


Aleksandra Lubańska

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Studenckie Koło Naukowe Planowania Przestrzennego PUZZLE
113391@student.upwr.edu.pl
 <https://orcid.org/0000-0002-0823-0498>

Kształtowanie terenów zieleni przyulicznej na przykładzie al. Wiśniowej we Wrocławiu

Zarys treści: Poniższy artykuł zawiera treści związane ze znaczeniem zieleni w miastach, głównie wzdłuż ciągów komunikacyjnych. Podkreślono istotę sadzenia roślin oraz korzyści, jakie zieleń przynosi dla środowiska i człowieka. Przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych na al. Wiśniowej we Wrocławiu, pod kątem wykorzystania dostępnej powierzchni biologicznie czynnej. Wyniki badań wykazały, że al. Wiśniowa jest mocno zazieleniona, jednakże występuje wiele obszarów pokrytych wyłącznie trawą. Wzdłuż ulicy zaobserwowano brak zagospodarowania powierzchni biologicznie czynnej pod drzewami. Wykazano, że istotne jest wykorzystywanie każdej powierzchni biologicznie czynnej dostępnej w mieście w sposób przemyślany, w szczególności wzdłuż ciągów komunikacyjnych będących źródłem liniowej emisji zanieczyszczeń, które wraz z emisją z pieców grzewczych i lokalnych kotłowni są główną przyczyną zanieczyszczeń powietrza w mieście.

Słowa kluczowe: zieleń, ciągi komunikacyjne, powierzchnia biologicznie czynna, tereny zieleni

Wprowadzenie

Ulice są jednymi z podstawowych elementów krajobrazu miejskiego, decydują one o organizacji życia społecznego i kierunkach rozwoju miasta (Wejchert 1984). Odpowiednie zagospodarowanie ulic wraz z ich sąsiedztwem może stać się symbolem miasta. Ciągami komunikacyjnymi bardziej atrakcyjnymi dla ich odbiorców są drogi, wzdłuż których architektura pochodzi z jednej epoki, oraz te uzupełnione zielenią (Wejchert 1984). Zgodnie z zapisami w ustawie z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (art. 2 pkt 1) ciągi komunikacyjne są elementami kształtującymi przestrzeń i wpływającymi na rozwój miast, dlatego powinny zachowywać ład przestrzenny i łączyć nie tylko cechy funkcjonalne, społeczno-gospodarcze, ale również środowiskowe, kulturowe oraz kompozycyjno-estetyczne.

Roślinność powinna być integralną częścią zabudowy, nie należy traktować jej wyłącznie jako uzupełnienie. Potencjał powierzchni biologicznie czynnej przypadający na drogi w miastach jest często niewykorzystywany w prawidłowy sposób lub pomijany. Zagospodarowanie nierzadko ogranicza się jedynie do założenia trawnika, co w niewielkim stopniu wykorzystuje możliwości usług ekosystemowych. Stosując zróżnicowane formy zieleni, można przyczynić się do obniżenia zanieczyszczeń powietrza i hałasu, wpłynąć na uspokojenie ruchu samochodowego, a przez to na poprawienie bezpieczeństwa użytkowników dróg (Kronenberg 2012). Powierzchnie pasów oddzielających od siebie jezdnie lub ciągi pieszce i rowerowe powinny być użytkowane w sposób przemyślany. Rośliny zasadzone wzdłuż dróg narażone są na wiele czynników, które wpływają na pogorszenie ich żywotności i tym samym na okres trwania zaprojektowanego układu (Szulc 2013). Zatem projektując zielen przyuliczną, należy wybrać rośliny, które charakteryzują się wysoką odpornością na zagrożenia zewnętrzne.

Zielen w mieście pełni szereg funkcji określanych mianem usług ekosystemowych. Można je podzielić na cztery grupy obejmujące usługi zaopatrujące, regulacyjne, siedliskowe oraz kulturowe (Kronenberg 2012). Niedostateczna ilość zieleni w miastach prowadzić może do występowania warunków niesprzyjających mieszkańcom, m.in. przekładając się na zwiększenie zanieczyszczenia powietrza (Andranik i in. 2019), występowanie wysokich temperatur zagrażających zdrowiu i życiu ludności (Canouï-Poitrine i in. 2006) oraz zwiększanie poziomu odczuwalnego hałasu (Habrat 1999). Niewystarczająca ilość zieleni przyczynia się do zmniejszania zasobów wodnych, powodując przesuszanie terenów. Jest to związane z odprowadzaniem nadmiaru wód opadowych do kanalizacji. W trakcie ulewnych deszczy system kanalizacji często staje się niewydajny, czego następnym negatywnym skutkiem są miejscowe podtopienia (Szuba 2008). Pomimo zidentyfikowanych usług ekosystemowych świadczonych przez zieleń na rzecz miasta, praktyka pokazuje, że obszary zieleni przyulicznej w znacznej mierze nie są dostatecznie wykorzystywane w celach adaptacji miast do zmian klimatu oraz zapewniania mieszkańcom komfortowych warunków życia. Dlatego też celem niniejszej pracy była identyfikacja istniejącego zagospodarowania al. Wiśniowej we Wrocławiu i wskazanie fragmentów, na których możliwe byłoby bardziej efektywne zagospodarowanie m.in. terenów zieleni, co powodowałoby maksymalizację świadczonych usług ekosystemowych.

Metody realizacji pracy

Praca badawcza obejmowała trzy etapy, pierwszym z nich był przegląd literatury o tematyce znaczenia zieleni w miastach i wzdłuż ciągów komunikacyjnych. Realizacja etapu umożliwiła zdefiniowanie korzyści wynikających z sadzenia roślin w mieście oraz zagrożeń, które mogą wystąpić w momencie stosowania przez władze polityki opierającej się na wycince dojrzałych drzew i zamianie powierzchni biologicznie czynnej na nawierzchnie nieprzepuszczalne. Drugi etap opierał się na przeprowadzeniu inwentaryzacji zagospodarowania terenu wzdłuż całej

