadzona była w upaństwowionej cegielni Junikowo. Ostatnim wyrobiskiem, które zostało zalane po 1997 r., był Staw Baczkowski (ryc. 27, 28). Na tym zakończyła się ponad 150-letnia historia przemysłu ceramicznego w zlewni Junikowskiego Strumienia.



Ryc. 27. Zdjęcie satelitarne Szacht z sierpnia 1965 r.

Źródło: Amerykański satelita wywiadowczy Corona 98 (KH-4A 1023), wyk. 23.08.1965 r.



Ryc. 28. Zdjęcie satelitarne z 1997 r. Utworzony został Staw Rozlany, natomiast obecny Staw Baczkowski wciąż pozostawał wyrobiskiem (fot. GEOPOL)

Podsumowanie

W trakcie działalności wydobywczej w dolinie Junikowskiego Strumienia, trwającej 150 lat, powstały 42 stawy różnej wielkości (por. rozdz. 6). W tym czasie wydobycie prowadzone było przez ponad 10 cegielni, które zatrudniały łącznie ponad 1000 osób. Zakłady te były najważniejszym dostawcą materiałów budowlanych dla nadwarciańskiego grodu. Wśród budynków wzniesionych z surowca wydobytego na Szachtach powstało wiele ważnych dla historii miasta budynków, poczynając od Twierdzy Poznań przez szereg kamienic śródmieścia, aż po nową synagogę oraz regotyzowaną katedrę poznańską. Rzec można, że *jak szachty kopano głęboko, tak Poznań rósł wysoko.*

Literatura

- Bidermann M. 1901. *Malowniczy opis Wielkopolski. Powiaty poznańskie: wschodni i zachodni.* Praca. Tygodnik Ilustrowany, R. 5, 43, s. 1179.
- Biesiadka J., Gawlak A., Kucharski S., Wojciechowski M. 2006. *Twierdza Poznań. O fortyfikacjach miasta Poznania w XIX i XX wieku.* Rawelin.
- Bojarska B. 1965. *Obóz w Żabikowie pod Poznaniem.* Przegląd Zachodni, 2: 297–307.
- Czabański E. 2013. *Z kart historii Junikowa.* Pomost, Poznań.
- Goszczyńska J. 2004. Majątki Wielkopolskie. Miasto Poznań, t. 8.
- Jajor J. 2012. *Wybitne postacie Szwajcarii Żerkowskiej.* Żerków, s. 60–61.
- Jaruszkiewicz R., Leonarczyk B. 1994. *W 80 rocznicę wybuchu I wojny światowej.* Wieści Lubońskie, 7/8(43): 11–12.
- Karalus M. 2011. *Luboń 1945. Przełamanie obrony Festung Posen.* Pomost.
- Karwat J. 2002. *Górczyńskie fortyfikacje.* Kronika Miasta Poznania, 1/4: 275–290.
- Komorowska A. 2020. *Saga rudniczańska. Iskry pamięci.* Warszawa.
- Krokowicz z Szymbańskich T. 2013. *Co pozostało? O rodzinach Kaszniców, Durskich i Szymbańskich.* Media Rodzina, Poznań.
- Książkiewicz-Bartkowiak D. 1998. *Łazarskie dzieje rodziny Suwalskich.* Kronika Miasta Poznania, 3/4: 208–217.
- Maćkowiak P. 2006. *Wizytacja carskiego fortyfikatora.* Wieści Lubońskie, 4(183): 19.
- Malepszak S. 1999. *Żabikowo. Dzieje wsi i fundacji Augusta Cieszkowskiego.* Luboń,
- Malepszak S. 2003. *Refleksja nad przyszłością obozu żabikowskiego.* Wieści Lubońskie, 1(144): 22–23.
- Malepszak S. 2005. *Luboń i okolice dzieje osadnictwa i dziewięciu parafii.* Luboń.
- Pazder J., Dolczewska A. 2008. *Atlas architektury Poznania.* Wydawnictwo Miejskie, s. 170.
- Piech J. 2001. *Piece ceramiczne i szklarskiej.* Kraków, s. 243–246.
- Płużka J. 2006. *800 lat cegelnictwa na ziemiach polskich – rozwój historyczny w aspekcie technologicznym i estetycznym.* Wiadomości Konserwatorskie, 26: 38.
- Sakson A., Skarżyński A. 2008. *Raport o stratach wojennych Poznania 1939–1945.* Poznań.
- Skuratowicz J. 1991. *Architektura Poznania 1890–1918.* Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Skutatowicz J., Szurkowski L. 2002. *Secesja w architekturze Poznania.* Wydawnictwo Miejskie, Poznań.
- Szczepaniak I. 2004. *Jak Luboń stał się miastem.* Informator Miasta Luboń, 11(63): 10–11.
- Wrzesiński R. 2012. *Czesław Cybulski (1921–2012).* Wieści Lubońskie, 11(263): 33.

- Wrzesiński R. 2019. *Ignacy Cybulski (1889–1965). Żołnierz Błękitnej Armii Józefa Hallera, pracownik Cegielni Parowej Fechnera*. Wieści Lubońskie, 4(341): 32–33.
- Ziółkowska A. 2008. *Żabikowo – archeologia – miejsca pamięci*. Żabikowo.

Źródła archiwalne

- Adressbuch der Provinzial – Hauptstadt Posen für das Jahr 1903*. Posen.
- Adressbuch der Provinzial – Hauptstadt Posen für das Jahr 1907*. Posen.
- Adress- und Geschäfts-Handbuch der Stadt Posen 1886*. Posen, s. 118.
- Adress- und Geschäfts-Handbuch der Stadt Posen 1888*. Posen, s. 63.
- Album przemysłu i handlu Wielkopolski, Prus i Śląska 1906*, z. 1, Poznań.
- Monitor Polski, 1936, nr 202, poz. 367, Obwieszczenie Ministra Opieki Społecznej z 18 sierpnia 1936 r.
- Monitor Polski, 1937, nr 102, poz. 151, Obwieszczenie Ministra Opieki Społecznej z 21 kwietnia 1937 r.
- Monitor Polski, 1947, nr 113, poz. 723, Zarządzenie Ministra Odbudowy z dnia 12 lipca 1947 r.
- Nowy Kurjer, 10.10.1930, R. 41, 235.
- Nowy Kurjer, 13.07.1935, R. 46, 159.
- Nowy Kurjer, 18.05.1938, R. 49, 113.
- Orędownik: Ilustrowany Dziennik Narodowy i Katolicki, 11.02.1938, R. 68, 35.
- Orędownik: Ilustrowany Dziennik Narodowy i Katolicki, 13.04.1938, R. 68, 86.
- Orędownik: Ilustrowany Dziennik Narodowy i Katolicki, 21.05.1938, R. 68, 117.
- Ostdeutsche Bau-Zeitung, 6.05.1905, R. 3, nr 36.
- Postęp, 27.06.1896, R. 7, 146.

Źródła internetowe

- Witkowski R. 2020. *Nowa synagoga – najokazalsza z wielkopolskich bóżnic* (<https://www.chaim-zycie.pl/kultura-i-historia/poznan/402-nowa-synagoga-najokazalsza-z-wielkopolskich-boznic>; dostęp: 22.10.2021).
- <http://mapy.amzp.pl/maps.shtml> – Archiwum Map Ziemi Zachodnich (dostęp: 30 października 2022).
- <http://www.copozostalo.pl/wazne-postaci/31-zygmunt-szymanski> (dostęp: 22.10.2021).
- <https://chrystuskrol.oblaci.pl/historia-parafii-i-kosciola/> (dostęp: 22.10.2021).
- <https://zabikowo.eu/obozy-pracy-przymusowej-dla-zydow> (dostęp: 22.10.2021).
- Matusik P. 1997. *Miedzy Żabikowem a Poznaniem. Dzieje Świerczewa 1793–1945* (<http://www.filipini.poznan.pl/art.php?tresc=7&lang=de>; dostęp: 19.09.2022).

Rozdział 20

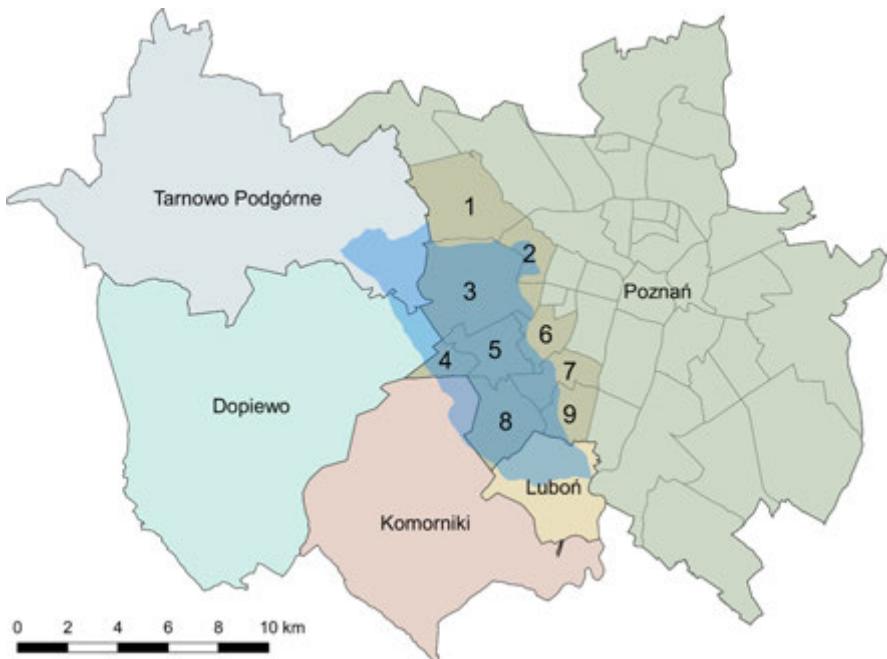
Polityka przestrzenna i aktywność społeczno-kulturalna w zlewni Junikowskiego Strumienia

Daria Pieczka, Dawid Abramowicz

Wprowadzenie

Jednym z głównych zadań samorządów terytorialnych jest rozwój lokalny danego obszaru w dążeniu do zapewnienia przestrzennego i ekologicznego ładu (Brol 1998). Rozwój ten uwarunkowany jest wieloma czynnikami, jednak przede wszystkim wynika on z potrzeby zagwarantowania właściwego poziomu życia ludności oraz swobodnego funkcjonowania podmiotów gospodarczych (Parysek 2001). W celu kształtowania i prowadzenia polityki przestrzennej, a tym samym określenia przeznaczenia terenu, sposobów zagospodarowania, ustalania warunków zabudowy i rozmieszczenia inwestycji celu publicznego, samorządy realizują założenia ustawy o samorządzie gminnym (Ustawa z 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym) oraz ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Ustawa z 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym). W efekcie wprowadzonych rozwiązań prawnych w Polsce gminy decydują o polityce przestrzennej w swoich granicach przede wszystkim poprzez opracowywanie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP) (Mrozik 2015).

Biorąc pod uwagę politykę zagospodarowania przestrzennego w zlewni Junikowskiego Strumienia, należy stwierdzić, że odpowiedzialnymi gminami są miasto Poznań (w tym jednostki pomocnicze – osiedla) oraz gminy Dopiewo, Komorniki, Luboń i Tarnowo Podgórne (ryc. 1). Jednocześnie wymienione jednostki koordynują i inicjują działania społeczno-kulturalne odbywające się na terenie zlewni. Natomiast ze względu na walory przyrodnicze istotnym zadaniem planistycznym w zlewni Junikowskiego Strumienia jest dbałość o zachowanie obszarów cennych przyrodniczo umożliwiającą ochronę i rozwój klinu zieleni, a zwłaszcza jego bioróżnorodności i georóżnorodności (Borysiak, Markiewicz 2005) oraz właściwe gospodarowanie obszarami, w tym planowanie funkcji mieszkaniowej, rekreacyjnej i uwzględnienie retencji wody (Zacharczuk 1992, Ludwicka 1995, Borysiak, Markiewicz 2005, Abramowicz 2016, Stępniewska, Abramowicz 2016,



Ryc. 1. Gminy podejmujące działania planistyczne i społeczno-kulturalne na terenie zlewni Junikowskiego Strumienia

Objaśnienia: 1– osiedle Krzyżowniki-Smochowice, 2 – osiedle Wola, 3 – osiedle Ławica, 4 – osiedle Kwiatowe, 5 – osiedle Junikowo, 6 – osiedle Grunwald Południe, 7 – osiedle Górczyn, 8 – osiedle Fabianowo-Kotowo, 9 – osiedle Świerczewo

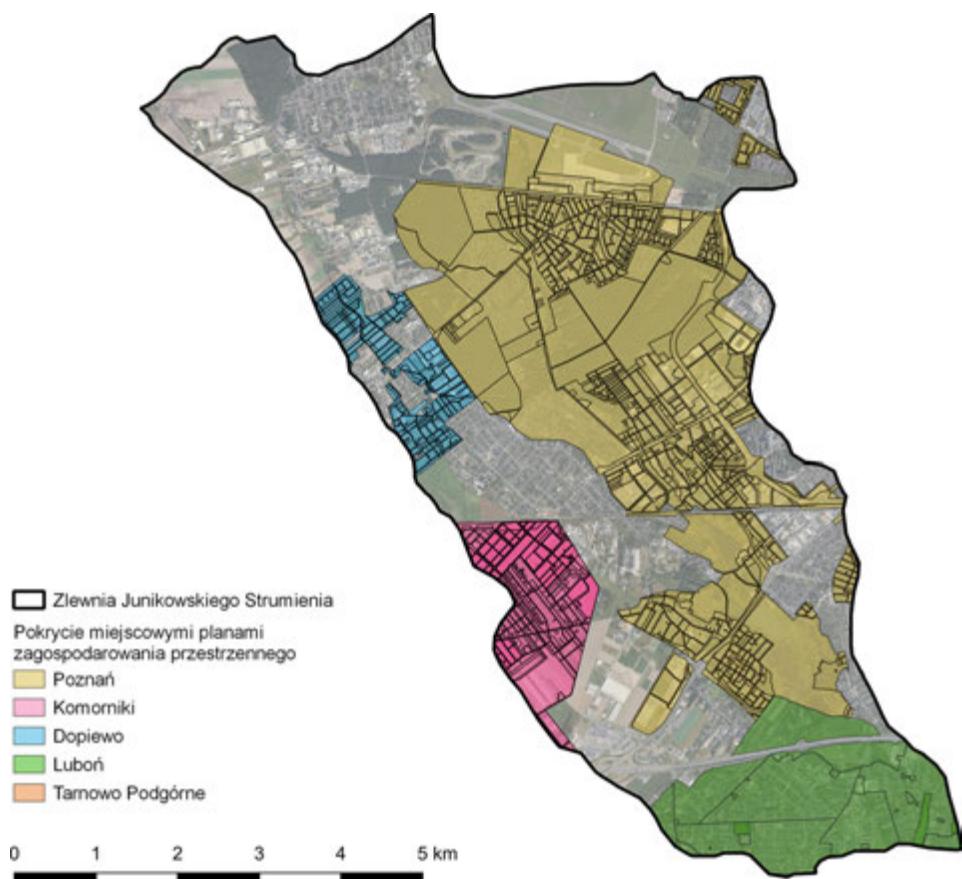
Abramowicz, Stępniewska 2018, Mikuła 2018, 2019, Gołdyn i in. 2019). Istotnym dokumentem podkreślającym znaczenie funkcji ochronnych oraz wskazującym na rozwój mieszkańców i usług był *Miejscowy plan ogólnego zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania* uchwalony 6 grudnia 1994 r. Dokument ten był podstawą do utworzenia użytku ekologicznego „Strumień Junikowski”. Wcześniej w wyniku uchwały Rady Miejskiej miasta Poznania z 10 maja 1994 r. w zlewni Junikowskiego Strumienia uchwalono trzy inne użytki ekologiczne – „Kopanina I”, „Kopanina II”, „Fort VIIa – Raszyn” (Ludwiczak 1995). Dostrzeżona wartość przyrodnicza terenów w zlewni Junikowskiego Strumienia przez lokalnych mieszkańców, zwłaszcza Poznania, wywołała społeczne zainteresowanie tym obszarem. Doprowadziło to do regularnego wzrostu liczby osób odwiedzających tereny Lasu Marcelego i Szacht oraz ich rekreacyjne zagospodarowanie i organizowanie wydarzeń kulturalnych oraz sportowych.

Przedmiotem rozdziału jest ogólna charakterystyka zagospodarowania przestrzennego w zlewni Junikowskiego Strumienia, której dokonano na podstawie uchwalonych, obowiązujących miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (stan na 1 kwietnia 2022 r.). Przeanalizowano miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego pochodzące z lat 1995–2022 obejmujące zlewnię i udostępnione do publicznego wglądu. W dalszej części opracowania

przedstawiono przykłady wybranych inwestycji w zakresie rekreacyjnego zagospodarowania oraz działań społeczno-kulturalnych odbywających się w zlewni Junikowskiego Strumienia.

Zlewnia Junikowskiego Strumienia a dokumenty planistyczne

Największa część zlewni położona jest w granicach administracyjnych Poznania ($32,02 \text{ km}^2$), natomiast w granicach pozostałych gmin zlewnia zajmuje powierzchnię kolejno: w Luboniu ($5,1 \text{ km}^2$), Komornikach ($3,3 \text{ km}^2$), Tarnowie Podgórnym ($3,1 \text{ km}^2$), Dopiewie ($1,6 \text{ km}^2$). Całkowita powierzchnia zlewni Junikowskiego Strumienia wynosi $48,9 \text{ km}^2$, z czego obszar $31,9 \text{ km}^2$ to tereny objęte obowiązującymi miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego (ryc. 2). Stanowi to 64,3% zlewni. Biorąc pod uwagę kierunki zagospodarowania



Ryc. 2. Zasięg obowiązujących miejscowych planów zagospodarowania na tle zlewni Junikowskiego Strumienia

Źródło: na podstawie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

terenu w uchwalonych MPZP, przedstawiono je w podziale na zabudowę mieszkaniową, infrastrukturę komunikacyjną, techniczną, zieleń i wody, zabudowę przemysłowo-usługową i inne formy zagospodarowania (np. lotnisko, obszary rolne, cmentarze) (tab. 1, ryc. 3).