al. Wiśniowej we Wrocławiu, która stanowi fragment obwodnicy śródmiejskiej stolicy Dolnego Śląska. Inwentaryzację przeprowadzono kilkakrotnie jesienią 2020 r. oraz wiosną 2021 r. Wykonano w programie QGIS3 mapy przedstawiające obszar opracowania, na bazie których opierały się poszczególne analizy. Obliczono wielkość powierzchni biologicznie czynnej i jej udział w powierzchni całej drogi. Oceniono kondycję roślin rosnących wzdłuż alei. Wykonano dokumentację fotograficzną przedstawiającą obszary, których potencjał nie został w pełni wykorzystany. W celu sprawdzenia poziomu hałasu wytwarzanego przez użytkowników dróg zapoznano się z ogólnodostępnym opracowaniem – mapą akustyczną Wrocławia z 2017 r. umieszczoną w Systemie Informacji Przestrzennej Wrocławia. Informacja o hałasie pozwoliła na określenie, czy al. Wiśniowa jest ruchliwą ulicą oraz czy produkowany hałas może negatywnie wpłynąć na zdrowie użytkowników dróg i mieszkańców sąsiednich terenów. Ostatnim etapem było zaproponowanie ogólnych zmian, które należałoby wprowadzić w zagospodarowaniu al. Wiśniowej tak, by istniejący obszar był wykorzystany w bardziej efektywny dla człowieka i środowiska przyrodniczego sposób.

Znaczenie zieleni w miastach i wzdłuż ciągów komunikacyjnych w świetle badań literaturowych

Obszary zurbanizowane to tereny w większości przekształcone przez człowieka. Kluczem do ich prawidłowego rozwoju jest pogodzenie funkcji i wymagań środowiskowych z potrzebami człowieka. Aby to osiągnąć, należy zadbać o odpowiednią ochronę przyrody oraz o możliwie najlepszą synergię zabudowy i infrastruktury z istniejącą przestrzenią. Zieleń na terenach zurbanizowanych pełni wiele funkcji, które w publikacjach naukowych są grupowane w zróżnicowany sposób. Wyróżnić można funkcje ekologiczne, w tym, takie jak: funkcja klimatyczna i funkcja pochłaniania zanieczyszczeń, funkcja ekologiczna gleb i hydrologiczna (Szumacher 2005) funkcje społeczne oraz estetyczne (Godzina 2015). Odpowiednie projektowanie zieleni w miastach, w sposób niewymagający wycinki dojrzałych drzew, jest istotne w tym kontekście.

Rozpoczynając od funkcji ekologicznej, w tym funkcji pochłaniania zanieczyszczeń, należy zwrócić uwagę na jedną z podstawowych funkcji drzew, mianowicie produkcję tlenu i pochłanianie dwutlenku węgla w procesie fotosyntezy. W związku ze zwiększającą się liczbą ludności w miastach wynikającą z procesu urbanizacji wzrasta zapotrzebowanie na tlen. Człowiek w ciągu 20 lat życia zużywa ilość tlenu wyprodukowaną przez jedno drzewo w ciągu 10 lat (Mądry, Słysz 2011). Dojrzałe drzewa produkują więcej tlenu niż młode, dlatego też wycinanie dużych drzew i zastępowanie ich mniejszymi nie zawsze jest prawidłowe, ponieważ minie wiele lat, zanim osiągną one wielkość dojrzałego drzewa i będą produkowały odpowiednią ilość tlenu. Powierzchnia liści jednego stuletniego buka równa jest powierzchni ulistnienia 1700 buków o średnicy korony wynoszącej 1 m (Szulc 2013). Pochłanianie CO₂ jest niezwykle istotne, gdyż jest to jeden z ważniejszych gazów

cieplarnianych, które oddziałują na zmiany klimatu, jego nadmiar będzie usuwany z atmosfery przez setki lat. Rejony zurbanizowane oraz przemysłowe są obszarami, na których występuje bezpośredni wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie ludzi (Kowalska 2020). Podstawowymi substancjami zanieczyszczającymi atmosferę są: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu i tlenki azotu, tlenek węgla oraz zanieczyszczenia pyłowe. Najwięcej zanieczyszczeń pochodzi z emisji niskiej oraz transportu (Kowalska 2020), dlatego istotne jest sadzenie roślin przy źródłach emisji zanieczyszczeń. Drzewa pełnią rolę naturalnego filtra powietrza, pochłaniają i neutralizują toksyczne substancje. Zanieczyszczenia są „wylapywane” przez liście, osadzają się na blaszkach i powierzchni igieł, jednakże wpływa to niekorzystnie na rośliny. Istotny jest rozmiar roślin, tak jak w przypadku produkcji tlenu, im większa korona drzewa, tym większa powierzchnia liści i tym więcej zanieczyszczeń i pyłów drzewo jest w stanie pochłoniąć. Znaczenie ma również ilość roślin, im jest ich więcej, tym większa powierzchnia blaszek, na której osadzają się substancje szkodliwe i różnego rodzaju pyły.

Funkcja klimatyczna zieleni jest związana z redukowaniem efektów miejskiej wyspy ciepła (Szumacher 2005), zjawiska stanowiącego powszechny problem wielu miast. Polega ono na występowaniu wyższych temperatur powietrza w centrum niż na obrzeżach miasta. W trakcie dnia nawierzchnie, budynki i inne elementy przestrzeni miejskiej nagrzewają się, a nocą, gdy temperatura powietrza spada, oddają to ciepło. Im bardziej w trakcie dnia nawierzchnie zostaną nagrzane przez słońce, tym więcej ciepła oddadzą nocą. Widoczna jest różnica w pochłanianiu dziennym, akumulacji i oddawaniu ciepła w nocy między obszarami zabudowanymi a terenami zieleni (Sobczyńska 2014). Jest to spowodowane różnicą w zagospodarowaniu terenu, na obrzeżach często rośnie więcej roślinności, w szczególności drzew. Zieleń wysoka, rzucając cień, obniża temperaturę powierzchni gleby oraz nawierzchni drogowych – chodników, dróg dla rowerów, jezdni. Ma to ogromne znaczenie szczególnie w okresie letnim, kiedy słońce świeci przez większość dnia. Kilometry dróg miejskich wykonanych z czarnego asfaltu nagrzewają się. Aby zmniejszyć temperaturę, należałoby zasadzić roślinność, która rzucając cień, nie dopuszczałaby do nagrzewania się w tak dużym stopniu powierzchni podatnych na pochłanianie ciepła. Tereny pokryte roślinnością oraz obszary wodne osiągają najmniejsze średnie temperatury w miastach (Szczepanowska 2015). Zwiększanie pokrycia terenu koronami drzew o 10% wpływa na obniżenie średniej rocznej temperatury powietrza o 1,4°C (Pauleit, Duhme 2000). Cień spowodowany przez rosnącą zieleń ma znaczenie również zdrowotne, jest on potrzebny mieszkańcom, zwłaszcza osobom starszym i dzieciom, ponieważ daje schronienie podczas upałów, również zwierzętom. Poruszanie się rozgrzanym samochodem i napotykanie zatorów komunikacyjnych jest udręką wielu kierowców w szczególności, gdy poruszają się trasami, wzdłuż których nie rośnie zieleń wysoka.