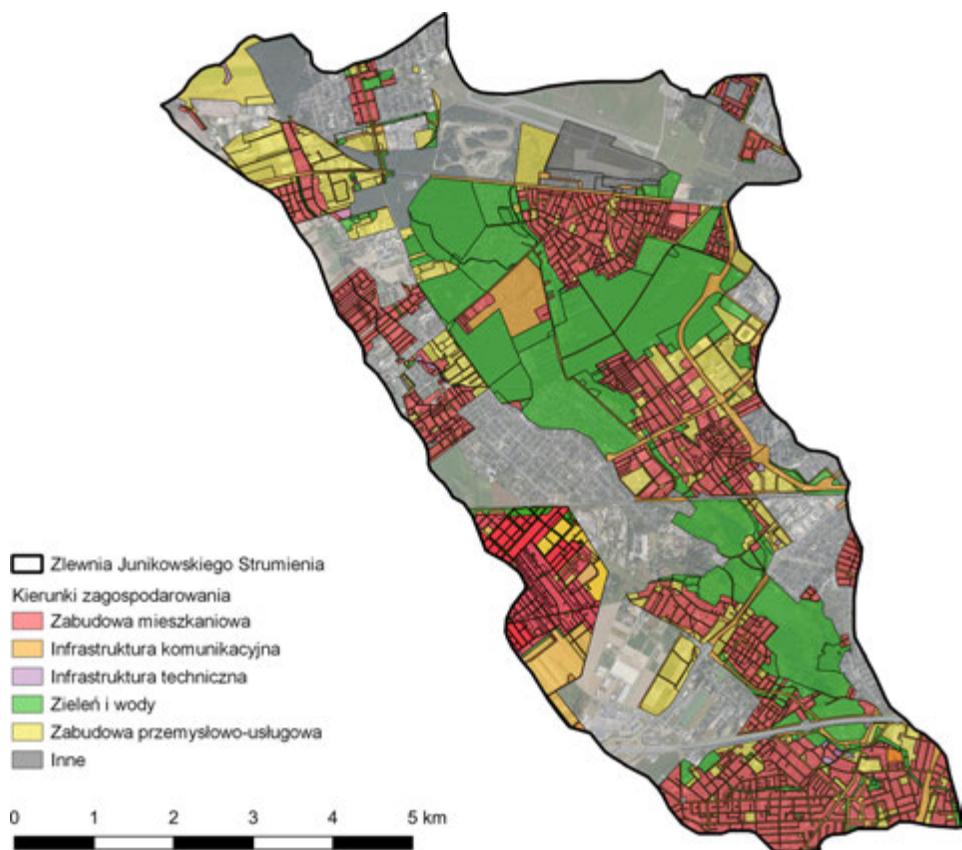
Tabela 1. Udział kierunków zagospodarowania terenu w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego w zlewni Junikowskiego Strumienia

Kierunek zagospodarowania	Poznań		Dopiewo		Komorniki		Luboń		Tarnowo Podgórne		Σ	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%						
Zabudowa mieszkaniowa	4,16	22,2	0,99	63,5	1,84	50,8	2,70	53,2	0,52	16,9	10,21	17,5
Infrastruktura komunikacyjna	2,82	15,0	0,24	15,4	0,37	11,4	0,98	19,3	0,33	10,8	4,74	31,7
Infrastruktura techniczna	0,07	0,4	0,01	0,6	0,04	1,2	0,20	3,9	0	0	0,32	1,0
Zieleń i wody	8,83	47,1	0,04	2,6	0,24	7,5	0,70	13,8	0,30	9,9	10,11	14,9
Zabudowa przemysłowo-usługowa	2,01	10,8	0,27	17,3	0,94	29,1	0,50	9,8	1,87	61,1	5,59	32,0
Inne	0,85	4,5	0,01	0,6	0	0	0	0	0,04	1,3	0,90	2,9
Σ	18,74	100,0	1,56	100,0	3,43	100,0	5,08	100,0	3,06	100,0	31,87	100,0

Źródło: na podstawie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

Wśród kierunków zagospodarowania zlewni Junikowskiego Strumienia dominuje przeznaczenie terenów w kierunku zabudowy mieszkaniowej (jednorodzinnej i wielorodzinnej, 10,21 km²). Największy udział widoczny jest w MPZP sporządzonych w granicach Dopiewa (udział 63,5% powierzchni uchwalonych MPZP), Lubonia (53,2%) oraz Komornik (50,8%). Mimo tego, że udział zabudowy mieszkaniowej w planach sporządzonych dla Poznania jest niższy (22,2%) to całkowita powierzchnia, wobec której przewiduje się zabudowę mieszkaniową, jest największa (4,16 km²) spośród wszystkich jednostek administracyjnych. Znaczący udział terenu dotyczy również zagospodarowania w kierunku wprowadzenia oraz utrzymania zieleni i wód (istniejące zbiorniki wodne), co szczególnie widoczne jest w uchwalonych MPZP w zlewni Junikowskiego Strumienia w Poznaniu (47,1%).

W przypadku Poznania uchwalone i powstające miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego spójne są z uchwalonym w *Studio uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania* (2014) (por. rozdz. 2). Obecnie Miejska Pracownia Urbanistyczna w Poznaniu opracowuje projekt nowego studium (Studio... 2022), który zakłada ochronę i wzmacnianie funkcji korytarzy ekologicznych (w tym doliny Junikowskiego Strumienia) i rozszerzenie powierzchni terenów wyłączeniowych z zabudowy, w tym w południowej części zlewni



Ryc. 3. Przestrzenna rozmieszczenie kierunków zagospodarowania terenu w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego w zlewni

Junikowskiego Strumienia. Projekt studium przewiduje również powstanie łączników zieleni, czyli systemowych powiązań pomiędzy strukturalnymi klinami zieleni miasta i większymi obszarami wyłączonymi z zabudowy mieszkaniowej. Projektowane łączniki znajdują się m.in. pomiędzy Lasem Marcealińskim a Szachtami (dolina Junikowskiego Strumienia na odcinku wzdłuż ulicy Wieruszowskiej).

Studium jest dokumentem planistycznym, na podstawie którego tworzone są miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Kolejnym istotnym dokumentem jest opracowanie ekofizjograficzne.

W przypadku braku tych dokumentów to studium wyznacza uwarunkowania i kierunki zagospodarowania. Warto zwrócić uwagę na to, że aż 34,89% powierzchni zlewni Junikowskiego Strumienia nie ma uchwalonych miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego – obszary te obejmują północną część zlewni Junikowskiego Strumienia, w tym tereny Portu Lotniczego Poznań-Ławica, ogródków działkowych, Toru Poznań oraz częściowo zabudowy mieszkaniowej w Przeźmierowie. W pozostałej części zlewni obszary, które nie są objęte

ustaleniami planów zagospodarowania przestrzennego, w studium mają przeznaczenie głównie w kierunku zabudowy mieszkaniowej (zwłaszcza osiedle Kwiatowe, południowo-zachodnia część osiedli Junikowo i Górczyn) oraz są to drogi m.in. autostrada A2. Projekt studium uznaje za priorytetowe sporządzanie kolejnych miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego po to, żeby uczyć się Poznań miastem jeszcze bardziej przyjaznym środowisku, stworzyć dogodny transport i warunki zachęcające do zamieszkania oraz rozwijania nowoczesnych usług.

Działalność społeczno-kulturalna i rekreacyjne zagospodarowanie terenu

Zagospodarowanie przestrzenne zlewni Junikowskiego Strumienia, uwzględniające tereny zieleni, tereny mieszkaniowe oraz występujące obiekty kulturowe umożliwiają organizację wydarzeń społeczno-kulturowych, z których korzystają zarówno mieszkańcy aglomeracji poznańskiej, jak i turyści. Wydarzenia te organizowane są przez gminy, organizacje pozarządowe oraz zorganizowane grupy mieszkańców. Wśród miejsc organizacji takich wydarzeń należy wymienić Szachty, Lasek Marcełiński, Wzgórze Papieskie w Luboniu, a także obiekty kulturowe, z których najważniejsze to Tor Poznań, Stadion Miejski w Poznaniu oraz obiekty wchodzące w skład Twierdzy Poznań.

Znajdujący się w zachodniej części Poznania Lasek Marcełiński zajmuje powierzchnię około 230 ha i ma gęstą sieć ścieżek pieszo-rowerowych o łącznej długości około 18 km, które wykorzystywane są m.in. do organizacji licznych biegów przełajowych, w tym edycji np. Biegu Wiosennego, Biegu Jesiennego, Biegu Zimowego (organizator: Stowarzyszenie Biegiem w Las, np. www.biegwlkp.pl) oraz spotkania Parkrun (ryc. 4) (organizator: Lasek Marcełiński Parkrun). Celem wydarzeń jest popularyzacja biegania, rekreacji ruchowej oraz zapoznanie uczestników z walorami krajobrazowymi lasu. Ciekawymi wydarzeniami są również zajęcia prowadzone m.in. przez Fundację Panda Team im. Michałka Tarachowicza, organizującą akcje dla dzieci, które doświadczyły choroby onkologicznej. W trakcie zajęć dzieci z rodzinami doświadczają kontaktu z naturą poprzez zabawę (www.facebook.com/fundacjapandateam/). Stałymi obiektami przyciągającymi mieszkańców do Lasku Marcełińskiego są: ścieżka przyrodniczo-leśna z tablicami informacyjnymi o zagadnieniach z zakresu ekologii i gospodarki leśnej (por. rozdz. 21) oraz góra saneczkowa, bardzo popularna w sezonie zimowym (www.poznan.pl).



Ryc. 4. 55 Parkrun Lasek Marcełiński
(9.09.2022) (fot. M. Niedzielska)

Ważnym obszarem, gdzie coraz częściej organizowane są wydarzenia kulturalne i sportowe, są Szachty. W ostatnich latach na Szachtach regularnie odbywają się akcje sprzątania świata przygotowane przez Radę

Osiedla Świerczewo (www.swierczewo.poznan.pl), koncerty plenerowe, wycieczki przyrodnicze (www.facebook.com), także spotkania biegowe. Interesującymi wydarzeniami z udziałem mieszkańców oraz przedstawicieli świata nauki były spotkania zainicjowane przez naukowców z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych). W dniu 27 czerwca 2018 r. w ramach międzynarodowego seminarium naukowo-dydaktycznego *On the way towards a low carbon society – Increasing professionalism in land use and landscape management within climate change* zorganizowano spacer, na który zaproszono lokalnych mieszkańców (www.lubon.pl), następnie 19 października 2019 r. Oddział Poznański Polskiego Towarzystwa Geograficznego przygotował *Spacer geograficzny na Szachtach* (ryc. 5) (www.ptg.home.amu.edu.pl). Natomiast w dniu 8 października 2022 r. Poznańska Lokalna Grupa OTOP (Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków) w ramach Europejskich Dni Patków zorganizowała wycieczkę ornitologiczną dla zainteresowanych mieszkańców.



Ryc. 5. Spacer geograficzny na terenie Szacht (19.10.2019)(fot. www.ptg.home.amu.edu.pl)

Na przełomie XIX i XX w. w Poznaniu wybudowano system poligonalno-fortowy, nazwany Twierdzą Poznań. Najlepiej zachowanym obiektem zewnętrznego pierścienia fortyfikacji jest Fort VII (www.wmn.poznan.pl/). Fort znajduje się przy ulicy Polskiej w zachodniej części zlewni Junikowskiego Strumienia. W roku 1963 powstało w tym miejscu Muzeum Martyrologii Wielkopolsan (www.wmn.poznan.pl). Muzeum oferuje oprowadzanie z przewodnikiem, wystawy okolicznościowe/tematyczne, a także organizuje wydarzenia m.in. o charakterze edukacyjnym, takie jak Poznańskie Dni Rodziny lub Dni Twierdzy Poznań (www.poznan.travel.pl). W ramach Wielkopolskiego Regionalnego Programu Operacyjnego 2014–2020 z Europejskich Funduszy Rozwoju Regionalnego przeznaczono około 2 mln zł na renowację i adaptację Fortu VII dla zachowania dziedzictwa kulturowego (www.mapadotacji.gov.pl).

Pomiędzy ulicami Bukowską i Rzemieślniczą w Poznaniu znajduje się Tor Poznań – wyścigowy tor samochodowy, którego całkowita długość wynosi ponad 4 km. Został założony w 1977 r. przez Automobilklub Wielkopolska i Fabrykę Samochodów Rolniczych „Polmo” w Poznaniu. Obecnie obiekt należy do Automobilklubu Wielkopolska. Bardzo popularnym wydarzeniem jest Poznański Międzynarodowy Rajd Pojazdów Zabytkowych (www.aw.poznan.pl). Corocznie Automobilklub Wielkopolska organizuje kilkadziesiąt imprez turystycznych, np. Wyścigowe Samochodowe Mistrzostwa Polski (ryc. 6), a także coroczne zamknięcie sezonu Wielkopolskich Klubów Motocyklowych City Run Poznań (www.facebook.com/cityrunpoznan/). Interesującym obiektem w sąsiedztwie Toru Poznań jest tzw. góra spotterska – niewielkie, sztucznie usypane wzgórze, z którego



Ryc. 6. Wyścigowe Samochodowe Mistrzostwa Polski (fot. Automobilklub Wielkopolska)



Ryc. 7. Mecz piłkarski na Stadionie Miejskim (fot. www.fotoportal.pl)

pasjonaci lotnictwa mogą obserwować startujące i lądujące samoloty w Porcie Lotniczym Poznań-Ławica im. Henryka Wieniawskiego.

Największe wydarzenia kulturalne i sportowe na obszarze zlewni Junikowskiego Strumienia odbywają się na Stadionie Miejskim zlokalizowanym przy ulicy Bułgarskiej (ryc. 7). Modernizacja stadionu związana była z Mistrzostwami Europy w Piłce Nożnej w 2012 r. (rozegrane zostały na nim trzy mecze fazy grupowej). Obecnie stadion użytkowany jest przez klub piłkarski Lech Poznań, a także organizuje się na nim wiele wydarzeń muzycznych. Po modernizacji stadionu w 2010 r., w ramach oficjalnego otwarcia obiektu zorganizowano koncert Stinga z London Royal Philharmonic Orchestra. Z kolei w ramach obchodów 100-lecia powstania Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w 2019 r. wystąpił Andrea Bocelli. Jednym z ważniejszych wydarzeń na stadionie była uroczystość z okazji 1050-lecia Chrztu Polski w 2016 r. (www.stadionpoznan.pl).

Duży wpływ na atrakcyjność obszaru Junikowskiego Strumienia mają również inwestycje w zakresie zagospodarowania rekreacyjnego terenów zieleni. W Poznaniu szczególną rolę odgrywają jednostki pomocnicze – osiedla (ryc. 1), które w ramach posiadanych środków finansowych (uwzględnianych w budżecie Poznania) starają się dbać o atrakcyjne zagospodarowanie terenu. Przykładowo rady osiedli Fabianowo-Kotowo oraz Świerczewo w planach wydatków przeznaczają środki na utrzymanie zieleni na Szachtach, natomiast w poprzednich latach przeznaczano środki na budowę ciągów pieszo-rowerowych, pomostu przy Stawie Rozłanym i montaż małej architektury (ławki, kosze na odpady itp.). Rada Osiedla Ławica podjęła natomiast działania na rzecz utworzenia w Lasku Marcellińskim atrakcyjnego placu zabaw, siłowni zewnętrznej oraz wybiegu dla psów (ryc. 8). Rada regularnie przeznacza środki finansowe na utrzymanie i konserwację placu zabaw w Lasku



Ryc. 8. Wybieg dla psów w Lasku Marcellińskim (fot. B. Ignaszewski)

Marcelińskim. Na uwagę zasługuje też zagospodarowanie terenu w Parku Papieskim w Luboniu, gdzie gmina Luboń podjęła się zagospodarowania parku, tworząc m.in. aleje piesze, plac zabaw, skatepark, pergołę, wybieg dla psów i miasteczko ruchu drogowego dla najmłodszych (ryc. 9). Dodatkowo w sąsiedztwie Parku Papieskiego, wzdłuż Junikowskiego Strumienia, uporządkowano zieleń przy ulicy Unijnej, przeprowadzono ścieżki spacerowe, wzbogacając obszar o nową roślinność i małą architekturę.

Dbałość o tereny zieleni i ich zagospodarowanie przez lokalne rady osiedli mobilizuje mieszkańców, czego przykładem jest wybranie przez mieszkańców Poznania w Poznańskim Budżecie Obywatelskim (edycja 2016) projektu związanego z budową wieży widokowej na Szachtach. W efekcie w 2018 r. powstała tam wieża widokowa, będąca obecnie architektoniczną wizytówką okolicy.

Podsumowanie

Zlewnia Junikowskiego Strumienia jest obszarem, na którym udział zieleni jest porównywalny z terenami przeznaczonymi pod zabudowę mieszkaniową i przemysłowo-usługową, stanowiąc tym samym ważne miejsce wypoczynku dla mieszkańców zachodniej części Poznania oraz części gmin Tarnowo Podgórne, Dopiewo, Komorniki i Luboń. Biorąc pod uwagę, że nadal 34,89% zlewni Junikowskiego Strumienia nie ma uchwalonych miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, a postępująca presja urbanistyczna negatywnie oddziałuje na istniejącą zieleń, ważne jest przeprowadzenie działań planistycznych normujących przyszłe zagospodarowanie przestrzeni (dla których nie uchwalono do tejczas MPZP) według zapisów, które znajdują się w opracowanym dla Poznania projekcie Studium (2022). Mając na uwadze rosnące zainteresowanie lokalnej ludności obszarami zieleni i ich rekreacyjnym wykorzystaniem, uzasadnione jest podjęcie działań administracyjnych służących przywróceniu dawnych użytków ekologicznych „Strumień Junikowski”, „Kopanina I” i „Kopanina II” (po weryfikacji i ustaleniu ich nowych granic). Zapisy projektowanego Studium (2022) oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego uwzględniają takie przeznaczenie terenu zarówno w części Lasku Marcelińskiego, jak i Szacht. Ograniczony sposób wykorzystywania terenów wynikający z zasad funkcjonowania użytków ekologicznych umożliwia ograniczenie presji antropogenicznej, w tym związanej z rekreacją.



Ryc. 9. Pergola w Parku Papieskim (fot. Archiwum Urzędu Miasta Luboń)

Literatura

- Abramowicz D. 2016. Świadczenia ekosystemowe jako przesłanka do zagospodarowania terenów poeksploatacyjnych. Archiwum Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań [maszynopis].
- Abramowicz D., Stępniewska M. 2020. *Public investment policy as a driver of changes in ecosystem services delivery by an urban green infrastructure*. Quaestiones Geographicae, 39(1): 5–18.
- Borysiak J., Markiewicz J. 2005. *Weryfikacja granic terenów cennych przyrodniczo – byłych użytków ekologicznych Kopanina I i Kopanina II w celu wyróżnienia terenów predysponowanych do objęcia ochroną, z uwzględnieniem wprowadzenia w ich sąsiedztwie (teren ZKO) funkcji sportowej*. Miejska Pracownia Urbanistyczna w Poznaniu, Poznań [maszynopis].
- Brol R. 1998. *Rozwój lokalny – nowa logika rozwoju gospodarczego*. Gospodarka Lokalna w Teorii i Praktyce, PN AE we Wrocławiu, 785: 11–15.
- Gołdyn R., Basińska A., Budzyńska A., Dondajewska-Pielka R., Joniak T., Klimaszyk P., Kowalczevska-Madura K., Kozak A., Kuczyńska-Kippen N., Nagengast B., Piotrowicz R., Szeląg-Wasilewska E., Szyperek H., Świdnicki K. 2019. *Stojące i płynące wody Poznania*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Kaniecki A. (red.) 1995. *Dorzecze Strumienia Junikowskiego. Stan obecny i perspektywy*. Wydawnictwo Sorus, Poznań.
- Kluza-Wieloch M. (red.) 2006. *Waloryzacja przyrodnicza użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań.
- Krasnowolski Z. 2020. *Budżety obywatelskie (partycypacyjne). Historia instytucji i jej funkcjonowanie w polskich samorządach*. Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji, Kancelaria Senatu RP, Warszawa.
- Mikuła Ł. 2018. *Adaptacja polityki przestrzennej gmin Metropolii Poznań do nowych regulacji prawnych i metropolitalnej koncepcji rozwoju*. Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna, 44: 107–134.
- Mikuła Ł. 2019. *Przyszłość metropolitalnego planowania przestrzennego w Polsce – perspektywa odgórna i oddolna*. Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna, 47: 57–73.
- Mrozik K. 2015. *Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego jako element monitoringu rozwoju lokalnego*. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, 42(2): 149–160.
- Parysek J. 2001. *Podstawy gospodarki lokalnej*. Wydawnictwo Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań, s. 18–23.
- Stępniewska M., Abramowicz D. 2016. *Social perception and the use of ecosystem services on municipal post-mining lands. An example of Szachty in Poznań*. Ekonomia i Środowisko, 4: 252–262.
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania z 2014 roku*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań.
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania z 2022 roku – projekt*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań.
- Wrońska-Pilarek D. (red.) 2016. *Waloryzacja przyrodnicza terenów zieleni wzdłuż Strumienia Junikowskiego ze wskazaniem działań ochronnych i analizą terenowo-finansową. Tereny dawnych użytków ekologicznych „Strumień Junikowski” oraz „Kopanina I” i „Kopanina II”*. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania, Poznań.