Układy zieleni mogą wpływać na prędkość i kierunek wiatru. Wiatr w mieście osiąga różne prędkości w zależności od miejsca jego występowania. W wyniku znacznej szorstkości powierzchni miasta prędkość wiatru w centrum jest o 30% niższa w porównaniu do terenów otwartych, natomiast na obrzeżach

ulega osłabieniu o 10–15% (Klemm 2011). Zjawisko wiatrów lokalnych, zwanych tunelowymi, powstaje na ulicach z gęstą i wysoką zabudową. Odpowiednio zaprojektowane korytarze przewietrzające, uzupełnione dużą ilością zieleni mogą wpłynąć na polepszenie cyrkulacji powietrza w mieście (Klemm 2011). Korytarzami mogą być ciągi komunikacyjne, ponieważ drogi prowadzą z centrum na obrzeża i tereny poza miastem. Wpłynie to pozytywnie na obniżenie temperatury w mieście oraz na wymianę powietrza wraz z zanieczyszczeniami i pyłami. Drzewa wzmagają pionowe i poziome ruchy konwekcyjne, unoszące rozgrzane i zanieczyszczone powietrze do góry, dzięki czemu w inny sposób wpływają na zmniejszanie wahań temperatur powietrza (Łukasiewicz, Łukasiewicz 2016). Roślinność wysoka w połączeniu z niską chroni przed porywistymi wiatrami, jest to szczególnie istotne zimą, gdy wiatr ochładza otoczenie. Im wyższy i bardziej gęsty układ zieleni, tym ochrona przed wiatrem jest większa (Łukasiewicz, Łukasiewicz 2016). Dobrym przykładem jest zastosowanie kompozycji składającej się z drzew o luźniej koronie, które są bardziej odporne na działanie silnych wiatrów (Łukasiewicz, Łukasiewicz 2016) wraz z grupami gęstych krzewów.

Klimat akustyczny jest sumą dźwięków generowanych przez różne źródła na danym terenie, wyróżnić można dźwięki pozytywnie i negatywnie oddziałujące na przestrzeń. W mieście do negatywnych zjawisk akustycznych zalicza się hałas komunikacyjny, przemysłowy, głośną muzykę oraz pracę maszyn budowlanych (Szopińska, Rącka 2017). Zanieczyszczenie hałasem jest powszechnym i uciążliwym problemem na terenach zurbanizowanych, odpowiednie układy roślin mogą powodować jego tłumienie (Sobczyńska 2014). Podobnie jak w przypadku ograniczania siły wiatru, istotny jest odpowiedni układ drzew uzupełniony niższą roślinnością. Drzewa większe, silniej ukorzenione, o bardziej rozbudowanej koronie tworzą skuteczniejszą osłonę od hałasu (Łukasiewicz, Łukasiewicz 2016). Wysoki poziom hałasu powstający na drogach oddziałuje na tereny sąsiednie w sposób szkodliwy. Stały kontakt człowieka z hałasem przynosi negatywne skutki dla jego zdrowia, osłabia słuch, uszkadza układ nerwowy i psychiczny, co prowadzi do zmęczenia, senności, rozdrażnienia, spadku koncentracji czy stresu (Leśnikowska-Matusiak, Wnuk 2014). Aby ograniczyć wpływ hałasu na jakość przestrzeni miast, należałoby projektować wzdłuż ulic zwarte grupy zieleni, ponieważ 1 m szerokości odpowiednio zaprojektowanego pasa zieleni tłumi hałas o około 0,2–0,4 dB (Łukasiewicz, Łukasiewicz 2016). Układy zieleni wzdłuż dróg nie zlikwidują problemu oddziaływania hałasu na środowisko, natomiast mogą przyczynić się do zmniejszenia poziomu jego odczuwania przez użytkowników przestrzeni.

Roślinność prawidłowo wpływa na gospodarkę wodną i wilgotność powietrza. Kanalizacja deszczowa w miastach jest potrzebna do odprowadzania nadmiaru wody opadowej, jednakże przyczynia się do zmniejszenia naturalnego parowania wody z powierzchni terenu i wsiąknięcia wody w grunt (Szuba 2008). Odprowadzanie nadmiaru wód z powierzchni powoduje obniżenie ich poziomów w studniach, zatrzymanie procesów mineralizacji wody potrzebnej do życia wielu organizmom w procesach życiowych, co prowadzi do uszkodzenia roślin i późniejszej degradacji gleby (Szuba 2008). Projektując nawierzchnie przepuszczalne, na których może rosnąć zieleń, tworzy się „mały” obieg wody, przeciwdziałający

powodziom (Szumacher 2011). Zwiększając udział powierzchni biologicznie czynnej w przestrzeni miasta, odciąża się infrastrukturę burzową podczas ulewnych deszczy, co zmniejszy ilość i natężenie lokalnych podtopień, które mogą powodować utrudnienia w użytkowaniu dróg. Roślinność chroni miasto przed nadmiarem wody i wydłuża dostęp do niej podczas suchych miesięcy. Drzewa magazynują wodę w koronie, liściach i korzeniach. Odpowiednia wilgotność powietrza jest korzystna zarówno dla ludzi, jak i roślin. W procesie transpiracji drzewa uwalniają parę wodną, co wpływa na zwiększenie wilgotności (Sobczyńska 2014). Retencjonowanie wody opadowej przez korzenie ułatwia powolną infiltrację wody do gleby. Korzenie drzew działają jak filtry, oczyszczając wodę, zanim dostanie się w głąb gruntu.