Źródła internetowe

- Akcia sprzątania świata na Szachtach (<https://swierczewo.poznan.pl/mieszkancy-i-radni-osiadla-swierczewo-sprzatali-na-szachtach-i-przy-forcie-ix/>; dostęp: 28.07.2022).
- Bieg Jesienny w Lasku Marcelińskim (<http://biegiwlkp.pl/events/ix-marcelinski-bieg-jesienny>; dostęp: 26.07.2022).
- Biegi Parkrun w Lasku Marcelińskim (<https://www.parkrun.pl/lasekmarcelinski/>; dostęp: 28.07.2022).
- Dni Twierdzy Poznań (<http://poznan.travel/pl/r/dni-twierdzy-poznan/x-dni-twierdzy-poznan-27-28-08-2022>; dostęp: 26.07.2022).
- Dofinansowanie renowacji Fortu VII (<https://mapadotacji.gov.pl/projekty/1249198/>; dostęp: 28.07.2022).
- Informacje o górcie saneczkowej w Lasku Marcelińskim (<https://www.poznan.pl/mim/main/-p,35473,35918.html>; dostęp: 28.07.2022).
- Muzeum Martyrologii Wielkopolsan (<https://www.wmn.poznan.pl/odwiedz-nas/muzeum-martyrologii-wielkopolsan-fort-vii/>; dostęp: 26.07.2022).
- Seminarium międzynarodowe na Szachtach (<https://e-lubon.pl/news/2018-06-20/zaproszenie-na-szachty-14514>; dostęp: 28.07.2022).
- Spacer geograficzny PTG na Szachtach (<http://ptg.home.amu.edu.pl/spacer-geograficzny-w-zlewni-strumienia-junikowskiego/>; dostęp: 28.07.2022).
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania z 2022 roku – projekt. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań.
- Wycieczka ornitologiczna na Szachtach (facebook.com/groups/OTOPPoznan/permalink/2341798759283950/; dostęp: 22.09.2022).
- Wydarzenia na Stadionie Miejskim w Poznaniu (<https://www.stadionpoznan.pl/historia-stadionu>; dostęp: 26.07.2022).
- Wyścigowe Samochodowe Mistrzostwa Polski (<https://www.aw.poznan.pl/kalendarz-sport-samochodowy/wyscigowe-samochodowe-mistrzostwa-polski-14>; dostęp: 19.09.2022).
- Zajęcia fundacji Panda Teams w Lasku Marcelińskim (<https://www.facebook.com/fundacja-pandateam/>; dostęp: 26.07.2022).

Rozdział 21

Edukacja geograficzna w zlewni Junikowskiego Strumienia

Dawid Abramowicz, Mariusz Bąk

Wprowadzenie

Niezwykle istotne w realizowaniu edukacji geograficznej i regionalnej są obszary cechujące się cennymi walorami przyrodniczymi (Angiel i in. 2020). Znajdujące się w najbliższej okolicy obszary cenne przyrodniczo stają się dla lokalnej społeczności miejscami identyfikacji źródeł swojego pochodzenia, przyczyniając się do kształtowania lokalnej i regionalnej tożsamości (Adamczewska 2008). Znajdujące się w obrębie Poznania tereny zieleni, abiotyczne elementy środowiska przyrodniczego oraz wyjątkowe obiekty kulturowe z powodzeniem mogą być wykorzystywane w edukacji geograficznej. Ich występowanie związane jest przede wszystkim z położeniem geograficznym Poznania w strefie krajobrazu młodoglacjalnego i w tzw. Przełomowej Dolinie Warty (Kaniecki 2016, Piotrowska, Cichoń 2016), a także wynika z klinowo-pierścieniowego systemu zieleni miejskiej, uwarunkowanego historycznym rozwojem przestrzennym miasta (Poniży 2010). Natomiast z punktu widzenia georóżnorodności w regionie duże szanse do wykorzystania w edukacji geograficznej mają usytuowane w Poznaniu geostanowiska oraz ogródki petrograficzne (Górcka-Zabielska 2011, Zwoliński i in. 2017). Jak oceniają Kaniecki i in. (1995) oraz Stępniewska i Abramowicz (2016), zlewnia Junikowskiego Strumienia, zwłaszcza Lasek Marcełiński i Szachty, cechuje się wysokimi walorami przyrodniczymi wykorzystywanyymi w ostatnich latach podczas zajęć z uczniami i studentami. Celem opracowania jest przedstawienie wybranych obiektów przyrodniczych i kulturowych zlewni Junikowskiego Strumienia, które ze względu na swoje walory mogą być przydatne w edukacji geograficznej.

Funkcje edukacyjne obszarów cennych przyrodniczo

Obszary cenne przyrodniczo, czyli cechujące się wysokimi wartościami przyrodniczymi (abiotycznymi, biotycznymi), mimo, iż są wrażliwe na antropogeniczne przekształcenia (Cieszewska 2008), mogą równocześnie pełnić zróżnicowane funkcje. Z punktu widzenia potrzeb ludzi Szczepanowski (2007) wymienia takie funkcje obszarów cennych przyrodniczo, jak: turystyczno-rekreacyjna, leśna,

rolnicza, klimatyczna, estetyczna, duchowa, naukowa i edukacyjna. Jeśli na danym obszarze wyznaczono formę ochrony przyrody, wówczas można dodatkowo wymieniać funkcję ochronną (Szyda, Karasiewicz 2017). Odnosząc się do funkcji obszarów cennych przyrodniczo dla rozwoju turystyki, Szczepanowski (2020) wyróżnia funkcje: gospodarczą, a także wypoczynkowo-rekreacyjną, zdrowotną, edukacyjną, kulturotwórczą i estetyczną. Natomiast koncentrując się na obszarach przyrodniczych w dużych miastach, Musiał (2017) przedstawiła podział na funkcje ekologiczne (zachowanie bioróżnorodności, ochrona klimatu, funkcje hydrologiczne, zmniejszenie zagrożeń pożarowych, ochrona i kształtowanie krajobrazu kulturowego), ekonomiczne (produkcja rolna, turystyka i rekreacja, tworzenie pozytywnego wizerunku miasta, podtrzymywanie rezerwowego potencjału produkcji rolnej) oraz społeczno-kulturowe (przyjazne środowisko dla życia mieszkańców, kontakt z przyrodą, możliwość rozpoznania roślin, inspiracja dla świata nauki i sztuki).

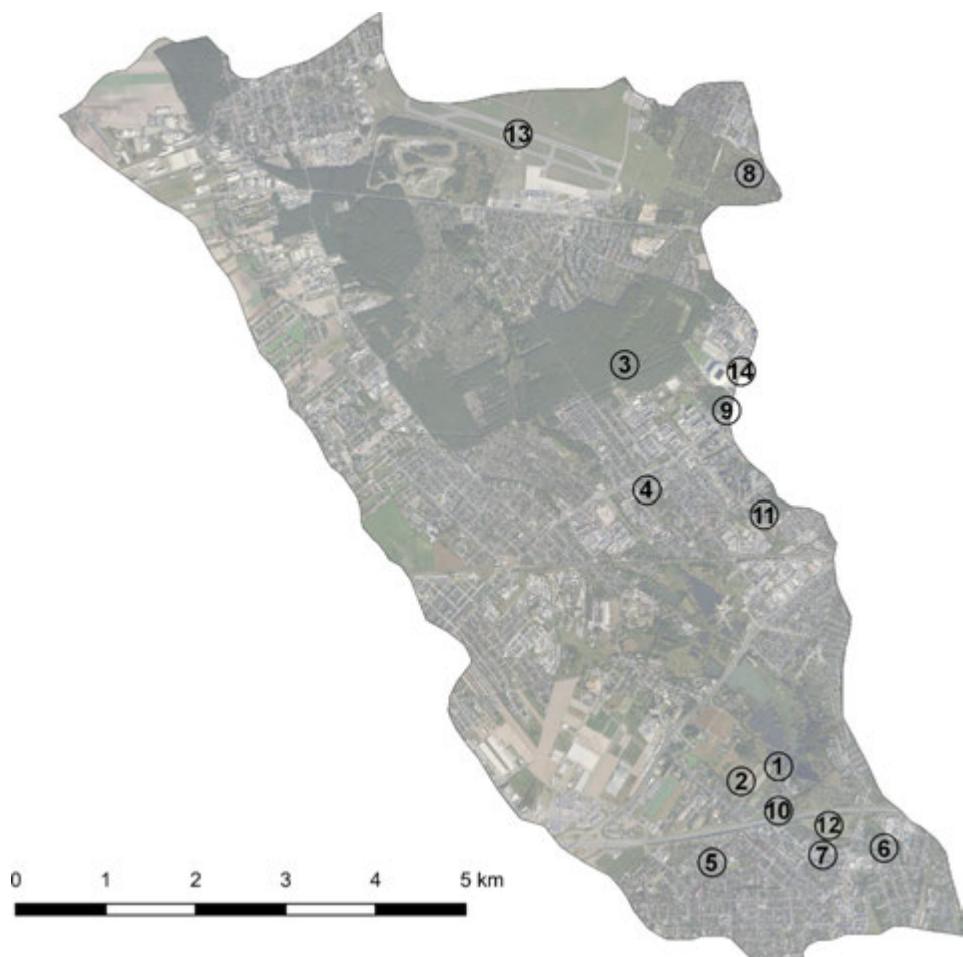
Jedną z ważnych funkcji wymienianych w literaturze jest ta, która uwzględnia możliwość realizowania na obszarach cennych przyrodniczo edukacji przyrodniczej – geograficznej, ekologicznej, biologicznej (Szczepanowski 2007, 2020, Musiał 2017, Szyda, Karasiewicz 2017, Adamczewska 2018). W przypadku edukacji geograficznej najważniejszą metodą kształcenia są zajęcia terenowe umożliwiające bezpośrednie poznawanie środowiska przyrodniczego (Biddulph i in. 2015). Zajęcia terenowe różnią się od innych metod kształcenia dominującą czynnością poznawczą uczestników i obserwacją bezpośrednią, a odbywać się mogą zarówno w formie tradycyjnej lekcji w terenie, w formie projektu edukacyjnego, badań, warsztatów, gier i zabaw w terenie, wycieczki, jak i z wykorzystaniem ścieżki dydaktycznej (Angiel i in. 2020). Zainteresowanie się abiotycznymi komponentami środowiska przyrodniczego przez turystów, a zwłaszcza odwiedzanie takich obiektów, jak: geostanowiska, geoparki spowodowało rozwinięcie się geoturystyki, silnie powiązanej z edukacją geograficzną (Mika 2007, Migoń 2012, Abramowicz i in. 2022).

Edukacja geograficzna w zlewni Junikowskiego Strumienia

Na podstawie dokonanej inwentaryzacji terenowej oraz rozpoznania literatury naukowej i popularnonaukowej wybrano najważniejsze obiekty geograficzne umożliwiające prezentację środowiska geograficznego zlewni Junikowskiego Strumienia, takie jak ścieżki dydaktyczne, pomniki przyrody, fortyfikacje (obiekty Natura 2000) i miejsca pamięci historycznej, a także inne obiekty antropogeniczne (obiekty komunalne, komunikacyjne, sportowe). Położenie wybranych obiektów przedstawiono na rycinie 1.

Ścieżki dydaktyczne

Istotnymi obiektami sprzyjającymi prowadzeniu edukacji geograficznej w zlewni Junikowskiego Strumienia są dwie ścieżki dydaktyczne na Szachtach (ryc. 1, poz. 1). Powstały one w 2018 r. z inicjatywy studentów Uniwersytetu im. Adama

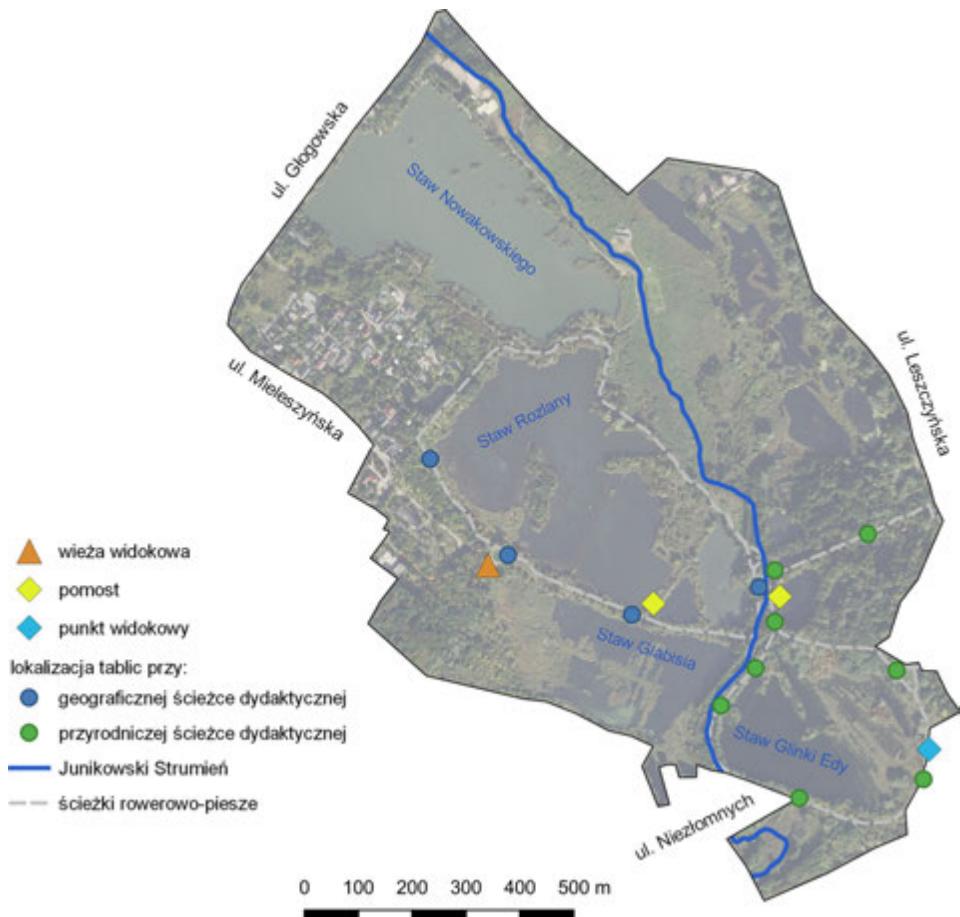


Ryc. 1. Położenie wybranych obiektów proponowanych do wykorzystania w edukacji geograficznej w zlewni Junikowskiego Strumienia

Objaśnienia: 1 – ścieżki dydaktyczne na Szachtach; 2 – wieża widokowa na Szachtach przy ulicy Mieleszyńskiej; 3 – ścieżka przyrodniczo-leśna w Lasku Marcelińskim; 4 – pomniki przyrody w parku im. ks. Feliksa Michalskiego; 5 – pomniki przyrody w Luboniu-Żabikowie; 6 – pomniki przyrody w Luboniu (wzdłuż Junikowskiego Strumienia); 7 – głaz narzutowy przy ulicy Źródlanej w Luboniu; 8 – Fort VII przy ulicy Polskiej (obiekt Natura 2000, muzeum martyrologiczne); 9 – Fort VIII przy ulicy Bułgarskiej w Poznaniu (obiekt Natura 2000); 10 – Muzeum Martyrologiczne w Żabikówie; 11 – osiedlowy ogródek edukacyjny przy Szkole Podstawowej nr 72; 12 – Wzgórze Papieskie w Luboniu; 13 – Port Lotniczy Poznań-Ławica i lotniskowy ogródek meteorologiczny; 14 – Stadion Miejski

Mickiewicza w Poznaniu, którzy tworząc koncepcję ścieżki geograficznej i przyrodniczej, przeprowadzili zajęcia terenowe z uczniami, weryfikując tym samym założenia zaprojektowanych ścieżek (Abramowicz 2018a). Włączenie lokalnej społeczności szkolnej, a następnie zachęcenie samorządów pomocniczych miasta Poznania (Rada Osiedla Fabianowo-Kotowo, Rada Osiedla Świerczewo) do

finansowania przedsięwzięcia świadczy o partycypacyjnym charakterze powstania ścieżek (Abramowicz 2018b). Przebieg geograficznej i przyrodniczej ścieżki dydaktycznej został przedstawiony na rycinie 2.



Ryc. 2. Rozmieszczenie ścieżek dydaktycznych, wieży widokowej, pomostów i punktu widokowego w południowej części Szacht

Geograficzna ścieżka dydaktyczna (ryc. 3) składa się z czterech stanowisk. Ma długość 0,9 km i rozpoczyna się przy zbiegu ulic Mieleszyńskiej i Starej Cegielni. Przedstawia zagadnienia dotyczące położenia Szacht, budowy geologicznej, z którą związana była działalność przemysłowa, genezy i cech zbiorników wodnych, doliny Junikowskiego Strumienia, typów ekosystemów, krajobrazu kulturowego oraz historycznej działalności przemysłowej. Obiektem wspierającym obserwację krajobrazu przy geograficznej ścieżce dydaktycznej jest wieża widokowa (ryc. 1, poz. 2, ryc. 4), która została otwarta w dniu 8 grudnia 2018 r. Jej powstanie jest

wynikiem udziału mieszkańców Poznania w lokalnym budżecie partyacyjnym (<https://www.poznan.pl/>). Wysoki na 25 m obiekt został wybudowany w zachodniej części Szacht, pomiędzy Stawem Rozlonym a Stawem Glabisia, nieopodal dawnej cegielni przy ulicy Mieleszyńskiej. Z punktu widokowego usytuowanego na wieży możliwa jest obserwacja krajobrazu południowej części doliny Junikowskiego Strumienia, w tym zbiorników poeksploatacyjnych i związanej z nimi roślinności szumarowej, zadrzewień i pozostałości po działalności przemysłowej (np. komin, budynki poprzemysłowe, grobla pomiędzy stawami wykorzystywana dawniej do transportowania wydobytych surowców). Punkt widokowy wyposażony jest również w graficzne panele informacyjne ułatwiające rozpoznanie obserwowanych obiektów. Można jest też obserwacja odległszych obszarów, m.in. centrum Poznania i zabudowań na Grunwaldzie (na północ) oraz panoramy Lubonia i wzgórz morenowych w Wielkopolskim Parku Narodowym (na południe).

Ścieżka przyrodnicza (ryc. 5) znajduje się w południowej części Szacht i wytyczona została wokół stawu Glinki Edy i na terenie dawnego parku Kindlera. Składa się ona z ośmiu stanowisk, a długość trasy wynosi 1,2 km. Jej tematyka koncentruje się przede wszystkim na faunie (ssaki, ptaki, płazy, ryby, owady) i florze (roślinność wodna, leśna) występującej na Szachtach (Abramowicz 2018a). Tablice informacyjne wyznaczające przebieg ścieżki zaprojektowano w ten sposób, aby nie tylko dostarczały informacji o komponentach przyrodniczych, ale również aktywizowały



Ryc. 3. Tablica informacyjna przy geograficznej ścieżce dydaktycznej na Szachtach (fot. D. Abramowicz)



Ryc. 4. Widok z wieży widokowej na południową część Szacht (fot. D. Abramowicz)



Ryc. 5. Zajęcia terenowe z geografią prowadzone na przyrodniczej ścieżce dydaktycznej (fot. M. Sieczkarska)



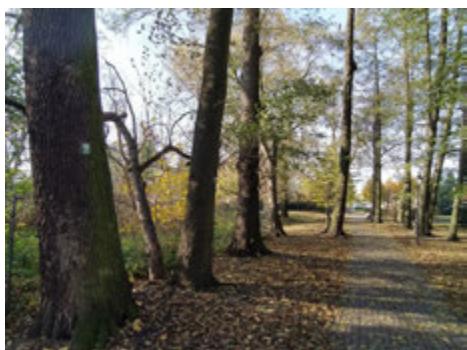
Ryc. 6. Tablica informacyjna przy ścieżce przyrodniczo-leśnej w Lasku Marcejńskim (fot. D. Abramowicz)

odbiorców (uczniów, spacerowiczów) poprzez zadania do pogłębionej obserwacji i refleksji nad środowiskiem przyrodniczym Szacht.

Kolejną ścieżkę wytyczono na terenie Lasku Marcejńskiego, w północno-wschodniej części zlewni. Lasek Marcejński w Poznaniu jest istotnym obszarem zieleni w granicach Poznania o charakterze rekreacyjno-sportowym (Sahaj 2014). Utworzona przez Zakład Lasów Poznańskich ścieżka przyrodniczo-leśna (ryc. 1, poz. 3, ryc. 6) ma długość 5,5 km i składa się z siedmiu stanowisk. Jej tematyka nawiązuje przede wszystkim do działalności gospodarczej w lasach, uwzględniając takie zagadnienia, jak: hodowla i użytkowanie lasu, ochrona przeciwpożarowa oraz zagospodarowanie rekreacyjne. W ramach ścieżki uwzględniono także tematykę odnoszącą się do prawidłowego gospodarowania człowieka w przestrzeni geograficznej, zwracając uwagę na pozytywne przykłady rekultywacji składowiska odpadów, które zostało przekształcone w górkę saneczkową. Warto podkreślić, że w ostatnich latach wzdłuż pierwotnie wytyczonej ścieżki zamontowano dodatkowe tablice informacyjne nawiązujące m.in. do funkcji lasu, usług ekosystemowych oraz rozpoznawania gatunków drzew na podstawie kory.

Pomniki przyrody

W zlewni Junikowskiego Strumienia znajduje się 436 pomników przyrody, z czego



Ryc. 7. Pomniki przyrody w parku im. ks. Feliksa Michalskiego przy ulicy Grunwaldzkiej w Poznaniu (fot. D. Abramowicz)

435 obiektów stanowią drzewa, a jeden to głaz narzutowy. Niewątpliwie pomniki przyrody, zarówno ożywionej, jak i nieożywionej, są cennym elementem edukacji ekologicznej, w tym geograficznej (Kaszyński, Szczukowska 2013, Szkurłat i in. 2014). Wśród drzew – pomników przyrody w zlewni Junikowskiego Strumienia ciekawą grupę tworzą obiekty zlokalizowane na poznańskim Junikowie w parku im. ks. Feliksa Michalskiego (ryc. 1, poz. 4, ryc. 7). W tej grupie drzew występują: olcha czarna (8 sztuk), robinia akacjowa (2 sztuki) oraz po jednym okazie klonu zwyczajnego,

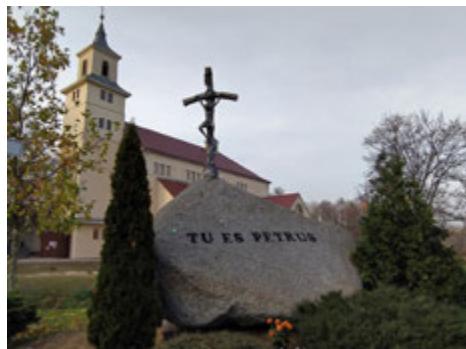
wiązu szypułkowego i morwy białej (www.poznan.pl/wos/, www.crfop.gdos.gov.pl). Najliczniejszą grupą drzew w zlewni Junikowskiego Strumienia (414 sztuk) są lipy szerokolistne zlokalizowane w Luboniu. Żabikowie przy placu Wolności oraz ulicach Poniatowskiego, Lipowej, Kołłątaja, Szkolnej i Klonowej (ryc. 1, poz. 5). W Luboniu w okolicy ulicy Puszkina znajduje się 6 kolejnych drzew objętych formą ochrony w postaci pomników przyrody. Są to wierzby białe, rosnące w większości na skarpie w pobliżu Junikowskiego Strumienia (ryc. 1, poz. 6, ryc. 8). Kolejne dwa pomnikowe drzewa zlokalizowane są w Luboniu na dziedzińcu Szkoły Podstawowej nr 2 (lipa szerokolistna oraz platan klonolistny). Jedyny głaz narzutowy w zlewni Junikowskiego Strumienia ustanowiony pomnikiem przyrody znajduje się przy ulicy Źródlanej w Luboniu (ryc. 1, poz. 7, ryc. 9) i otrzymał nazwę „Petrus”. Jest to znacznych rozmiarów (wysokość 350 cm, obwód 1400 cm) blok granitu, który został przypadkowo odkryty w 2007 r. podczas prac budowlanych na jednym z lubońskich osiedli mieszkaniowych (*Centralny rejestr form ochrony przyrody*) i przeniesiony do obecnej lokalizacji.

Fortyfikacje (obszary Natura 2000) i obiekty pamięci historycznej

Fortyfikacje ze względu na swoją specyfikę (historię, aspekty architektoniczne, zieleń) tworzą charakterystyczny krajobraz warowny (Wilkaniec, Urbański 2010). Zlokalizowany w zlewni Junikowskiego Strumienia Fort VII Colomb, od 1931 r. nazwany imieniem mjr. Floriana Dąbrowskiego



Ryc. 8. Pomniki przyrody w dolinie Junikowskiego Strumienia wzduż ulicy Puszkina w Luboniu (fot. D. Abramowicz)



Ryc. 9. Głaz narzutowy „Petrus” (pomnik przyrody) przy ulicy Łącznik w Luboniu (fot. D. Abramowicz)



Ryc. 10. Wnętrza Fortu VII (Muzeum MartYROLOGII Wielkopolskiej) przy ulicy Polskiej w Poznaniu (fot. D. Abramowicz)

(ryc. 1, poz. 7, ryc. 10) uznawany jest za jeden z lepiej zachowanych fortów Twierdzy Poznań i udostępniony jest dla mieszkańców jako Muzeum Martyrologii Wielkopolskiej – Fort VII (www.wmn.poznan.pl) (Wilkaniec, Chojnacka 2010). W miejscu tym znajdował się pierwszy na ówczesnych ziemiach Polski niemiecki obóz koncentracyjny (*Przewodnik po fortyfikacjach Poznania* 2016). Zieleń zewnętrzna fortu wykorzystywana jest jako tereny spacerowe (Wilkaniec, Chojnacka 2009), a teren fortu stanowi część formy ochrony przyrody Natura 2000 (Fortyfikacje w Poznaniu, obszar mający znaczenie dla wspólnoty OZW, symbol PLH300005). Fort VIII Grolman (od 1931 r. nosił nazwę gen. Kazimierza Grudzielskiego) (ryc. 1, poz. 9) nie jest udostępniony dla mieszkańców, lecz zieleń zewnętrzna przylegająca do jego murów jest również przez nich wykorzystywana jako tereny spacerowe (Wilkaniec, Chojnacka 2009). Podobnie jak Fort VII, Fort VIII jest częścią obszaru Natura 2000.

Kolejnym istotnym miejscem jest Muzeum Martyrologiczne w Żabikowie (Luboń), gdzie w latach 1943–1945 znajdował się obóz karno-śledczy i jeniecki

(Sahaj 2015, ryc. 1, poz. 10, ryc. 11). Więzienie w czasach II wojny światowej stanowiło rozszerzenie obozu utworzonego na terenie Fortu VII. Ze względu na pracę jeńców przy budowie autostrady oraz przy wydobyciu gliny zwałowej, w istniejącym muzeum znajduje się również nawiązanie do historii tych obiektów (por. rozdz. 19). Muzeum obejmuje teren po dawnym obozie oraz pawilon, w którym zlokalizowano ekspozycje stałe, m.in. na temat obozów przymusowej pracy dla Żydów oraz budowy obecnej autostrady A2 na odcinku od Frankfurtu do Poznania (Kaczmarek 2018).



Ryc. 11. Muzeum Martyrologiczne w Żabikowie – dawny obóz karno-śledczy (fot. D. Abramowicz)



Ryc. 12. Osiedlowy ogródek edukacyjny przy Szkole Podstawowej nr 72 w Poznaniu (fot. D. Abramowicz)

Inne obiekty antropogeniczne

Utworzony w 2017 r., przy zaangażowaniu społeczności Szkoły Podstawowej nr 72 w Poznaniu oraz Rady Osiedla Grunwald Południe, osiedlowy ogródek edukacyjny (ryc. 1, poz. 11, ryc. 12) związany jest z tematyką działalności lądolodu i prezentuje najważniejsze formy rzeźby polodowcowej. W ogródzie przygotowano stanowiska tematyczne przedstawiające w mikroskali m.in. morenę czołową,

kem, oz, jezioro morenowe i rynnowe, oczka polodowcowe. Wśród tablic edukacyjnych odnaleźć można również nawiązania do rozwoju rzeźby glacjalnej Wielkopolskiego Parku Narodowego oraz do procesów stokowych obejmujących ruchy masowe i erozję wodną. W ogródku edukacyjnym zgromadzono niewielkie głazy narzutowe, a także zbudowano stację meteorologiczną umożliwiającą pomiary temperatury, wilgotności powietrza, kierunku i siły wiatru.

Park na Wzgórzu Papieskim (Wzgórze Jana Pawła II, Park Papieski) w Luboniu (ryc. 1, poz. 12, ryc. 13) powstał w miejscu dawnego wysypiska odpadów komunalnych miasta Poznania (Matuszyńska 2001). Dokonana rekultywacja jest pozytywnym przykładem przekształcenia obszaru zdegradowanego. W ostatnich latach na terenie parku utworzono sieć alei spacerowych, plac zabaw, skatepark oraz zewnętrzną siłownię. Dzięki dużej wysokości względnej i brak wysokich zabudowań w sąsiedztwie, ze wzniesienia można prowadzić obserwacje nieba i północnej części Lubonia.

Ważnym obiektem z punktu widzenia edukacji geograficznej może być też Port Lotniczy Poznań-Ławica im. Henryka Wieniawskiego (ryc. 1, poz. 13). Na terenie lotniska można skorzystać z programu edukacyjnego *POZnaj Ławicę*, który skierowany jest do dzieci i młodzieży w wieku od 5 do 16 lat (www.poznanairport.pl). Celem programu jest zapoznanie się z działalnością portu lotniczego i specyfiką pracy osób odpowiedzialnych za funkcjonowanie lotniska oraz z dostępną siatką połączeń lotniczych. Ponadto na terenie obiektu znajduje się lotniskowy ogródek meteorologiczny, z którego dane pomiarowe mogą być wykorzystywane do celów naukowych i edukacyjnych.

Stadion Miejski w Poznaniu (Stadion Poznań) (ryc. 1, poz. 14, ryc. 14) to jedna z największych i najnowocześniejszych aren sportowych w Polsce. Jako ośrodek sportowy jest ważnym miejscem dla mieszkańców Poznania. Historia stadionu związana jest z działalnością kolejarską, gdyż na początku zawodnikami byli kolejarze, stąd pierwotna nazwa klubu Kolejarski Klub Sportowy. Upamiętnieniem



Ryc. 13. Wzgórze Papieskie w Luboniu – przykład zagospodarowania dawnego składowiska odpadów (fot. D. Abramowicz)



Ryc. 14. Zabytkowa lokomotywa i Stadion Miejski przy ulicy Bułgarskiej w Poznaniu (fot. D. Abramowicz)

historii jest zlokalizowana po wschodniej stronie stadionu, przy ulicy Bułgarskiej, atrakcja turystyczna – parowóz Ty51-183. Stadion pełni również funkcję kulturalną, ponieważ poza rozgrywkami sportowymi organizowane są na nim koncerty i inne wydarzenia kulturalne. Skorzystać też można z oferty edukacyjnej, w tym zwiedzania, podczas którego istnieje możliwość zapoznania się z historią KKS Lech Poznań oraz sposobami organizacji wydarzeń sportowych (www.stadion-poznan.pl).

W rozdziale przedstawiono wybrane stanowiska, które zdaniem autorów bezpośrednio nawiązują do zakresu szkolnego kształcenia geograficznego. Warto też wspomnieć o powstającej cyfrowej mapie edukacji ekologicznej wspierającej organizację zajęć terenowych w Poznaniu (Abramowicz 2020), która w formie warstwy tematycznej „Edukacja geograficzna” została zamieszczona na planie miasta Poznania (https://www.poznan.pl/mim/plan/plan.html?mtype=geo_education). Biorąc pod uwagę zlewnię Junikowskiego Strumienia, należy stwierdzić, że przedmiotem zajęć terenowych z geografią może być również krajobraz zlewni (młodoglacjalny, miejski) jako całość oraz jego znaczące fragmenty (np. zieleń w dolinie Junikowskiego Strumienia, Lasek Marcelliński, Szachty, dawny park Norberta Kindlera), zbiorniki wodne (np. Staw Rozlany, staw Glinki Edy), sieć rzeczna (np. Junikowski Strumień, Ceglanka, Plewianka) i inne interesujące kulturowe obiekty punktowe.

Podsumowanie

Zlewnia Junikowskiego Strumienia jest niezwykle zróżnicowany zarówno pod względem przyrodniczym, jak i kulturowym, przez co na jej terenie możliwe jest prowadzenie wielokierunkowej edukacji geograficznej. Decydującą rolę odgrywają występujące ścieżki dydaktyczne o tematyce geograficznej i przyrodniczej, formy ochrony przyrody (pomniki przyrody, obszary Natura 2000), obiekty historyczne (fortyfikacje, muzea martyrologii) oraz rozmaite obiekty antropogeniczne istotne z punktu widzenia edukacji. Obiekty te wykorzystywane są przez lokalną ludność, turystów, jednak szczególnie powinny zachęcać nauczycieli przyrody i geografii z poznańskich i lubońskich szkół do organizowania regularnych zajęć terenowych.

Niewątpliwie wyjątkowym miejscem do prowadzenia edukacji geograficznej, a także przyrodniczej, biologicznej (obserwacja ptaków, roślinności) na obszarze zlewni są Szachty. O możliwościach wykorzystania Szacht do działań edukacyjnych wspominano w opracowaniach naukowych, zachęcając lokalne władze samorządowe do prowadzenia właściwej polityki w zakresie zagospodarowania przestrzennego sprzyjającej rozwojowi funkcji edukacyjnych (Kaniecki 1995, Borysiak, Markiewicz 2005, Abramowicz 2016). W tym przypadku nie bez znaczenia jest również współpraca z ośrodkami naukowymi, zwłaszcza z Uniwersytetem im. Adama Mickiewicza oraz Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, o czym świadczy wzrost liczby opracowań naukowych oraz organizowanie seminariów naukowych o zasięgu lokalnym (spacer geograficzny Oddziału Poznańskiego Polskiego Towarzystwa Geograficznego, 19 października 2020 r.)

i międzynarodowym (*On the way towards a low carbon society – Increasing professionalism in land use and landscape management within climate change*, 27 czerwca 2018 r.). Zatem przykład Szacht potwierdza, że zaangażowanie naukowców i lokalnych samorządów w zakresie wykorzystania obszarów cennych przyrodniczo przyczynia się do rozwoju w ich obrębie funkcji edukacyjnej.

Literatura

- Abramowicz D. 2018a. *Innowacyjny przykład wytyczania ścieżek dydaktycznych z udziałem społeczności lokalnej na przykładzie geograficznej i przyrodniczej ścieżki dydaktycznej na Szachtach w Poznaniu*. [W:] A. Hibszer, E. Szkurlat (red.), *Nauczyciel geografii wobec wyzwań reformowanej szkoły*. Prace Komisji Edukacji Geograficznej PTG, Sosnowiec, s. 219–231.
- Abramowicz D. 2018b. *La coproducción de servicios educativos como una premisa para involucrar a las comunidades locales en el proceso de creación de itinerarios didácticos geográficos*. [W:] A. García de la Vega (red.), *Contribución didáctica al aprendizaje de la geografía*. Asociación de Geógrafos Españoles y Universidad Autónoma de Madrid, s. 377–386.
- Abramowicz D. 2021. *Cyfrowa mapa wspierająca organizację zajęć terenowych w Poznaniu – innowacja dydaktyczna w kształceniu geograficznym*. Geografia w Szkole, 1: 21–23.
- Abramowicz D., Dóniz-Páez J., Tritt R., Bałk M. 2022. *Methodological framework for geodiversity application in geographic education from a case study of Canary Islands, Spain*. Quaestiones Geographicae, 41(1): 79–91.
- Adamczewska M. 2008. *Rola obszarów przyrodniczo cennych w edukacji geograficznej województwa łódzkiego*. Dokumentacja Geograficzna, 38: 18–23.
- Adamczewska J. 2018. *Edukacja ekologiczna społeczności lokalnych – doświadczenia Wigierskiego Parku Narodowego*. [W:] S. Graja-Zwolińska, A. Spychała, M. Maćkowiak (red.), *Edukacja ekologiczna w rozwoju turystyki na obszarach przyrodniczo cennych*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 33–46.
- Angiel J., Hibszar A., Szkurlat E. 2020. *Zajęcia terenowe w kształceniu geograficznym. Od teorii i idei dydaktycznych do praktyki szkolnej*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Biddulph M., Lambert D., Balderstone D. 2015. *Learning to Teach Geography in the Secondary School. A companion to school experience*. 3rd Ed. Routledge, London, New York.
- Borysiak J., Markiewicz J. 2005. *Weryfikacja granic terenów cennych przyrodniczo – byłych użytków ekologicznych Kopanina I i Kopanina II w celu wyróżnienia terenów predysponowanych do objęcia ochroną, z uwzględnieniem wprowadzenia w ich sąsiedztwie (teren ZKO) funkcji sportowej*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań [maszynopis].
- Cieszewska A. 2008. *Zachowanie terenów cennych przyrodniczo w kształtowaniu struktury krajobrazu na poziomie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego*. Problemy Ekologii Krajobrazu, 21: 239–250.
- Górsko-Zabielska M. 2011. *Ogródki petrograficzne w Poznaniu i najbliższej okolicy*. [W:] M. Ratajczak-Szczerba (red.), *Człowiek i środowisko. Studium interdyscyplinarne*. Studia i Prace z Geografią i Geologią, 19: 99–107.
- Kaczmarek N. 2018. *Żabikowo. Bio Ethica*. Biuletyn Informacyjny Studenckiego Koła Naukowego Etyki i Bioetyki, 1: 6–10.
- Kaniecki A. 2010. *Poznań i rola czynnika wodnego na przestrzeni wieków*. [W:] I. Piotrowska, M. Cichoń (red.), *Człowiek w krajobrazie miasta Poznania*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 9–18.