Pokrywa glebowa może być zdegradowana w różnym stopniu, jest to zależne od stosunku powierzchni biologicznie czynnej do długości linii zabudowy technicznej, im udział zabudowy technicznej jest większy, tym stopień degradacji pokrywy glebowo-roślinnej jest większy (Siuta, Kucharska 1996, za: Mądry, Słysz 2011). Zieleń pełni funkcje ochronną gleby, chroni ją przed degradacją fizyczną i chemiczną, dzięki czemu gleba wytwarza warunki życia dla organizmów i pomaga w usuwaniu zanieczyszczeń produkowanych przez użytkowników dróg (Szumacher 2011). Silnie ukształtowane systemy korzeniowe zabezpieczają glebę przed czynnikami atmosferycznymi oddziałującymi na glebę, a rośliny porastające na wierzchu gleby chronią jej wierzchnią warstwę. Korzenie roślin oprócz ochrony przed erozją dostarczają glebie również substancje odżywcze, takie jak aminokwasy, kwasy organiczne, wodę i inne (Borymski 2019).

Jedną z ekologicznych funkcji zieleni jest zapewnienie warunków do życia miejskiej fauny. Proces urbanizacji przyczynia się do zmian w rozmieszczeniu fauny w środowisku (Morelli i in. 2014). Ciągi komunikacyjne negatywnie wpływają na życie zwierząt, następuje utrata siedlisk, zwierzęta umierają na skutek kolizji z pojazdami, hałas komunikacyjny płoszy zwierzęta. Autorzy wyżej wymienionego artykułu dokonali przeglądu literatury z zakresu oddziaływania ciągów komunikacyjnych na ptaki. Wyniki badań pokazują, że drogi poza negatywnym oddziaływaniem mogą mieć pozytywny wpływ na faunę. Infrastruktura drogowa może być miejscem życia ptaków i ochrony przed drapieżnikami (Morelli i in. 2014). Zieleń odgrywa dużą rolę w kształtowaniu entomofauny miejskiej. Zaobserwowano, że w środowiskach miejskich zmniejsza się liczba gatunków owadów (Winiarska 2000). Zieleń w miastach ulega częstym przekształceniom, projektowanie przestrzeni eliminuje gatunki rodzime na rzecz obcych. W ten sposób wpływa się na zmniejszanie siedlisk rodzimych gatunków owadów (Winiarska 2000). Dlatego ważne jest uwzględnianie gatunków rodzimych w koncepcji zagospodarowania terenu.

Zieleń na obszarach zurbanizowanych pełni również funkcje społeczne, w tym zdrowotne, o których we wcześniejszych akapitach wspomniano. Drzewa w miastach wpływają na poprawę zdrowia fizycznego i psychicznego mieszkańców. Regularny kontakt z zielenią sprzyja odprężeniu, obniżeniu stresu, pozytywnie oddziałuje na emocje i rozluźnia napięcia u ludzi (Sobczyńska 2014). Parki w miastach służą rekreacji mieszkańców. To w nich mieszkańcy uprawiają

sporty, chodzą na spacer, integrują się, ale również poznają okoliczną przyrodę zatem zieleni pełni również funkcję dydaktyczną. Rośliny wytwarzają substancje antybiotyczne, które mają właściwości m.in. bakteriobójcze, grzybobójcze, pierwotniakobójcze, więc wpływają pozytywnie na zdrowie mieszkańców (Szopińska, Zygmunt-Rubaszek 2010). Jednakże wiele gatunków drzew może być uciążliwych dla alergików, dlatego projektując nowe nasadzenia należy uwzględnić potrzeby takich osób.

Ostatnią równie ważną funkcją jest polepszanie estetyki miasta. Zieleni wzdłuż ulic, poprawiając jej wygląd, jednocześnie wpływa pozytywnie na samopoczucie jej użytkowników, ponieważ ludzie przebywając w ładnym otoczeniu czują się lepiej. Roślinność może podkreślać piękno założeń architektonicznych, ciągów komunikacyjnych lub zasłaniać elementy nieestetyczne, takie jak magazyny i zaplecza gospodarcze (Łukasiewicz, Łukasiewicz 2016). Przemysłane lub naturalne układy drzew wpływają pozytywnie na odbiór miejsca i mogą stać się wizytówką dzielnic miast lub ulic. Poprzez stosowanie zróżnicowanych gatunków roślin o różnej kolorystyce można wpłynąć na zmianę wyglądu ulicy w zależności od poru roku, co przyczyni się do pozytywnego odbioru przez jej użytkowników (Chojecka 2014).

Zieleni na terenach zurbanizowanych oraz wzdłuż ciągów komunikacyjnych pełni bardzo wiele funkcji, które przynoszą korzyści zarówno dla mieszkańców, jak i środowiska przyrodniczego. W planowaniu przestrzennym istotne jest, by projektować w zrównoważony sposób – pogodzić potrzeby człowieka z wymaganiami środowiska. Zieleni zasadzona wzdłuż ciągów komunikacyjnych zmniejsza oddziaływanie użytkowników dróg na naturę poprzez m.in. usuwanie zanieczyszczeń z powietrza, ograniczanie hałasu i poprawienie gospodarki wodnej. Rośliny poprawiają wygląd ulic, ułatwiają jej użytkownikom korzystanie z nich poprzez rzucanie cienia oraz zmniejszanie prędkości wiatru. Jedną z ważniejszych funkcji roślin jest pochłanianie dwutlenku węgla i produkcja tlenu, na który zapotrzebowanie w miastach będzie wzrastało w związku z procesami urbanizacji. Projektując układy komunikacyjne w miastach, należy zwiększać udział powierzchni biologicznie czynnej w powierzchni całych dróg. Istotne jest projektowanie nasadzeń roślin odpornych na ciężkie warunki panujące wzdłuż dróg, dzięki czemu projektowany układ będzie mógł dłużej służyć użytkownikom dróg. Dobór roślinności jest zależny od miejsca, w którym ma się ona znajdować. Rośliny bezpośrednio sąsiadujące z pasami ruchu i skrzyżowań powinny być na tyle niskie, by zapewniały dobrą widoczność kierowcom i nie wpływały na pogorszenie bezpieczeństwa innych użytkowników dróg poprzez ryzyko spadających owoców lub konarów podczas silniejszych wiatrów. Nasadzenia wzdłuż dróg wymagają roślin odpornych na okresowe braki wody, silne nasłonecznienie, zasolenie gleby i oddziaływanie aerozolu solnego, zanieczyszczenia pochodzące ze spalin samochodowych, mrozy (Szafranko 2021) oraz zabrukowania. Rośliny wrażliwe na zanieczyszczenia powietrza nie są wskazane, ponieważ nie będą rozwijały się prawidłowo i zamiast przynieść korzyści będą źródłem problemów ze względu na konieczność ich częstszej pielęgnacji lub wpływając na pogorszenie bezpieczeństwa. Przykłady gatunków rodzimych i obcych polecanych do nasadzeń przy drogach na