- Kaniecki A. 2016. Powodzie na Ostrowie Tumskim i źródła wiedzy o ich występowaniu w przeszłości. [W:] T. Stryjakiewicz (red.), *Ostrów Tumski w Poznaniu w perspektywie geograficznej*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 53–58.
- Kaniecki A., Burchardt L., Kasprzak K., Ptaszyk J. 1995. Podsumowanie interdyscyplinarnych badań w zlewni Strumienia Junikowskiego. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wydawnictwo Sorus, Poznań, s. 91–93.
- Kaszyński B., Szczukowska H. 2013. Pomniki przyrody jako istotny element edukacji ekologicznej w Bydgoszczy. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*, 37(4): 157–161.
- Matuszyńska I. 2001. Zmiany użytkowania terenu jako element transformacji środowiska przyrodniczego na obszarze zlewni Poznania i jego strefy podmiejskiej. Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań.
- Migoń P. 2012. *Geoturystyka*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mika M. 2007. *Turystyka przyrodnicza – jej istota i współczesne kierunki rozwoju*. [W:] W. Kurek, M. Mika (red.), *Studia nad turystyką. Tradycje, stan obecny i perspektywy badawcze*. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, s. 311–321.
- Musiał K. 2017. Potencjalne i rzeczywiste funkcje cennych przyrodniczo terenów w obrębie dużego miasta – przykład Dębnicko-Tynieckiego obszaru łąkowego. *Problemy Drobnych Gospodarstw Rolnych*, 4: 77–88.
- Piotrowska I., Cichoń M. 2016. Wybrane stanowiska prezentujące dawny i obecny stan środowiska geograficznego doliny Warty i Ostrowa Tumskiego. [W:] T. Stryjakiewicz (red.), *Ostrów Tumski w Poznaniu w perspektywie geograficznej*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 59–72.
- Poniży L. 2010. Tereny zieleni na obszarze miasta Poznania. [W:] I. Piotrowska, M. Cichoń (red.), *Człowiek w krajobrazie miasta Poznania*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 35–45.
- Sahaj T. 2014. Aktywność rekreacyjna i sportowa w poznańskim Lesie Marcealińskim. Przejawy działań lokalnych wspólnot. [W:] F. Makurat, M. Żmudzka-Brodnicka, A. Nawrocka (red.), *Wokół zagadnień aktywności fizycznej i sportu*. Pomorska Szkoła Wyższa, Starogard Gdańsk, s. 181–197.
- Sahaj T. 2015. Miejsce kaźni i straceń, rekreacji i sportu. Tereny zielone wokół jeziora Rusałka w Poznaniu. *Turystyka Kulturowa*, 10: 21–36.
- Stępniawska M., Abramowicz D. 2016. Social perception and the use of ecosystem services on municipal post-mining lands. An example of Szachty in Poznań. *Ekonomia i Środowisko*, 4: 252–262.
- Szczepanowski A. 2007. Infrastruktura turystyczna i paraturystyczna na obszarach przyrodniczo cennych. [W:] W. Czarnecki (red.), *Rekreacja, turystyka i agroturystyka w gospodarce przestrzennej*. WSiFiZ, Białystok, s. 31–44.
- Szczepanowski A. 2020. Funkcje przyrody, obszarów przyrodniczo cennych i ich inspiracje dla turystyki oraz wynalazków i innowacji wspieranych bioniką. [W:] M. Jaliniek, S. Bakier (red.), *Obszary przyrodniczo cenne w rozwoju turystyki*. Politechnika Białostocka, Białystok, s. 135–148.
- Szkurłat E., Głowacz A., Adamczewska M., Dzięcioł-Kurczoba B., Maj D. 2014. *Praca z uczniem uzdolnionym geograficznie. Poradnik dla nauczycieli*. Ośrodek Rozwoju Edukacji, Warszawa.
- Szyda B., Karasiewicz T. 2017. Znaczenie obszarów przyrodniczo cennych w rozwoju funkcji turystycznej stref podmiejskich wybranych polskich miast. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*, 52(3): 174–181.
- Wilkaniec A., Chojnacka M. 2009. Miejsce fortyfikacji w układzie terenów rekreacyjnych Poznania. *Nauka, Przyroda, Technologie*, 3(1): 1–9.

- Wilkaniec A., Chojnacka M. 2010. *Krajobraz warowny – niewykorzystany walor turystyczny Poznania*. Problemy Ekologii Krajobrazu, 27: 379–386.
- Wilkaniec A., Urbański P. 2010. *Twierdza Poznań w krajobrazie na przestrzeni XIX i XX wieku – od krajobrazu rolniczego po zurbanizowany*. Acta Sci. Pol., Administratio Locorum, 9(2): 147–158.
- Zwoliński Z., Hildebrandt-Radke I., Mazurek M., Makohonienko M. 2017. *Existing and Proposed Urban Geosites Values Resulting from Geodiversity of Poznań City*. Quaestiones Geographicae, 36(3): 125–149.

Źródła internetowe

- Centralny rejestr form ochrony przyrody (<http://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/search.jsf>; dostęp: 10.11.2021).
- Muzeum Martyrologii Wielkopolski – Fort VII (<https://www.wmn.poznan.pl/odwiedz-nas/muzeum-martyrologii-wielkopolski-fort-vii/>; dostęp: 20.08.2022).
- Oferta edukacyjna w stadionie miejskim w Poznaniu (<https://www.stadionpoznan.pl/zwiedzanie-stadionu>; dostęp: 2.08.2022).
- Program edukacyjny „POZnaj Ławice” (<https://poznanairport.pl/poznaj-lawice/>; dostęp: 2.08.2022).
- Przewodnik po fortyfikacjach Poznania (www.forty.poznan.travel; dostęp: 10.11.2021).
- Wieża widokowa na Szachtach w Poznaniu (<https://www.poznan.pl/mim/smartercity/infoteka,1202/szachty-tower,126867.html>; dostęp: 16.08.2022).
- Wykaz form ochrony przyrody w Poznaniu (<https://www.poznan.pl/mim/wos/-,p,22294,22835,22843.html>; dostęp: 10.11.2021).

Rozdział 22

Społeczna percepja i zarządzanie usługami ekosystemowymi Szacht

Małgorzata Stępniewska, Daria Pieczka

Wprowadzenie

Ograniczona skuteczność tradycyjnego podejścia do ochrony środowiska, opartego na ustanawianiu i egzekwowaniu rygorów prawnych oraz propagowaniu standardów etycznych, zainicjowała zmianę paradymgu w działaniach na rzecz ochrony kapitału naturalnego (Mizgajski, Stępniewska 2009). Zmiana ta łączy się z odejściem od traktowania układów przyrodniczych jako wartościowych samych w sobie (naturocentryzm) na rzecz uznania, że trzeba je chronić z powodu pożytków dostarczanych dla człowieka (antropocentryzm). W tym ujęciu metabolizm układów przyrodniczych jest przedstawiany w postaci ich wkładu materialnego i niematerialnego w jakość życia ludzi. Do określenia całokształtu tych bezpośrednich i pośrednich pożytków ekologicznych, kulturowych i ekonomicznych przyjęto termin usługi ekosystemowe (ang. *ecosystem services*, Costanza i in. 1997, Potschin-Young i in. 2018). Miedzynarodowe inicjatywy (jak Milenijna Ocena Ekosystemów 2005 czy Ekonomia Ekosystemów i Bioróżnorodności 2010) spopularyzowały koncepcję usług ekosystemowych jako narzędzi zarządzania środowiskiem. Usługi ekosystemowe są już standardowo włączane w dokumenty strategiczne Unii Europejskiej, a Komisja Europejska mobilizuje kraje członkowskie do ich rozpoznania, oceny i odbudowy (m.in. *Strategia na rzecz bioróżnorodności 2030*, Maes i in. 2020).

Powszechnie przyjmuje się, że na obszarach zurbanizowanych szeroką gamę usług ekosystemowych zapewniają tereny zielonej infrastruktury (np. Maes i in. 2016, Grunewald, Bastian 2017, Zwierzchowska i in. 2018). Mianem tym są określane ekosystemy lądowe, wodne oraz od wody zależne, w różnym stopniu przekształcone przez człowieka (Komunikat... 2013). Planowanie zagospodarowania zielonej infrastruktury powinno opierać się zarówno na wytycznych opracowanych przez ekspertów i oficjalnych standardach, jak i rozpoznaniu społecznej percepji korzyści dostarczanych przez ekosystemy i zapotrzebowania na nie (Stępniewska 2021). Przedmiotem rozdziału jest przedstawienie znaczenia rozpoznania struktury i poziomu usług ekosystemowych Szacht dla podejmowania decyzji zarządczych i planistycznych, ukierunkowanych na wzmacnianie

jakości życia ludzi. W tym celu dokonano identyfikacji głównych typów ekosystemów na obszarze Szacht oraz oceny ich wartości dla użytkowników. Następnie zaproponowano zestawy usług ekosystemowych oraz ich wskaźników, których monitorowanie dałoby zdaniem autorek dobrą możliwość porównania skutków różnych scenariuszy zagospodarowania przestrzennego, ułatwiając zdefiniowanie kompleksowej strategii zarządzania Szachtami oraz powiązanie zróżnicowanych oczekiwów interesariuszy.

Metody

Typologii ekosystemów w obrębie Szacht dokonano na podstawie *Bazy Danych Obiektów Topograficznych* (BDOT 10k 2020) odpowiadającej skali 1:10 000. Poszczególne klasy pokrycia terenu i użytkowania ziemi zagregowano do głównych typów ekosystemów w oparciu o rekomendacje Grupy Roboczej Unii Europejskiej ds. Mapowania i Oceny Ekosystemów i ich Usług (<https://biodiversity.europa.eu/ecosystems/mapping-and-assessment-of-ecosystems-and-their-services-maes-1/taxonomy-of-ecosystems>).

W celu rozpoznania wartości głównych typów ekosystemów dla użytkowników Szacht przeprowadzono badania ankietowe. Zrealizowano je w okresie 1–31 sierpnia 2021 r. Z uwagi na pandemię COVID-19 badania ankietowe przeprowadzono bez kontaktu bezpośredniego. Kwestionariusz online przygotowano w systemie *Survio – Online Survey System* ([my.survio.com](http://my.surv.io.com)). Zastosowano funkcję blokady adresu IP, która ograniczała wypełnienie ankiety do jednorazowego z konkretnego urządzenia. Informację o ankiecie rozpowszechniano poprzez rozwieszenie kodów QR na terenie Szacht oraz poprzez media społecznościowe: Rady Osiedla Fabianowo-Kotowo (<https://www.facebook.com/FabianowoKotowo>), fanpage Szacht (<https://www.facebook.com/szachty>), fanpage mieszkańców osiedla Świerczewo (<https://www.facebook.com/groups/630476963815109>) oraz osiedla Górczyn (<https://www.facebook.com/groups/gorcbyn/about>).

Ankietowanym prezentowano mapę głównych typów ekosystemów w obrębie Szacht (ryc. 1B), zadając pytanie: „Które z ekosystemów Szacht mają dla Pani/Pana największą, a które najmniejszą wartość? Prosimy o ponumerowanie od 1 (ekosystem najmniej wartościowy) do 7 (ekosystem najbardziej wartościowy)”. Ankiętę wypełniło 120 respondentów. Nie zbierano danych o profilu socjo-demograficznym ankietowanych z uwagi na brak dostępnych analogicznych informacji o użytkownikach Szacht, do których można by odnieść się w ocenie reprezentatywności próby.

Zestawy usług świadczonych przez główne typy ekosystemów Szacht oraz ich wskaźniki zaproponowano na podstawie list istotnych usług krajowych ekosystemów oraz ich wskaźników wypracowanych w transdyscyplinarnym projekcie badawczo-aplikacyjnym *Usługi świadczone przez główne typy ekosystemów w Polsce – podejście stosowane* (ECOSERV-POL) (<http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejście-stosowane>). Dokonano przy tym selekcji propozycji ECOSEV-POL do usług ekosystemowych, które uznano za istotne w przypadku Szacht na podstawie wcześniejszych badań ankietowych użytkowników tego obszaru przeprowadzonych

przez Stępniewską i Abramowicza (2016) oraz przeglądu literatury poświęconej abiotycznym i biotycznym uwarunkowaniom potencjału Szacht do dostarczania pożytków dla człowieka (Abramowicz, Stępniewska 2020). Dla usług ekosystemowych przyjęto nazewnictwo zgodne z wypracowanym w projekcie ECOSERV-POL polskojęzycznym tłumaczeniem Wspólnej Międzynarodowej Klasifikacji Usług Ekosystemowych (CICES 2018).

Ekosystemy Szacht i ich wartość według użytkowników

Pod względem struktury głównych typów ekosystemów Szachty odróżniają się od pozostały części zlewni Junikowskiego Strumienia (tab. 1, ryc. 1). Wyróżnikiem Szacht jest wysoki udział ekosystemów o charakterze naturalnym lub półnaturalnym, których geneza jest związana ze spontanicznymi procesami sukcesji roślinnej i renaturyzacji krajobrazu po zaprzestaniu eksploatacji surowców ceramicznych. I tak ekosystemy wodne i od wody zależne, reprezentowane przez Junikowski Strumień, glinianki oraz tereny podmokłe, zajmują łącznie blisko 46% powierzchni Szacht. Tereny trawiaste, obejmujące zbiorowiska muraw naturalnych, obejmują kolejne około 36% powierzchni. Listę ekosystemów o charakterze naturalnym i półnaturalnym uzupełniają tereny leśne i zadrzewione (łącznie nieco ponad 12% powierzchni Szacht).

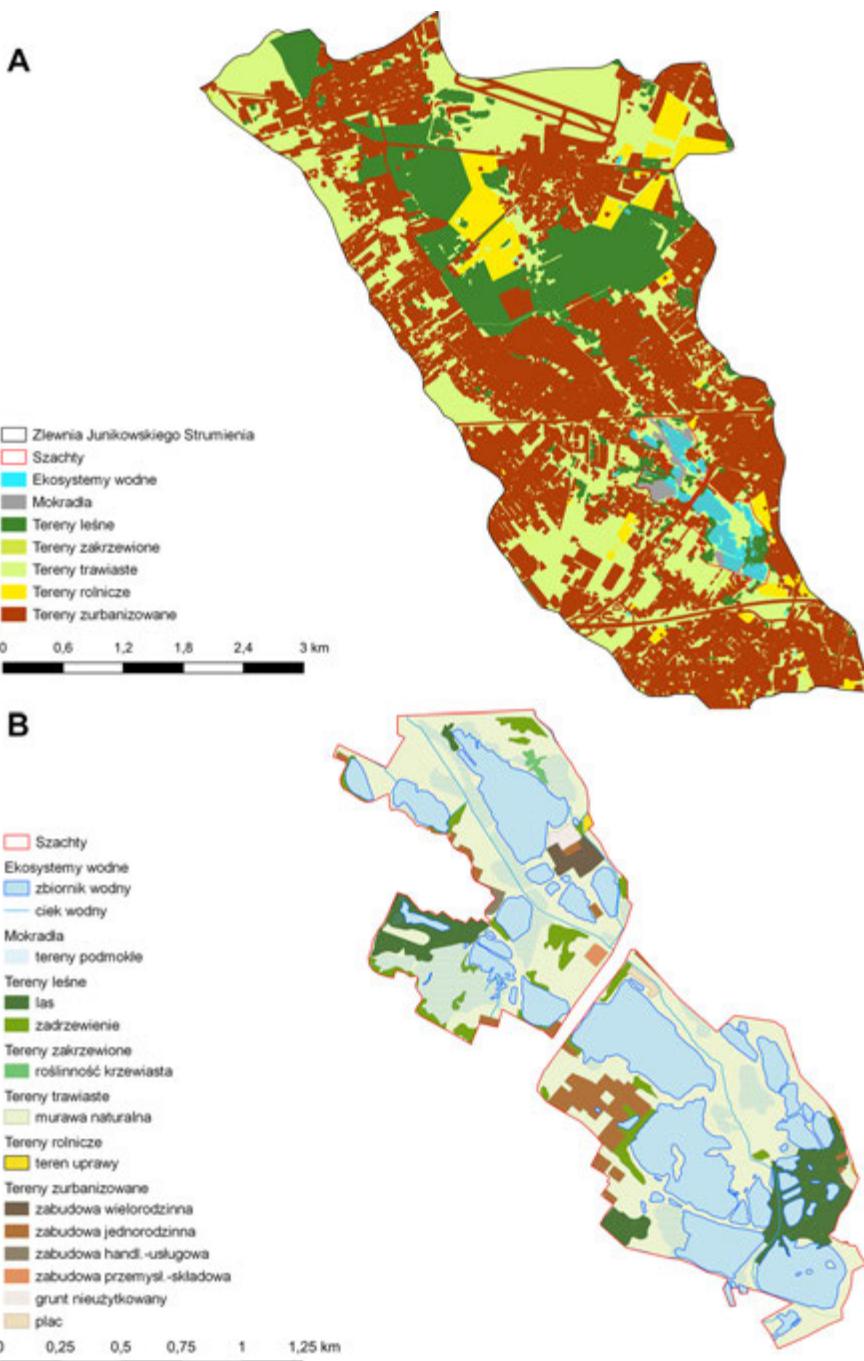
Tabela 1. Porównanie struktury głównych typów ekosystemów Szacht oraz pozostały części zlewni Junikowskiego Strumienia

Typ ekosystemu	Udział w powierzchni (%)	
	Szachty	Zlewnia Junikowskiego Strumienia z wyłączeniem Szacht
Tereny trawiaste	35,6%	36,5%
Ekosystemy wodne	35,5%	1,8%
Tereny leśne	12,2%	14,0%
Mokradła	10,4%	0,9%
Tereny zurbanizowane	6,0%	40,8%
Tereny zadrzewione	0,2%	0%
Tereny rolnicze	0,1%	6%

Źródło: na podstawie BDOT 10k (2020).

Tereny zurbanizowane, mające w przypadku zlewni Junikowskiego Strumienia poza Szachtami największy udział (niemal 41%), w obrębie samych Szacht zajmują tylko 6% powierzchni. Marginalną część Szacht stanowią tereny rolnicze (0,1% w porównaniu z 6% w pozostały części zlewni Junikowskiego Strumienia).

Należy zauważyć, że o znaczeniu Szacht jako dostarczyciela usług ekosystemowych decyduje nie tylko struktura występujących tu typów ekosystemów, ale także lokalizacja Szacht w strukturze miejskich terenów zieleni. Szachty, входzące w skład klinów zieleni wykształconych w dolinach rzecznych, stanowią istotny element systemu zielonej infrastruktury Poznania (Poniżej 2010).



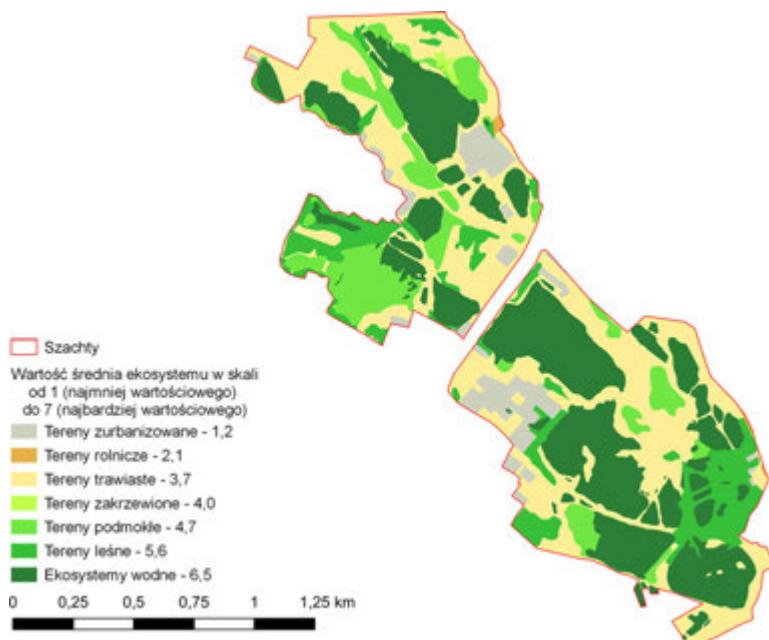
Ryc. 1. Główne typy ekosystemów zlewni Junikowskiego Strumienia (A) i Szacht (B)
Źródło: BDOT 10k (2020).

Walory naturalne i półnaturalne ekosystemów Szacht znajdują odzwierciedlenie w percepji społecznej (tab. 2, ryc. 2). W badaniach ankietowych nieco ponad 92% użytkowników Szacht uznało za najbardziej wartościowe ekosystemy wodne oraz od wody zależne (mokradła). Kolejne po 2,5% ankietowanych za najwartościowsze uznano tereny leśne oraz zakrzewione. Za najmniej wartościowe respondenci uważali z reguły tereny zurbanizowane (7 na 10 osób).

Tabela 2. Wartość głównych typów ekosystemów Szacht według respondentów

Typ ekosystemu	Liczba respondentów przypisujących wartość w skali od 1 (najmniej wartościowy) do 7 (najbardziej wartościowy)						
	1	2	3	4	5	6	7
Ekosystemy wodne	0	1	0	3	0	16	100
Mokradła	1	4	2	3	10	89	11
Tereny leśne	0	27	2	22	56	10	3
Tereny zakrzewione	5	23	2	60	26	1	3
Tereny trawiaste	7	11	54	25	18	2	3
Tereny rolnicze	19	50	35	6	8	2	0
Tereny zurbanizowane	88	4	25	1	2	0	0

Źródło: na podstawie badań ankietowych.



Ryc. 2. Ocena wartości głównych typów ekosystemów Szacht na podstawie opinii respondentów

Objaśnienie: wartość przypisana na rycinie ekosystemom Szacht stanowi średnią z wartości przypisanych poszczególnym typom ekosystemów przez respondentów.

Źródło: na podstawie badań ankietowych.

Rozpoznanie i ocena usług ekosystemowych Szacht jako przesłanka dla decyzji zarządczych

Ostatnie lata przyniosły wzrost zainteresowania Szachtami ze strony okolicznych mieszkańców, którzy częściej i w coraz bardziej różnorodny sposób korzystają z tego obszaru. Towarzyszy temu postępujące zagospodarowanie terenu, zwłaszcza w zakresie funkcji rekreacyjnej, przejawiające się w budowie alei pieszo-rowerowych i towarzyszącej małej infrastruktury, tarasów widokowych przy stawach, wieży widokowej czy miejsca do grillowania. Jednocześnie obszar Szacht nie jest objęty systematycznym monitoringiem środowiska przyrodniczego. Dane o stanie ekosystemów pochodzą z indywidualnych badań wybranych elementów biotycznych i abiotycznych, prowadzonych w bardzo różnych okresach. Wynikiem jest brak solidnych danych ilościowych dotyczących wpływu zagospodarowania na wachlarz korzyści ekologicznych, społecznych i ekonomicznych dostarczanych przez Szachty. Pierwszą próbę diagnozy kierunku zmian w poziomie kluczowych usług ekosystemowych Szacht na skutek inwestycji publicznych podjęli Abramowicz i Stępniewska (2020). Analiza ta miała charakter jakościowy, autorzy uszeregowali wpływ zainwestowania na usługi ekosystemowe Szacht za pomocą trzech przybliżonych poziomów: wpływ stymulujący, nieistotny lub osłabiający. Zastosowana metoda należy do tzw. szybkich ocen usług ekosystemowych (ang. *rapid assessment*), jednak już ta najprostsza forma diagnozy ukazała, że zainwestowanie prowadzi do znaczących zmian w poziomie pożytków dostarczanych przez ekosystemy Szacht.

Istotny rozwój metodologii ocen usług ekosystemowych w Polsce przyniósł projekt ECOSERV-POL, realizowany w okresie październik 2020–wrzesień 2023 r. Jeden z efektów projektu stanowiło wyłonienie istotnych usług krajowych ekosystemów oraz wskaźników dla ich pomiaru. W tej pracy, przyjmując jako punkt wyjścia wyniki projektu ECOSERV-POL, zidentyfikowano zestawy usług głównych typów ekosystemów Szacht oraz zaproponowano wskaźniki do ich oceny. U podstaw przyjętego podejścia leży założenie, że należy monitorować nie tylko indywidualne korzyści, ale całe ich zestawy (wiązki) dostarczane przez różne typy ekosystemów Szacht. Umożliwia to zrozumienie interakcji między usługami ekosystemowymi – wpływu wzmacnienia jednych na liczbę i poziom pozostałych – pozwalając wesprzeć efektywniejsze gospodarowanie dzięki uchwyceniu pełnych skutków decyzji zarządczych (Gonzalez-Ollauri, Mickovski 2017, Vallet i in. 2018).

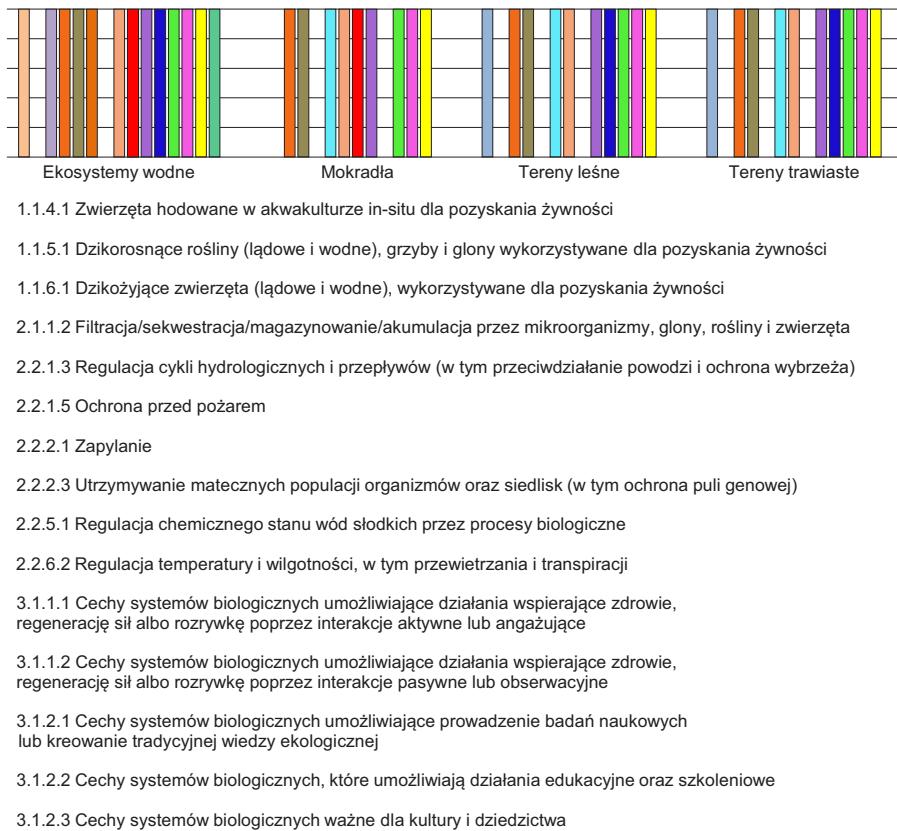
Ogółem za istotne dla terenu Szacht uznano 15 usług ekosystemowych (ryc. 3). Zidentyfikowano 3 usługi zaopatrujące, 7 usług regulacyjnych oraz 5 usług kulturowych. Usługi zaopatrujące reprezentują wkład materialny i energetyczny ekosystemów do jakości życia ludzi według Potschin i Burkhard (2015). W przypadku Szacht zaliczyć można odłów ryb (Łowisko Szachty i wędkarstwo indywidualne) oraz pozyskanie kwiatów, owoców i ziół (według badań ankietowych wśród użytkowników Szacht; Stępniewska, Abramowicz 2016). Usługi regulacyjne definiowane są jako procesy, za pomocą których ekosystemy regulują otaczające środowisko w sposób prowadzący do poprawy jakości życia ludzi (Potschin,

Burkhard 2015). Opracowania poświęcone Szachtom pozwalają wymienić szczególnie usługi związane z utrzymaniem cyklów życiowych oraz ochroną siedlisk i puli genowej (m.in. Burchardt, Szeląg-Wasielewska 1995, Borysiak, Markiewicz 2005, Wrońska-Pilarek 2016), regulacją cyklu hydrologicznego oraz jakości wód (np. Gogołek i in. 1995, Biegała 2014, Zarząd Zieleni Miejskiej 2014), regulacją mikroklimatu (Majkowska i in. 2017) oraz łagodzeniem uciążliwości pochodzenia antropogenicznego (Zwierzchowska 2017). Wachlarz pozytków dostarczanych przez ekosystemy Szacht uzupełniają usługi kulturowe, tj. cechy ekosystemów, które wpływają pozytywnie na stan fizyczny i psychiczny ludzi, a także są źródłem interakcji intelektualnych (Potschin, Burkhard 2015). Praca Stępniewskiej i Abramowicza (2016) ukazała, że Szachty stanowią dobre miejsce dla bardzo różnorodnych form wypoczynku, m.in. spacerowania, uprawiania sportów amatorskich, obserwowania przyrody, fotografowania. Natomiast walory edukacyjne wynikają z lokalizacji w obrębie Szacht ścieżek dydaktycznych – przyrodniczej oraz geograficznej. Niezaprzecjalną wartość Szacht stanowi także dziedzictwo kulturowe, wyrażone w pozostałościach obiektów dawnej cegielni oraz zagłębiach poeksploatacyjnych – gliniankach.

Dla pomiaru zidentyfikowanych istotnych usług ekosystemowych Szacht autorki proponują zestaw 24 wskaźników (tab. 3). Część z nich odnosi się do potencjału do dostarczania usług ekosystemowych, a część do faktycznego wykorzystania usług. Wskaźniki potencjału pozwalają ukazać hipotetyczny maksymalny



Ryc. 3. Ścieżka przyrodnicza (A) i geograficzna (B) jako forma wykorzystania walorów edukacyjnych Szacht (fot. D. Pieczka)



Ryc. 4. Zestawy (wiązki) kluczowych usług naturalnych lub seminaturalnych ekosystemów Szacht
Objaśnienia: zastosowano kody usług ekosystemowych wg CICES (2018).

poziom wybranych pożytków dostarczanych przez ekosystemy, niezależnie od ich wykorzystania czy zapotrzebowania na nie. Z kolei wskaźniki wykorzystania odzwierciedlają faktyczną „konsumpcję” usług przez społeczeństwo, choć bez rozstrzygania, czy użytkowanie to mieści się w granicach potencjału do dostarczania usług czy też go przekracza, powodując nieuchronną degradację ekosystemów (Stępniewska 2016).

Monitoring usług ekosystemowych Szacht w oparciu o przedstawione wskaźniki wymaga oparcia na zróżnicowanych źródłach danych. Należą do nich dane ewidencyjne podmiotów publicznych i prywatnych, np. dotyczące wielkości połowów ryb (Łowisko Szachty), realizowanych działań edukacyjnych (podmioty edukacji) czy wyposażenia w tzw. małą infrastrukturę (zarządcy terenu). Natomiast zastosowanie wskaźników usług regulacyjnych wymaga danych z monitoringu elementów środowiska przyrodniczego oraz procesów przyrodniczych. Pewien zakres informacji jest dostępny w istniejących opracowaniach poświęconych Szachtom, ale walorem byłoby ich uzupełnienie poprzez regularny,

Tabela 3. Wskaźniki proponowane do oceny usług ekosystemowych Szacht

Kod	Nazwa	Wskaźnik	Pozycja wskaźnika
Usługa ekosystemowa			
1.1.4.1	Zwierzęta hodowane w akwakulturze		
1.1.6.1	in-situ dla pozykowania żywności i dziko żyjące zwierzęta (ładowe i wodne) wykorzystywane dla pozykowania żywności	Wielkość połowy ryb (t/rok) – Krauze i in. (2021a)	W
1.1.5.1	Dziko rosnące rośliny (ładowe i wodne) i grzyby wykorzystywane dla pozykowania żywności	Występowanie siedlisk dziko rosnących roślin i grzybów (ha) – Kaliszewski i in. (2021)	P
2.1.1.2	Filtracja/sekwestracja/magazynowanie/akumulacja przez mikroorganizmy, glony, rośliny i zwierzęta	Pozyskanie roślin i grzybów ($\text{kg} \cdot \text{rok}^{-1}$) – Kaliszewski i in. (2021) Redukcja stężenia zanieczyszczeń ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$; $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$) – Krauze i in. (2021a)	W P
2.2.1.3	Regulacja cykli hydrologicznych i przepływów	Ilość zakumulowanego CO_2 ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) – Degrócki i in. (2021), Takacs i in. (2021a)	P
2.2.1.5	Ochrona przed pożarem	Powierzchnia obszarów naturalnej retencji wód (ha) – Krauze i in. (2021a), Kaliszewski i in. (2021) Retencja wód (m^3) – Krauze i in. (2021a), Kaliszewski i in. (2021)	P P
2.2.2.1	Zapylanie	Gęstość sieci hydrograficznej ($\text{km} \cdot \text{km}^{-2}$) – Degrócki i in. (2021) Stany charakterystyczne (cm) – Krauze i in. (2021a) Zagęszczanie/bogactwo gatunkowe dzikich owadów zapylających (szt. $\cdot \text{ha}^{-1}$; liczba gatunków) – Kaliszewski i in. (2021) Powierzchnia upraw zależnych od zapylania (ha) – Kaliszewski i in. (2021)	P P P
2.2.2.3	Utrzymywanie matecznych populacji organizmów oraz siedlisk (w tym ochrona puli genowej)	Powierzchnia i zróżnicowanie siedlisk rozrodu (ha; wartość indeksu) – Krauze i in. (2021a), Borek i in. (2021) Bogactwo gatunkowe roślin, zwierząt i grzybów (liczba gatunków; wartość indeksu) – Krauze i in. (2021a), Degrócki i in. (2021), Takacs i in. (2021b)	P P

Kod	Nazwa	Wskaźnik	Pozycja wskaźnika
2.2.5.1	Regulacja chemicznego stanu wód słodkich przez procesy biologiczne	Redukcja stężeń zanieczyszczeń (t rok^{-1}) – Krauze i in. (2021a) Udział roślinności wzdłuż brzegów cieków i zbiorników wodnych (%) – Krauze i in. (2021b)	P P
2.2.6.2	Regulacja temperatury i wilgotności, w tym przewietrzania i transpiracji	Udział powierzchnia zielonej infrastruktury (%) ha) – Tłakac's i in. (2021b), Kaliszewski i in. (2021) Powierzchnia terenów zainwestowanych znajdująca się w zasięgu efektu chłodzącego (ha) – Degórski i in. (2021)	P W
3.1.1.1	Cechy systemów biologicznych umożliwiające działania wspierające zdrowie, regenerację sił albo rozrywkę poprzez interakcje aktywne lub angażujące/pasywne lub obserwacyjne	Infrastruktura rekreacyjna (typ; powierzchnia; liczba obiektów) – Kulczyk i in. (2021), Kaliszewski i in. (2021), Degórski i in. (2021) Liczba użytkowników według typu interakcji (os.: rok^{-1}) – Kulczyk i in. (2021), Kaliszewski i in. (2021)	P W
3.1.2.1	Cechy systemów biologicznych umożliwiające prowadzenie badań naukowych lub kreowanie tradycyjnej wiedzy ekologicznej	Badania naukowe (liczba projektów/publikacji/punktów badawczopomiarowych) – Kulczyk i in. (2021a), Kaliszewski i in. (2021)	W
3.1.2.2	Cechy systemów biologicznych, które umożliwiają działania edukacyjne oraz szkoleniowe	Infrastruktura edukacyjna (typ; liczba obiektów; dostępność) – Kulczyk i in. (2021), Degórski i in. (2021)	P
3.1.2.3	Cechy systemów biologicznych ważne dla kultury i dziedzictwa	Obiekty ważne dla kultury (typ; liczba) – Kulczyk i in. (2021), Krauze i in. (2021a), Degórski i in. (2021) Liczba zdjęć obiektów na portalach społeczeństwowych – Kulczyk i in. (2021)	P W

Objaśnienia: P – potencjał do dostarczania usług ekosystemowej; W – wykorzystanie usługi ekosystemowej.
 Źródło: opracowanie w oparciu o listy istotnych usług głównych typów ekosystemów w Polsce i ich wskaźników wypracowane w projekcie ECOSERV-POL (<http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejscie-stosowane/>)

zorganizowany monitoring wybranych komponentów i procesów przyrodniczych. Dodatkowe wsparcie mogą stanowić dane cyfrowe (np. GIS) oraz teledetekcyjne, pozwalające szacować poziom usług poprzez wielkość powierzchni konkretnych typów ekosystemów czy pomiar ich wybranych cech, takich jak udział roślinności wzdłuż brzegów zbiorników wodnych czy powierzchni znajdującej się w zasięgu efektu chłodzącego terenów zieleni. Natomiast dla pomiaru usług kulturowych obejmujących aktywności wspierające zdrowie, regenerację sił i rozrywkę niezbędne są badania ankietowe wśród użytkowników Szacht.