terenach zurbanizowanych i niezurbanizowanych zostały opisane w dokumencie „Wytyczne zakładania i utrzymania zieleni przydrożnej na potrzeby Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad” z 2013 r.. Należy również zwrócić uwagę na wykorzystanie w pełni powierzchni biologicznie czynnej, w tym obszarów pod drzewami, ponieważ koncepcje opierające się na połączeniu zieleni wysokiej z niską przynoszą łączone korzyści, takie jak np. jednoczesna ochrona przed hałasem i wiatrem. Zielen rosnąca wzdłuż ciągów komunikacyjnych rozwija się wolniej i często nie osiąga rozmiarów dojrzałej rośliny, co podkreśla istotę pozostawiania istniejącej roślinności i wpasowanie nowego układu w aktualne zagospodarowanie terenu.

Wyniki

Inwentaryzacja istniejącej zieleni przy al. Wiśniowej we Wrocławiu

Badaniom została poddana al. Wiśniowa zlokalizowana w południowej części Wrocławia, leżąca na granicy obrębów geodezyjnych Południe i Borek (ryc. 1). Jest to fragment drogi głównej ruchu przyspieszonego. W bliskim sąsiedztwie znajdują się ogrody działkowe, boisko sportowe, zabudowa wielorodzinna, jednorodzinna, drobne usługi, szkoła. Dominantą przestrzenną jest wieża ciśnień,



Ryc. 1. Lokalizacja al. Wiśniowej we Wrocławiu

Źródło: opracowanie własne.










której historia sięga początku XX w. Al. Wiśniowa jest ruchliwą ulicą, wzdłuż której przebiega wiele sieci infrastruktury technicznej, które mogą stanowić utrudnienia w procesie projektowym. Dominują wiatry północno-zachodnie o średniej prędkości 2,6 m/s, jest to prędkość przeciętna dla miasta. Według mapy akustycznej (System Informacji Przestrzennej Wrocławia) w 2017 r. średni poziom hałasu drogowego w ciągu doby na al. Wiśniowej był większy od 70 dB. Obszary w bezpośrednim sąsiedztwie były narażone na hałas na poziomie 60–75 dB, są to wartości przekraczające dopuszczalne poziomy hałasu.

Aleja Wiśniowa jest ulicą składającą się z dwóch jezdni po dwa pasy ruchu, chodników, dróg dla rowerów oraz pasów zieleni oddzielających od siebie poszczególne funkcje, istniejący sposób zagospodarowania przedstawia rycina 2. Najszerszym pasem zieleni jest fragment oddzielający jezdnie prowadzące ruch po przeciwnych kierunkach. Elementem wyróżniającym tę drogę jest wieża ciśnień towarzysząca i prywatnym parkingiem. Na al. Wiśniowej od strony skrzyżowania z ul. Ślężną i al. Armii Krajowej znajduje się fragment jezdni wykonany z asfaltu wyłączony z użytkowania poprzez odgrodzenie barierkami z obu stron, mogący dawniej służyć do manewru zawracania. Po stronie północnej na całej długości znajduje się chodnik oraz droga dla rowerów oddzielone od siebie pasem zieleni na fragmencie od wyżej wymienionego skrzyżowania do terenu za wieżą ciśnień, następnie łączą się w jedną drogę pieszo-rowerową lub biegną obok siebie w kierunku ul. Powstańców Śląskich i al. Hallera. Po stronie południowej wzdłuż całej al. Wiśniowej znajduje się chodnik, bez drogi rowerowej, wzdłuż jezdni na miejscach do tego wyznaczonych zaobserwowano parkujące samochody.



źródło ortofotomapy: Główny Urząd Geodezji i Kartografii

Legenda

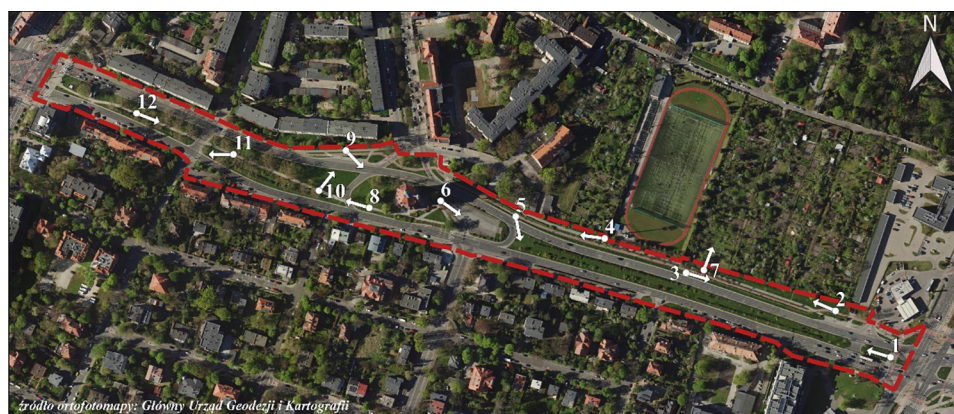
 granica opracowania	 droga dla pieszych i rowerów
 tereny zieleni	 parking
 jezdnia	 wieża ciśnień
 chodnik	 tereny inne o nawierzchni nieprzepuszczalnej
 droga dla rowerów	

75 0 75 150 m

Ryc. 2. Istniejący sposób zagospodarowania al. Wiśniowej

Źródło: opracowanie własne.