Podsumowanie

Wkład środowiska przyrodniczego Szacht do jakości życia ludzi jest dostrzegany zarówno przez ekspertów, jak i społeczność lokalną. Jednak część pozytków dostarczanych przez ekosystemy Szacht – często z uwagi na ich „ukrytą naturę” – jest wciąż niedoceniana przez mieszkańców i decydentów. Zarówno percepcja społeczna (Stępniewska, Abramowicz 2016), jak i inwestycje publiczne (Abramowicz, Stępniewska 2020) koncentrują się na wzmacnieniu usług kulturowych związanych z rekreacją. Zaproponowane w niniejszej pracy podejście, polegające na monitorowaniu zestawów istotnych usług ekosystemowych Szacht, stwarza możliwość uchwycenia pełnych skutków decyzji planistycznych i zarządczych dla dobrostanu ludzi. Monitoring korzyści z ekosystemów w przedstawionym zakresie wymaga badań transdyscyplinarnych, skupiających przedstawicieli różnych dyscyplin naukowych, a także użytkowników Szacht w ramach tzw. nauki obywatelskiej (ang. *citizen science*). Zdaniem autorek diagnoza usług ekosystemowych w dialogu z grupami interesariuszy pozwoli dostarczyć odpowiedzi na konkretne pytania dotyczące zarządzania ekosystemami i zagospodarowania przestrzennego Szacht.

Podziękowania

Badania zrealizowano w ramach projektu *Usługi świadczone przez główne typy ekosystemów w Polsce – podejście stosowane*. Projekt korzysta z dofinansowania otrzymanego od Islandii, Liechtensteinu i Norwegii w ramach funduszy EOG o wartości 7 593 560 zł, z czego część (1 139 034 zł) została dofinansowana przez Polskę. Celami projektu są: przeniesienie wiedzy naukowej na temat usług ekosystemowych istniejącej w Europie do procesu rozpoznania i oceny usług ekosystemowych w Polsce, zwiększenie potencjału naukowego oraz zdolności administracji i zainteresowanych grup społecznych do wdrażania tego podejścia w zarządzaniu środowiskiem.

Literatura

- Abramowicz D., Stępniewska M. 2020. *Public investment policy as a driver of changes in the ecosystem services delivery by an urban green infrastructure*. Quaestiones Geographicae, 39(1): 5–18.

- BDOT 10k 2020. *Baza Danych Obiektów Topograficznych*. Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, Warszawa.
- Biegała J. 2014. *Jakość wód płynących na obszarze zurbanizowanym zlewni Strumienia Junikowskiego*. Praca magisterska. Instytut Geoinformacji i Geoekologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań [maszynopis].
- Borysiak J., Markiewicz J. 2005. *Weryfikacja granic terenów cennych przyrodniczo – byłych użytków ekologicznych Kopanina I i Kopanina II w celu wyróżnienia terenów predysponowanych do objęcia ochroną, z uwzględnieniem wprowadzenia w ich sąsiedztwie (teren ZKO) funkcji sportowej*. Miejska Pracownia Urbanistyczna, Poznań.
- Burchardt L., Szeląg-Wasielewska E. 1995. *Ocena hydrobiologiczna gliniątek w dolinie Strumienia Junikowskiego*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wydawnictwo Sorus, Poznań.
- Costanza R., Arge R., de Groot R., Farberk S., Grasso M., Hannon B., Limburg K. i in. 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature, 387: 253–260.
- Gogołek A., Kaniecki A., Ziętkowiak Z. 1995. *Ocena jakości wód powierzchniowych*. [W:] A. Kaniecki (red.), *Dorzecze Strumienia Junikowskiego*. Wydawnictwo Sorus, Poznań.
- Gonzalez-Ollauri, Mickovski 2017. *Providing ecosystem services in a challenging environment by dealing with bundles, trade-offs, and synergies*. Ecosystem Services, 28: 261–263.
- Grunewald K., Bastian O. 2017. *Editorial. Maintaining Ecosystem Services to Support Urban Needs*. Sustainability, 9: 1647.
- Komunikat... 2013. *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Zielona infrastruktura – zwiększenie kapitału naturalnego Europy*.
- Maes J., Teller A., Erhard M., Conde S., Vallecillo Rodriguez S., Barredo Cano J.I., Paracchini M. i in. 2020. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An EU ecosystem assessment*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Maes J., Julian G., Thijssen M., Castell C., Baro F., Ferreira A.M., Melo J. i in. 2016. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*. Urban Ecosystems. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Majkowska A., Kolendowicz L., Półrolniczak M., Hauke J., Czernecki B. 2017. *The urban heat island in the city of Poznań as derived from Landsat 5 TM*. Theoretical and Applied Climatology, 128: 769–783.
- Mizgajski A., Stępniewska M. 2009. *Koncepcja świadczeń ekosystemów a wdrażanie zrównoważonego rozwoju*. [W:] D. Kiełczewski, B. Dobrzańska (red.), *Ekologiczne problemy zrównoważonego rozwoju*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymostku, Białystok, s. 12–23.
- Poniży L. 2010. *Tereny zieleni na obszarze miasta Poznania*. [W:] I. Piotrowska, M. Cichoń (red.), *Człowiek w krajobrazie miasta Poznania*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Potschin M., Burkhard B. 2015. *Glossary for Ecosystem Service mapping and assessment terminology*. Deliverable D1.4 EU Horizon 2020 ESMERALDA Project, grant agreement No. 642007.
- Potschin-Young M., Burkhard B., Czucz B., Santos Martín F. 2018. *Glossary for Ecosystem Service mapping and assessment terminology*. Deliverable D1.4 EU Horizon 2020 ESMERALDA Project, Grant agreement No. 642007.
- Stępniewska M. 2016. *Ecosystem Service Mapping and Assessment as a Support for Policy and Decision Making*. CLEAN – Soil, Air, Water, 44: 1414–1422.
- Stępniewska M. 2021. *The capacity of urban parks for providing regulating and cultural ecosystem services versus their social perception*. Land Use Policy. Online first 1 October 2021. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105778>

- Stępniawska M., Abramowicz D. 2016. *Social perception and the use of ecosystem services on municipal post-mining lands. An example of Szachty in Poznan.* Ekonomia i Środowisko, 4: 252–262.
- Strategia na rzecz bioróżnorodności 2030. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. *Unijna strategia na rzecz bioróżnorodności 2030. Przywracanie przyrody do naszego życia.* COM (2020) 380 final.
- Vallet A., Locatelli B., Levrel H., Wunder S., Seppel R., Scholes R.J., Oszwald J. 2018. *Relationships Between Ecosystem Services: Comparing Methods for Assessing Tradeoffs and Synergies.* Ecological Economics, 150: 96–106.
- Wrońska-Pilarek D. 2016. *Waloryzacja przyrodnicza terenów zieleni wzdłuż Strumienia Junikowskiego ze wskazaniem działań ochronnych i analizą terenowo-finansową. Tereny dawnych użytków ekologicznych „Strumień Junikowski” oraz „Kopanina I” i „Kopanina II”.* Wydział Ochrony Środowiska, Urząd Miasta Poznania.
- Zarząd Zieleni Miejskiej 2014. *Karta Informacyjna Przedsięwzięcia. Oczyszczanie dwóch zbiorników z przepływem do Strumienia Junikowskiego w Poznaniu.* Poznań.
- Zwierzchowska I. 2017. *Urban ecosystem services – assessment of potential at the different spatial scale: an example of Poznań.* Ekonomia i Środowisko, 60: 207–225.
- Zwierzchowska I., Hof A., Ioja C., Mueller Ch., Poniży L., Breuste J., Mizgajski A. 2018. *Multi-scale assessment of cultural ecosystem services of parks in Central European cities.* Urban Forestry & Urban Greening, 30: 84–97.

Źródła internetowe

- Borek R., Radzikowski P., Smreczak B. 2021. *Wstępne wyłonienie usług ekosystemowych i ich wskaźników istotnych dla głównych typów ekosystemów w Polsce.* Instytut Naużenia Uprawy i Gleboznawstwa PIP, Puławy (<http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejscie-stosowane>; dostęp: 25.05.2022).
- CICES 2018. *Wspólna Międzynarodowa Klasyfikacja Usług Ekosystemowych (Common International Classification of Ecosystem Services – CICES)* (<https://cices.eu>; dostęp: 25.05.2022).
- Degórski M., Affek A., Degórska B., Kowalska A., Regulska E., Solon J., Wolski J. 2021. *Wstępne wyłonienie usług ekosystemowych i ich wskaźników istotnych dla głównych typów ekosystemów w Polsce.* Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa (<http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejscie-stosowane>; dostęp: 25.05.2022).
- Ekonomia Ekosystemów i Bioróżnorodności 2010 (<http://teebweb.org/>; dostęp: 25.05.2022).
- Grupa Robocza Unii Europejskiej ds. Mapowania i Oceny Ekosystemów i ich Usług (<https://biodiversity.europa.eu/ecosystems/mapping-and-assessment-of-ecosystems-and-their-services-maes-1/taxonomy-of-ecosystems>; dostęp: 25.05.2022).
- <https://www.facebook.com/FabianowoKotowo> (dostęp: 25.05.2022).
- <http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejscie-stosowane> (dostęp: 25.05.2022).
- <https://www.facebook.com/groups/630476963815109> (dostęp: 25.05.2022).
- <https://www.facebook.com/groups/gorczyn/about> (dostęp: 25.05.2022).
- <http://my.surveio.com> (dostęp: 25.05.2022).
- <https://www.facebook.com/szachty> (dostęp: 25.05.2022).

- Kaliszewski A., Ciesielski M., Gołos P., Stereńczak K., Wysocka-Fijorek E. 2021. *Wstępne wyłonienie usług ekosystemowych i ich wskaźników istotnych dla głównych typów ekosystemów w Polsce*. Instytut Badawczy Leśnictwa oraz Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Sękocin Stary (<http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejscie-stosowane>; dostęp: 25.05.2022).
- Krauze K., Antczak E., Belka K., Wagner I., Włodarczyk-Marciniak R. 2021a. *Wstępne wyłonienie usług ekosystemowych i ich wskaźników istotnych dla głównych typów ekosystemów w Polsce*. Europejskie Regionalne Centrum Hydrologii PAN, Łódź (<http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejscie-stosowane>; dostęp: 25.05.2022).
- Krauze K., Antczak E., Belka K., Wagner I., Włodarczyk-Marciniak R. 2021b. *Mapy wielkości istotnych usług ekosystemów wód słodkich z komentarzami*. Europejskie Regionalne Centrum Hydrologii PAN, Łódź (<http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejscie-stosowane>; dostęp: 25.05.2022).
- Kulczyk S., Matczak P., Derek M., Gerlée A., Mączka K. 2021. *Przeprowadzenie krytycznego przeglądu literatury dotyczącej ekologicznych, kulturowych i ekonomicznych wartości usług ekosystemowych*. Uniwersytet Warszawski, Warszawa (<http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejscie-stosowane>; dostęp: 25.05.2022).
- Milenijna Ocena Ekosystemów 2005 (<https://www.millenniumassessment.org/en/index.html>; dostęp: 25.05.2022).
- Takacs V., Łangowska A., Banaszak-Cibicka W., Kłoskowski J., Świtek S., Sienkiewicz P., Tryjanowski P. 2021a. *Wstępne wyłonienie usług ekosystemowych i ich wskaźników istotnych dla głównych typów ekosystemów w Polsce*. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań (<http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejscie-stosowane>; dostęp: 25.05.2022).
- Takacs V., Łangowska A., Banaszak-Cibicka W., Kłoskowski J., Świtek S., Sienkiewicz P., Tryjanowski P. 2021b. *Studium przypadku dla ekologicznych wartości usług ekosystemowych*. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań (<http://geokompleks.amu.edu.pl/projekt-pt-uslugi-swiadczone-przez-glowne-typy-ekosystemow-w-polsce-podejscie-stosowane>; dostęp: 25.05.2022).

Rozdział 23

Współczesne i przyszłe wyzwania w zlewni Junikowskiego Strumienia

**Dawid Abramowicz, Małgorzata Mazurek, Renata Graf,
Małgorzata Stępniewska, Dorota Wrońska-Pilarek**

Zlewnia Junikowskiego Strumienia reprezentuje typ małej zlewni nizinnej, w której młodoglacjalny krajobraz modelowany przez procesy rzeczne podlega obecnie różnorodnej presji w wyniku działalności człowieka. Istotne zmiany w rzeźbie terenu, glebach, stosunkach wodnych oraz w strukturze pokrycia terenu i użytkowaniu ziemi w środkowej części zlewni spowodowane zostały m.in. eksploatacją surowców ceramicznych, której efektem są Szachty – kompleks wyrobisk wypełnionych wodą wraz z otaczającymi ekosystemami. Współcześnie największe zmiany w funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego wiążą się z procesami urbanizacyjnymi, które prowadzą do rozszerzania się obszarów zabudowy mieszkaniowej i przemysłowo-usługowej oraz zwiększenia gęstości sieci komunikacyjnej. Efektem tej różnorodnej działalności są przekształcenia w rzeźbie terenu, rosnąca powierzchnia pokryta nieprzepuszczalną warstwą sztucznych materiałów, zmiany lokalnego klimatu, uregulowane i oszczepione przez betonowe umocnienia brzegi koryt cieków, powodzie miejskie, zły stan jakości wód powierzchniowych, niekontrolowane składowiska odpadów iniszczenie naturalnych siedlisk. Jednocześnie występujące na obszarze zlewni formy rzeźby polodowcowej, surowce mineralne oraz pozostałości działalności wydobywczej w postaci zbiorników poeksploatacyjnych decydują o jej georóżnorodności. Natomiast tereny zalesione, łąkowe i podmokłe (np. Lasek Marcełiński, Szachty) zlokalizowane w dolinie Junikowskiego Strumienia wciąż charakteryzują się znaczącą bioróżnorodnością. Przywołane cechy decydują o wysokich walorach przyrodniczych i krajobrazowych zlewni, a zarazem są istotne dla dostarczanych usług ekosystemowych. Środowisko geograficzne tego obszaru można zatem traktować jako kapitał naturalny, który historycznie i obecnie kształtuje jakość życia jego mieszkańców.

Przedstawione w monografii wyniki badań pozwoliły na wyodrębnienie kilku zagadnień, które mają istotne znaczenie w dalszym zagospodarowaniu zlewni Junikowskiego Strumienia. Zaliczono do nich przede wszystkim:

- właściwe gospodarowanie zasobami wodnymi i związane z tym użytkowanie terenu,

- ochronę georóżnorodności i bioróżnorodności,
- kształtowanie aktywności społeczno-gospodarczej oraz rekreacji.

Właściwe gospodarowanie zasobami wodnymi i związane z tym użytkowanie ziemi

W przypadku zlewni Junikowskiego Strumienia potrzebna jest dyskusja nad wskazaniem priorytetów w ramach użytkowania ziemi oraz gospodarowania zasobami wodnymi. Silne obecnie uszczelnienie powierzchni przepuszczalnych i biologicznie czynnych spowodowało zmiany w lokalnym obiegu wody, a tym samym w bilansie wodnym, które związane są m.in. z ograniczeniem infiltracji oraz retencji wód opadowych i roztopowych, natomiast zwiększeniem spływu powierzchniowego z terenów zabudowanych, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia zasobności wodnej cieków. W efekcie skanalizowania zlewni i intensywnego rzutu ścieków rejestrowany jest wzrost odpływu siecią kanalizacyjną, jak również wzrost odpływu Junikowskiego Strumienia i niektórych jego dopływów, co z punktu widzenia działań związanych ze zwiększeniem zasobności wodnej zlewni uznać można za „korzystny skutek urbanizacji”, natomiast z punktu widzenia osiągnięcia i utrzymania dobrego stanu i potencjału ekologicznego wód, jako istotny czynnik degradacji jakości wód.

W celu poprawy stosunków wodnych i ochrony wód w zlewni oraz zachowania wielofunkcyjnej roli doliny Junikowskiego Strumienia, m.in. jako korytarza ekologicznego, niezbędne jest opracowanie zintegrowanej strategii gospodarowania zasobami wodnymi. Strategia ta powinna wykorzystywać zarówno naturalne możliwości środowiska przyrodniczego zlewni, jak i w szerszym zakresie miasta Poznania, oraz jako wspomagające – środki techniczne. Podejście zintegrowane dodatkowo powinno uwzględniać współpracę interesariuszy na różnych poziomach podejmowania decyzji oraz prowadzenia działań zapobiegawczych i naprawczych zmierzających do ograniczenia antropopresji w zlewni.

Kolejnym wyzwaniem w zlewni Junikowskiego Strumienia są postępujące zmiany klimatu i ich skutki, które mogą wpływać na stan zasobów wodnych. Wzrost częstości występowania okresów niedoboru wody oraz jej nadmiaru, przejawiających się w występowaniu powodzi miejskich i ich skutkach w formie podtopień, wskazuje na konieczność wprowadzenia działań zwiększających efektywne retencjonowanie wody w strukturach zlewni miejskiej. Oczekiwane efekty w zakresie przewidywania i łagodzenia skutków ekstremalnych zjawisk pogodowych i hydrologicznych oraz ograniczenia czynnika presji mogą przynieść rozwiązania uwzględniające opracowanie i wdrożenie lokalnego systemu monitoringu ilości i jakości wody. Obecnie Junikowski Strumień, jako jednolita część wód rzecznych, jest kontrolowany w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, natomiast brakuje systemu pomiarów przepływów i stanów wód powierzchniowych oraz wód podziemnych. Dla lepszego rozpoznania i obserwacji zmian w zasobności wodnej Junikowskiego Strumienia i jego dopływów oraz zbiorników Szacht, należałoby wprowadzić np. telemetryczny system rejestracji danych meteorologicznych i hydrologicznych. Niekontrolowane zanieczyszczenie wód

powierzchniowych różnego typu substancjami i odpadami, wynikające z traktowania cieków jako odbiorników ścieków z całej zlewni, wymaga podjęcia działań prowadzących do inwentaryzacji i kontroli źródeł zanieczyszczeń oraz ich ograniczania czy likwidacji. Zapobieganie zanieczyszczeniom wód oraz działania służące poprawie ich jakości powinny być prowadzone w całej zlewni Junikowskiego Strumienia, a nie ograniczać się tylko do koryt cieków i ich najbliższego sąsiedztwa.