Elementem również wyróżniającym ten ciąg komunikacyjny na tle innych dróg Wrocławia jest aleja platanów klonolistnych, pomiędzy którymi znajduje się ścieżka w nieznanym stopniu wykorzystywana przez pieszych i rowerzystów. Aleja ta rośnie na środkowym pasie zieleni od wieży ciśnień do skrzyżowania al. Wiśniowej z al. Hallera i ul. Powstańców Śląskich. Nawierzchnie dróg, chodników, dróg dla rowerów i parkingu są wykonane z materiałów nieprzepuszczalnych, ścieżka pieszo-rowerowa między platanami klonolistnymi jest wykonana z materiałów przepuszczalnych. Sposób zagospodarowania jest przemyślany i funkcjonalny, jednakże widoczny jest niewykorzystany potencjał fragmentów powierzchni biologicznie czynnej, na których rośnie wyłącznie trawa. Gatunki roślin dominujące na al. Wiśniowej to pośród drzew: platan klonolistny, śliwa wiśniowa i lipa drobnolistna. Pośród gatunków krzewów pod względem liczebności dominują: ligustr pospolity, berberys Thunberga oraz tawuła van Houtte'a. Zaobserwowano rośliny zarówno w dobrej, jak i słabej kondycji. Słabą kondycją określa się rośliny, u których zauważono występowanie: ubytków, martwych gałęzi, częściowego posuszu u krzewów, obrzęków, owocników grzyba, uszkodzeń spowodowanych przez szkodniki, zanieczyszczenia powietrza, zasolenie gleb lub inne czynniki związane z działalnością człowieka. Strona zachodnia (od wieży ciśnień) charakteryzuje się większym zacienieniem oraz mocniejszą osłoną od wiatru, jest to spowodowane różnicami w pokroju roślinności, ponieważ rosnąca tam zieleń jest starsza i większa niż po stronie wschodniej. Al. Wiśniowa charakteryzuje się dużą ilością zieleni wzdłuż ulicy, natomiast inwentaryzacja terenu umożliwiła wyznaczenie miejsc, które mogłyby zostać zaprojektowane w sposób bardziej przyjazny naturze. Dokumentację fotograficzną wykonaną podczas inwentaryzacji przedstawiają ryciny 4–15, numer w nawiasie odpowiada numerowi miejsca wykonania zdjęcia zaznaczonego na rycinie 3.



Źródło ortofotomapy: Główny Urząd Geodezji i Kartografii

Legenda



granica opracowania



miejsce wykonywania zdjęcia



kierunek fotografii

75 0 75 150 m

Ryc. 3. Inwentaryzacja terenu, miejsca dokumentacji fotograficznej

Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 4. Aleja platanów klonolistnych od strony ul. Ślężnej (1)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 5. Obszar pokryty trawą od strony ul. Ślężnej (2)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 6. Żywopłot z ligustru pospolitego (3)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 7. Dwugatunkowy szpaler wraz z dominantą (4)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 8. Fragment środkowego pasa zieleni (5)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 9. Parking przy wieży ciśnień (6)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 10. Ogrody działkowe przy al. Wiśniowej (7)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 11. Chodnik przy wieży ciśnień (8)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 12. Droga dla pieszych i rowerów przy
wieży ciśnień (9)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 13. Obszar pokryty trawą przy skrzyżowaniu (10)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 14. Elementy małej architektury na
pasie zieleni od strony al. Hallera (11)
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 15. Aleja platanów klonolistnych (12)
Źródło: opracowanie własne.

Analiza istniejącego stanu zagospodarowania

Celem niniejszego podpunktu była analiza istniejącego zagospodarowania al. Wiśniowej. Wykonano zestawienie powierzchni z podziałem na istniejące sposoby zagospodarowania. Poniższa tabela (tab. 1) przedstawia powierzchnię terenów i ich udział do całego obszaru. Obliczenia oparto na podstawie mapy zagospodarowania terenu (ryc. 2).

Tabela 1. Zestawienie powierzchni istniejącego zagospodarowania terenu

Sposób zagospodarowania	Powierzchnia [m ²]	Udział [%]
Jezdnie	21936,90	41,17%
Tereny zieleni	20320,10	38,11%
Chodnik	5384,49	10,10%
Droga dla rowerów	2263,56	4,25%
Parking	1255,44	2,35%
Droga dla pieszych i rowerów	1234,14	2,31%
Inne (budynki, elementy infrastruktury technicznej)	921,07	1,73%
Suma	53315,70	100,00%

Źródło: opracowanie własne.

Zagospodarowanie terenu można pogrupować ze względu na rodzaj nawierzchni (tab. 2). Powierzchnią nieprzepuszczalną są tereny al. Wiśniowej pokryte asfaltem, kostką, betonem lub obszary zajmowane przez budynki i infrastrukturę techniczną. Powierzchnia biologicznie czynna to tereny zieleni urządzonej w sposób zapewniający naturalną roślinność i retencję wód opadowych (Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie) wraz z fragmentem drogi dla rowerów i pieszych wykonanej z nawierzchni żwirowej.

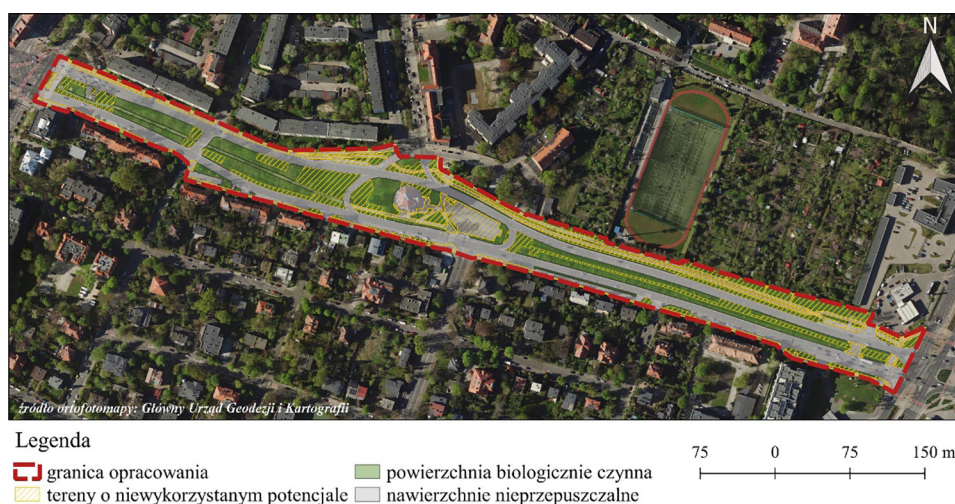
Tabela 2. Zestawienie nawierzchni przepuszczalnej i nieprzepuszczalnej

Sposób zagospodarowania	Powierzchnia [m ²]	Udział [%]
Powierzchnia nieprzepuszczalna (jezdnie, chodnik, droga dla rowerów, fragment drogi dla pieszych i rowerów, parking, budynki, elementy infrastruktury technicznej)	32020,56	60%
Powierzchnia biologicznie czynna (tereny zieleni, fragment drogi dla pieszych i rowerów między aleją platanów klonolistnych)	21295,14	40%
Suma	53315,70	100%

Źródło: opracowanie własne.

Powyższe zestawienie wykazało, że nawierzchnia nieprzepuszczalna zajmuje 60% całego obszaru opracowania, natomiast powierzchnia biologicznie czynna 40%. Kolejnym etapem było wybranie i wskazanie na mapie (ryc. 16) miejsc,

których potencjał nie został w pełni wykorzystany. Obszary o niewykorzystanym potencjale to tereny zieleni pokryte wyłącznie trawą lub na których rosną rośliny o słabej kondycji wraz z chodnikami, drogami dla rowerów, fragmentem drogi dla pieszych i rowerów, parkingiem przy wieży ciśnień oraz zamkniętym fragmentem drogi, wykonane z materiałów nieprzepuszczalnych, co uniemożliwia odpływ wody w głąb gleby. Tereny niezaliczone do powyższej grupy to miejsca, w których rośnie zieleń wysoka uzupełniona niższą w dobrej kondycji oraz jezdnią. Zestawienie powierzchni o niewykorzystanym potencjale i jej udziału do grup z tabeli 1 umieszczono w tabeli 3. Obliczenia oparto na podstawie mapy obrazującej podział obszaru opracowania na fragmenty z nawierzchnią przepuszczalną i nieprzepuszczalną (ryc. 16).



Ryc. 16. Podział opracowania na tereny z nawierzchnią przepuszczalną i nieprzepuszczalną wraz ze wskazaniem obszarów o niewykorzystanym potencjale
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Zestawienie powierzchni terenów o niewykorzystanym potencjale

Sposób zagospodarowania	Powierzchnia terenów o niewykorzystanym potencjale [m ²]	Udział [%]
Tereny zieleni	9767,01	48%
Chodnik	5384,49	100%
Droga dla rowerów	2263,56	100%
Fragment drogi dla pieszych i rowerów	259,09	21%
Parking	1255,44	100%
Inne (zamknięty fragment drogi)	153,44	17%
Udział terenów niewykorzystanych do powierzchni całego opracowania	19083,03	36%

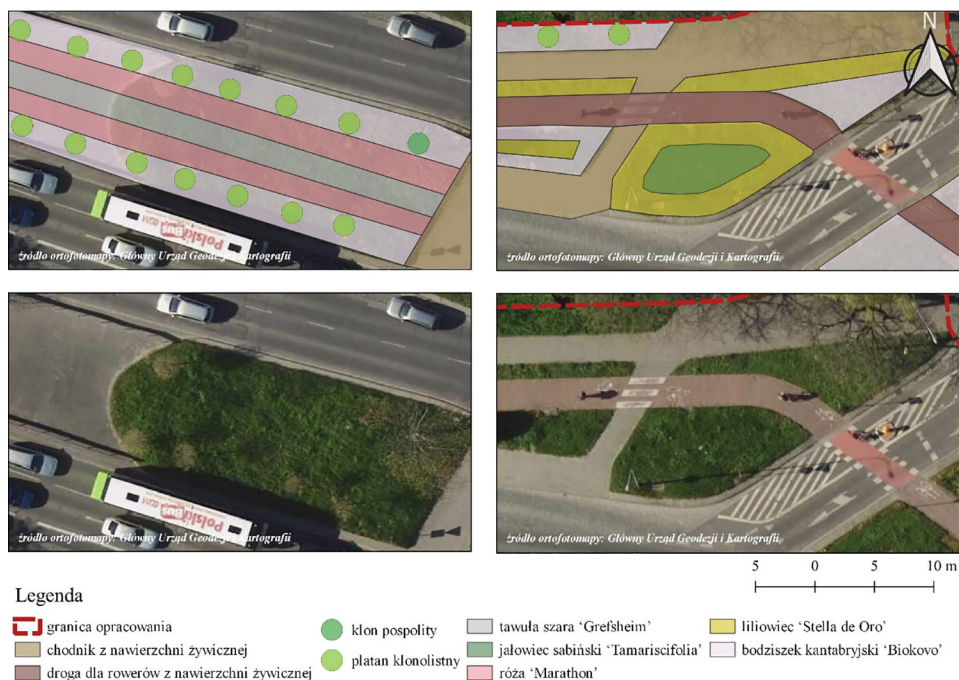
Źródło: opracowanie własne.

Racjonalne wykorzystanie każdego fragmentu przestrzeni w mieście jest niezwykle istotne. Zestawienie wykazuje, że 36% powierzchni opracowywanego obszaru mogłoby zostać zaprojektowane w lepszy dla środowiska sposób. Niemal połowa powierzchni terenów zieleni nie jest wykorzystana w pełni, występują liczne miejsca pokryte wyłącznie trawą lub roślinnością o słabej kondycji. Sto procent powierzchni przeznaczonej na chodniki, drogi dla rowerów oraz parking uniemożliwia proces infiltracji wody opadowej w głąb gleby ze względu na rodzaj użytej nawierzchni. Miejscem wartym zwrócenia uwagi jest zamknięty fragment drogi, odgradzony barierkami zabetonowanymi na stałe. Jest to obszar, który nie jest wykorzystywany w żaden sposób, a po przekształceniu mógłby wzmocnić ciągłość istniejącego układu zieleni. Powierzchnia zagospodarowana w prawidłowy sposób zajmuje 64% całości, jednakże dzięki określonym zabiegom jej udział mógłby być większy.