W zlewni Junikowskiego Strumienia podejmowane powinno być, podobnie jak w innych miastach, planowanie przestrzenne wsparte na analizach warunków gospodarowania wodami opadowymi, co może w konsekwencji umożliwić maksymalne wykorzystanie potencjału retencyjnego terenów zieleni. Stąd też istotne jest dażenie do rozwoju w zlewni błękitno-zielonej infrastruktury i przechwytywania wody w każdy możliwy sposób.

Zwiększenie w zlewni Junikowskiego Strumienia powierzchni biologicznie czynnej, a także wprowadzenie do realizacji systemów gromadzenia wody, pozwoliłyby zaoszczędzić wodę i przygotować się na okresy bezopadowe zgodnie z ideą zintegrowanego zarządzania wodą miejską i projektowania urbanistycznego wrażliwego na wodę. Stwarza to również wyraźne możliwości dla rozwoju Poznania w sposób zrównoważony i inspirowany ekosystemami. Mając na uwadze fakt, że doliny Junikowskiego Strumienia i jego dopływów są obszarami o wysokich walorach przyrodniczych, rekreacyjnych i edukacyjnych, warto zaplanować, jeśli jest to wykonalne przy obecnym zagospodarowaniu terenu, rewitalizację cieków, która wiążałaby się m.in. z tworzeniem stref buforowych wzdłuż koryt rzecznych.

Osiągnięcie wielu istotnych założeń w zakresie zintegrowanego zarządzania zasobami wodnymi w zlewni Junikowskiego Strumienia, zgodnych z realizacją celów środowiskowych Ramowej Dyrektywy Wodnej oraz wizja projektowania urbanistycznego wrażliwego na wodę mogą okazać się skuteczne, gdy opracowanie wspólnej polityki, a także wdrażanie preferowanych podejść będą właściwie koordynowane. Szybka urbanizacja stawia przed urbanistami, urzędnikami i specjalistami z branży wodnej ogromne wyzwania. Przewiduje się, że tempo zmian będzie kontynuowane, dlatego należałoby zwiększyć w zlewni Junikowskiego Strumienia intensywność działań, które zapewnią, że woda będzie kluczowym elementem w uczynieniu tej strefy miasta (z korzyścią dla całej aglomeracji poznańskiej) zdrowszą, przyjazną dla mieszkańców i bardziej odporną na zmiany klimatu i antropopresję.

Ochrona georóżnorodności i bioróżnorodności

Oprócz priorytetów w zakresie gospodarowania zasobami wodnymi i związanym z tym zagospodarowaniem terenu, za istotne zadanie uznaje się ochronę georóżnorodności i bioróżnorodności. Georóżnorodność obszaru Junikowskiego Strumienia jest wynikiem złożonej historii geologicznej i morfogenetycznej oraz działalności człowieka, w tym głównie eksploracji surowców mineralnych. Zmiany krajobrazu, jakie nastąpiły w środkowej części zlewni Junikowskiego Strumienia w wyniku wydobywania i przetwarzania surowców ceramicznych

oraz wypełnienie wyrobisk wodą należy obecnie ocenić pozytywnie ze względu na: znaczenie tego obszaru dla retencji wody, kształtowanie topoklimatu, podniesienie walorów estetycznych, kulturowych i atrakcyjności krajobrazowej. Dlatego cennym działaniem będzie traktowanie Szacht jako geostanowiska, które powinno zostać wpisane do Centralnego Rejestru Geostanowisk Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, oraz stanowić dodatkowy obiekt prezentujący zróżnicowanie środowiska geograficznego w obrębie projektowanego Geoparku Morasko. Taka sugestia została już wcześniej zasygnalizowana przez Zwolińskiego i in. (2017). Wstępne obliczenia różnymi metodami wskazują, że wartość geostanowiska Szachty mieści się w przedziale od 49 do 76%, co kwalifikuje je jako średnie i/lub dobre geostanowisko pod względem georóżnorodności obejmującej wartości geologiczne, geomorfologiczne, hydrograficzne i geoturystyczne. Ta szansa dla Szacht winna być wykorzystana w niedalekiej przyszłości.

Dawne wyrobiska, obecnie zróżnicowane morfometrycznie zbiorniki wodne o wysokich brzegach, pozostałe groble niewyeksploatowanego surowca mogłyby zostać wyeksponowane w postaci profilów geologicznych, ukazujących pokłady ilów warwowych. Stanowiska takie zwiększą lokalną georóżnorodność, ale wymagają odpowiedniego przygotowania i udostępnienia. Od czasu ustania eksploatacji na Szachtach zachodzą spontaniczne procesy sukcesji biocenotycznej, w której udział biorą rodzime gatunki flory i fauny. Stawy stanowią również cenną ostoję ornitologiczną, co zwiększa lokalne zasoby bioróżnorodności. W granicach aglomeracji poznańskiej Szachty reprezentują nieprzeciętną wartość przyrodniczą, także ze względu na wzajemnie powiązane elementy abiotyczne i biotyczne, ale podkreślić należy również znaczenie historyczne (obiekty poprzemysłowe, pozostałości eksplotacji surowców ceramicznych i ich rola w rozwoju Poznania), wartości estetyczne (kompleks zbiorników wodnych z seminaturalną roślinnością) i społeczno-ekonomiczne (znaczenie dla rekreacji i edukacji).

Natomiast w zakresie różnorodności biologicznej istotnym zagadnieniem jest intensyfikacja działań ochronnych na obszarach cennych przyrodniczo, którymi są dawne użytki ekologiczne „Strumień Junikowski”, „Kopanina I” oraz „Kopanina II”. O znaczeniu tych obiektów jako ostoi różnorodności biologicznej na terenie aglomeracji poznańskiej świadczy występowanie na obszarze dawnego użytku ekologicznego „Strumień Junikowski” zinwentaryzowanych w 2016 r. 395 taksonów grzybów wielkoowocnikowych (10 gatunków i odmian niepodawanych dotychczas z terenu Polski oraz 79 taksonów nienotowanych dotąd z Wielkopolski), 433 taksonów roślin naczyniowych (sześć gatunków chronionych i zagrożonych na terenie Wielkopolski oraz 115 gatunków zagrożonych w Poznaniu). Występowało tam wówczas dziewięć siedlisk przyrodniczych o zasięgu krajowym i 19 biotopów rzadkich i zagrożonych w Wielkopolsce. Większość z nich to zbiorniska naturalne lub seminaturalne. Spośród fauny bezkręgowców wykazano 161 gatunków pająków (w tym 23 gatunki rzadkie w Europie i Polsce), a kręgowce reprezentowało pięć gatunków ryb, osiem chronionych gatunków płazów i gadów, 85 w większości chronionych gatunków ptaków oraz sześć chronionych gatunków ssaków.

Najcenniejsze walory przyrodnicze dawnych użytków ekologicznych „Kopanina I” i „Kopanina II” (zinwentaryzowanych w 2006 i 2016 r.) to bogactwo

fitoplanktonu w zbiornikach wodnych (113 taksonów), występowanie 54 gatunków mszaków, ponad 540 gatunków roślin naczyniowych (w tym kilku gatunków chronionych, 140 gatunków roślin rzadkich i zagrożonych w Wielkopolsce i w Poznaniu oraz 57 drzew o obwodach pomnikowych). Stwierdzono także 65 zespołów roślinnych, w tym 20 zbiorowisk rzadkich i ginących w kraju i w Wielkopolsce. Walorem opisywanych terenów jest też ich bogactwo faunistyczne. Bezkręgowce są reprezentowane przez owady, z wieloma gatunkami chrząszczy, motyli i ważek oraz przez liczne pajęczaki. Na terenie dawnego użytków występują 23 wodne i lądowe gatunki ślimaków i cztery małe. Do kręgowców, z których większość objęta jest ochroną gatunkową, należy 14 gatunków ryb, 10 gatunków płazów, dwa gatunki gadów, 23 gatunki ptaków oraz 13 gatunków ssaków.

Warto przy tym zauważyć, że ewentualna ochrona prawa, którą powinny być ponownie objęte tereny trzech dawnego użytków ekologicznych nie zabezpiecza w pełni ochrony licznych, często cennych gatunków grzybów, roślin i zwierząt i ich siedlisk, a także zbiorowisk roślinnych, które występują też poza granicami tych najcenniejszych pod względem przyrodniczym obszarów, dlatego optymalna byłaby koncepcja ochrony całej doliny Junikowskiego Strumienia jako jednolitego kompleksu przyrodniczego z trzema dawnymi użytkami ekologicznymi oraz pozostałymi obszarami mniej cennymi przyrodniczo, które pełniłyby funkcję łączników (korytarzy ekologicznych) zapewniających właściwe funkcjonowanie całego kompleksu, jako cennego elementu południowo-zachodniego klina zieleni miasta Poznania. W ten sposób tereny najcenniejsze pod względem przyrodniczym (dawne użytki ekologiczne) przestałyby być odizolowanymi wyspami.

W opracowywanych dokumentach planistycznych (studium, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego) w zakresie zagospodarowania przestrzennego w zlewni Junikowskiego Strumienia rekomenduje się, jeśli jest to możliwe, rozszerzenie terenów wyłączonych z zabudowy, a także zwiększenie terenów cennych przyrodniczo uwzględniających dawne użytki ekologiczne o tereny aktualnie mające znaczenie dla zachowania różnorodności biologicznej. Biorąc pod uwagę presję urbanistyczną, w tym rekreacyjną, obserwowaną na terenie Szacht (nowo powstała infrastruktura pieszo-rowerowa) i Lasku Marcealińskiego (rozbudowa mieszkańców wielorodzinnego w bliskim sąsiedztwie lasu), istotne było by przywrócenie dawnych użytków ekologicznych, po wcześniejszej weryfikacji ich granic. Celem przywrócenia użytków ekologicznych jest wprowadzenie ograniczeń wynikających z zapisów ustawy o ochronie przyrody (2004, s. 64–65). Jednocześnie rekomenduje się podjęcie działań na rzecz uchwalenia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego na terenach o funkcji mieszkaniowej, dla których dotąd planów nie uchwalono (osiedle Kwiatowe, południowo-wschodnia część osiedli Junikowo, Górczyn, część obszaru gminy Przeźmierowo), a także rozważenie w tych planach powiększenia terenów biologicznie czynnych.

Kształtowanie aktywności społeczno-gospodarczej oraz rekreacji

Szeroki zestaw korzyści płynących ze środowiska geograficznego zlewni Junikowskiego Strumienia, a zwłaszcza Szacht, wynika złączenia się na tym obszarze

społeczno-ekonomicznej aktywności człowieka z występowaniem ekosystemów o charakterze naturalnym lub półnaturalnym, którego geneza jest związana z re-naturalizacją krajobrazu po zaprzestaniu eksploatacji surowców ceramicznych. Równocześnie wzrost aktywności człowieka w najbardziej wartościowych przyrodniczo częściach zlewni Junikowskiego Strumienia jest obecnie zasadniczym czynnikiem sprawczym przemian środowiska, prowadząc do zmian jego potencjału w zakresie dostarczania poszczególnych pożytków ekosystemowych dla mieszkańców.

Mając na uwadze możliwości wykorzystania i rozwoju funkcji edukacyjnych zlewni Junikowskiego Strumienia, za ważne należy uznać opracowanie spójnej koncepcji w zakresie edukacji przyrodniczej (geograficznej, ekologicznej, biologicznej). W ramach tego zadania zaleca się zaprojektowanie przebiegu geograficznej ścieżki dydaktycznej na terenie Lasku Marcelińskiego, z zachowaniem dbałości o stan, aktualności i estetyki tablic edukacyjnych. Biorąc pod uwagę wzrastający ruch spacerowiczów w Lasku Marcelińskim oraz dynamiczny rozwój budownictwa mieszkaniowego w jego sąsiedztwie, właściwie przygotowana infrastruktura edukacyjna powinna w atrakcyjny sposób, zgodny z obecną wiedzą, przedstawiać środowisko geograficzne środkowej części doliny Junikowskiego Strumienia oraz sprzyjać kształtowaniu świadomości ekologicznej mieszkańców. W tym celu warto zaplanować koordynację interdyscyplinarnych działań edukacyjnych łączących georóżnorodność z bioróżnorodnością, jednocześnie pełniących funkcję integrującą społeczności lokalne – mieszkańców, środowiska szkolne i akademickie oraz administrację publiczną.

Duże zmiany w zakresie aktywności społeczno-gospodarczej i rekreacji zachodzą w ostatnich latach na terenie Szacht, gdzie pierwotnie, po zaprzestaniu eksploatacji surowców ceramicznych, nie przeprowadzono prac rekultywacyjnych. Równocześnie postępowała degradacja wód powierzchniowych. Samoczynna renaturalizacja przyczyniła się do podniesienia walorów krajobrazowych terenu, powodując ponowny wzrost zainteresowania Szachtami skutkujący ich planowym zagospodarowaniem. W efekcie doprowadzono do rekreacyjnego zagospodarowania terenu, udostępniając go tym samym mieszkańcom i turystom. Dostrzeżone abiotyczne walory środowiska geograficznego Szacht, w tym budowa geologiczna oraz ślady działalności wydobywczej, świadczą o georóżnorodności obszaru, stanowią jedno z bardziej interesujących miejsc w Poznaniu.

Debata na temat przyszłości Szacht angażuje wiele grup społecznych o zróżnicowanych poglądach dotyczących poziomu i charakteru zagospodarowania oraz ochrony tego obszaru. Podejmowane decyzje planistyczne i zarządcze, odnoszące się do dalszego rozwoju Szacht, powinny: (1) być oparte na dobrym rozpoznaniu struktur i procesów w środowisku geograficznym oraz oddziaływań między nimi; (2) gwarantować dostarczanie przez Szachty zestawu pożytków dla człowieka, który byłby najszerzej akceptowany społecznie, w tym korzyści gospodarczych, ekologicznych i kulturowych; wymaga to uwzględnienia interakcji między tymi pożytkami – ich wzajemnego wzmacniania lub konkurowania ze sobą; (3) brać pod uwagę rolę Szacht jako części klinów zieleni miasta Poznania oraz łącznika miejskich terenów zieleni z przyrodniczym otoczeniem miasta.

Podsumowanie

Przygotowana książka, będąca efektem interdyscyplinarnych zainteresowań środowiska naukowego, dowodzi ważnej roli małej zlewni Junikowskiego Strumienia w aglomeracji poznańskiej, ale równocześnie motywuje do podejmowania kolejnych działań (administracyjnych, planistycznych, naukowych, edukacyjnych, promocyjnych) w zakresie poznania i ochrony krajobrazu oraz jego zasobów. Przeprowadzone badania oraz analizy materiałów archiwalnych potwierdziły, że zlewnia Junikowskiego Strumienia, w tym Szachty, cechuje się wysoką wrażliwością na procesy urbanizacyjne, co powinno skłaniać decydentów do podejmowania działań w zakresie zrównoważonego gospodarowania zasobami wodnymi, racjonalnego zagospodarowania terenu, ochrony różnorodności geograficznej i biologicznej oraz pozytywnie kształtować społeczno-gospodarczą aktywność człowieka, także poprzez celowy rozwój rekreacji. W realizacji tych zadań ważną rolę może odgrywać zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego, zwłaszcza odnośnie do stanu zasobów wodnych, gleb, jakości powietrza i różnorodności biologicznej. Jednostki administracyjne zarządzające obszarem zlewni (miasto Poznań, gminy Dopiewo, Komorniki, Luboń, Tarnowo Podgórne) powinny w sposób celowy zmierzać do podnoszenia świadomości i kultury ekologicznej mieszkańców poprzez wspieranie działań edukacyjnych, zwłaszcza w formie zajęć terenowych, a także zachęcać do podejmowania inicjatyw proekologicznych o charakterze partycypacji społecznej. Odpowiednio zaprogramowane i skoordinowane działania mogą przyczynić się do kształtowania wśród mieszkańców pozytywnych postaw i emocjonalnych więzi ze środowiskiem geograficznym zlewni Junikowskiego Strumienia, zachęcając jednocześnie do refleksji nad stanem przyrody oraz perspektywicznych proekologicznych działań np. poprzez zwiększenie retencji wody w najbliższym otoczeniu (w przydomowych ogrodach czy ogródkach działkowych). Taki pozytywny stosunek do otaczającego środowiska przyrodniczego i troska o jego stan są już przecież obecne wśród części mieszkańców, którzy opiekują się „swoim” Junikowskim Strumieniem, obserwując stan zbiorników na Szachtach, sprzątają „dzikie” wysypiska odpadów czy reagują na negatywne zjawiska w zlewni (m.in. poprzez media społecznościowe).

Literatura

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 880).
Zwoliński Z., Hildebrandt-Radke I., Mazurek M., Makohonienko M. 2017. *Existing and proposed urban geosites values resulting from geodiversity of Poznań city*. Quaestiones Geographicae, 36(3): 125–149.

Autorzy

Dawid Abramowicz

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Wojciech Andrzejewski

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Zoologii

Mariusz Bąk

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Joanna Biegała

Władysław Danielewicz

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Katedra Botaniki i Siedliskoznawstwa Leśnego

Grzegorz Borkowski

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Marcin Dyderski

Polska Akademia Nauk, Instytut Dendrologii w Kórniku

Joanna Gadzińska

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Ogród Botaniczny

Błażej Gierczyk

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii

Renata Graf

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Janusz Golski

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Zoologii

Michał Hirsch

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Historii

Sławomir Janysek

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Botaniki

Kamil Jawgiel

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Magdalena Kluza-Wieloch

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Botaniki

Leszek Kolendowicz

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Grzegorz Maciorowski

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Łowiectwa i Ochrony Lasu

Mirosław Makohonienko

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Małgorzata Mazurek

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Anna Pasieczna

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie

Daria Pieczka

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej

Marek Półrolniczak

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Tomasz Rutkowski

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii

Alfred Stach

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Małgorzata Stępniewska

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej

Paweł Szymkowiak

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Biologii

Remigiusz Tritt

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Dorota Wrońska-Pilarek

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Katedra Botaniki i Siedliskoznawstwa Leśnego



Monografia „Środowisko geograficzne zlewni Junikowskiego Strumienia” stanowi obszerne, kompleksowe i jednocześnie szczegółowe opracowanie tego niewielkiego, ale niezwykle interesującego obszaru. W okresie 150 lat podlegał on silnej antropopresji, w tym eksploatacji surowców mineralnych, zaliczającej się do jednej z najbardziej degradującej środowisko działalności człowieka, był miejscem nielegalnego deponowania odpadów czy zrzutu ścieków. Mimo tego, po uporządkowaniu i zagospodarowaniu do celów turystyczno-rekreacyjnych, obecnie teren ten wyróżnia się dużą georóżnorodnością i bioróżnorodnością, przez co może stanowić interesujące miejsce do prowadzenia działalności z zakresu edukacji ekologicznej.

Książka zainteresuje nie tylko okolicznych mieszkańców, czy też miłośników Szacht, ale także szerokie grono odbiorców, m.in. geografów, biologów, eko-ologów, krajoznawców, pedagogów oraz wszystkich tych, którzy interesują się posnanianami.

Z recenzji wydawniczej prof. dr. hab. Andrzeja Maciasa

Bogucki
WYDAWNICTWO
NAUKOWE

ISBN 978-83-7986-431-7

9 788379 864317