Propozycje poprawy zagospodarowania terenu

W celu przekształcenia terenów zieleni, których potencjał nie został wykorzystany, proponuje się zasadzenie w tych miejscach roślin przystosowanych do ciężkich warunków, jakie panują wzdłuż ulic. Dokonując wyboru gatunkowego roślin przeznaczonych na ciągi komunikacyjne, należy przeanalizować również stopień zabrukowania nawierzchni, ryzyko zasolenia gleby, stopień zagęszczenia gleby, wielkość powierzchni terenu nieutwardzonego wokół roślin oraz odległość rośliny od jezdni (Szulc 2013). Przykładami gatunków drzew odpornych na niektóre czynniki zewnętrzne, zalecanymi do nasadzeń wzdłuż ciągów komunikacyjnych, są: klon pospolity, lipa srebrzysta, platan klonolistny (Karpowicz i in. 2013). Jednym z najlepszych rozwiązań jest stosowanie układu piętrowego polegającego na uzupełnianiu zieleni wysokiej, tzn. drzew, zielenią niższą, tzn. krzewami, bylinami. Drzewa przynoszą największą korzyść dla mikroklimatu, ponieważ są największe, jednakże mają stosunkowo wąski pień, dzięki czemu wokół nich jest miejsce, by zasadzić rośliny mniejsze, tak że by dopełniały układ i stanowiły m.in. element estetyczny. Popularnym rozwiązaniem w ostatnich czasach staje się zaprzestanie koszenia trawników oraz wysiewanie łąk kwietnych. Regularnie koszona trawa przynosi mniej korzyści od wysokiej. Trawa wysoka magazynuje wodę, jest miejscem do życia wielu owadów, pochłania część zanieczyszczeń i pyłów. Łąki kwietne przyciągają pszczoły, których znaczenie dla życia człowieka jest bardzo duże, a śmiertelność tych owadów zapylających w ostatnich latach wzrasta (Koszowska i in. 2013). Regularnie koszona trawa powoduje szybszą degradację gleby, gromadzi mniej wody, przez co szybciej wysycha i latem traci kolor zielony na rzecz żółtego ze względu na niedostateczną ilość wody również w glebie. Układ roślin, który nie zostanie zaprojektowany w przemyślany sposób, nie przetrwa na pasach zieleni wzdłuż ulic. Poprawa sposobu zagospodarowania al. Wiśniowej powinna obejmować również parking, zamknięty fragment jezdni, chodniki oraz drogi dla rowerów. Proponuje się zmianę nawierzchni parkingu na przepuszczalną, np. kratkę wypełnioną trawą lub żwirem, która umożliwi infiltrację wody opadowej. Nawierzchnię dróg dla pieszych i rowerów można zastąpić np. nawierzchnią

żywiczną, której wierzchnia warstwa jest jednolita, dzięki czemu poruszanie się po niej nie powinno stanowić utrudnienia, jednocześnie przynosząc korzyści dla środowiska przyrodniczego. Przykłady poprawy sposobu zagospodarowania na fragmentach al. Wiśniowej, których potencjał nie został wykorzystany (punkty 1 i 9 z ryciny 3), obrazuje rycina 17. Mapa przedstawia istniejące zagospodarowanie oraz koncepcję, której realizacja powinna wpłynąć na poprawę środowiska przyrodniczego i zwiększenie usług ekosystemowych.



Ryc. 17. Koncepcja zagospodarowania fragmentów al. Wiśniowej wraz z istniejącym zagospodarowaniem terenu

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Zieleń wzdłuż ciągów komunikacyjnych pełni istotne funkcje, dzięki swoim cechom potrafi zmniejszać oddziaływanie człowieka na środowisko. Celem badań była identyfikacja istniejącego zagospodarowania obszarów zieleni przyulicznej na al. Wiśniowej i wskazanie fragmentów, na których możliwe byłoby kształtowanie zagospodarowania terenów zieleni w sposób poprawiający poziom świadczonych usług ekosystemowych. Ciągi komunikacyjne są miejscami, w których produkowana jest istotna liczba zanieczyszczeń szkodliwych dla człowieka, natomiast roślinność może zredukować poziom zanieczyszczenia. Niewykorzystanie w pełni potencjału powierzchni biologicznie czynnej lub rezygnowanie z niej na

rzecz terenów o nawierzchniach nieprzepuszczalnych przy ulicach jest nieprawidłowe i w perspektywie czasu przynosi niekorzystne skutki, takie jak: brak cienia, zanieczyszczone powietrze, zanik bioróżnorodności, złe samopoczucie użytkowników dróg, ze względu na temperatury, jakie osiągają nawierzchnie betonowe. Na opracowywanym obszarze dostarczane są podstawowe i regulacyjne usługi ekosystemowe, w tym m.in. fotosynteza, cykl hydrologiczny, regulacja mikroklimatu miejsca, oczyszczanie powietrza, zapobieganie erozji gleb oraz ochrona przed promieniowaniem UV (Kronenberg 2012). Dzięki zwiększaniu usług ekosystemowych ludność jest w stanie pozyskać więcej pożytków, jakie daje przyroda. Uzupełnienie istniejących układów zieleni roślinnością wysoką z towarzyszącymi jej roślinami niższymi wraz z zamianą nawierzchni nieprzepuszczalnych na parkingi, drogach dla rowerów i chodnikach pozwoli na wzmocnienie korzyści, jakie dostarczają istniejące tereny zieleni. Powierzchnia biologicznie czynna znajdująca się w granicach obszaru opracowania zajmuje bardzo duży obszar, za to niemal połowa powierzchni terenów zieleni nie jest zagospodarowana w sposób wyczerpujący jej możliwości. Istniejący układ zieleni jest estetyczny i daje poczucie bezpieczeństwa. Rośliny zasadzone wzdłuż ciągów komunikacyjnych narażone są na zagrożenia zewnętrzne, które wpływają negatywnie na żywotność układu. Aby je ograniczyć, można stosować rozwiązania wspomagające prawidłowy rozwój roślin, np. ekrany korzeniowe, by rośliny miały dostateczną ilość miejsca dla korzeni, nie niszcząc przy tym jezdni lub ciągów pieszo-rowerowych, stosowanie mat i turbanów na korony drzew osłaniających zieleni i glebę od aerozolu solnego, wydzielenie terenów zieleni słupkami w celu ograniczenia przeddeptów i nielegalnego parkowania samochodów. Kondycja roślin na al. Wiśniowej nie jest w idealnym stanie, podczas inwentaryzacji zauważono liczne ubytki i obrzęki w pniach drzew, występowanie owocników grzyba oraz częściowy posusz powierzchni krzewu najczęściej od strony jezdni. Wyniki badań przeprowadzonych na al. Wiśniowej są jednostkowe, aby określić dokładniej korzyści, jakie wynikają z przemyślanego zagospodarowywania powierzchni biologicznie czynnej wzdłuż ciągów komunikacyjnych, należałoby powtórzyć badania w większej skali, obejmując nimi inne trasy. Istotne jest, by wykorzystywać każdy fragment dostępnej powierzchni biologicznie czynnej oraz zwiększać jej udział w przestrzeni ogółem. Dzięki takiemu podejściu miasta będą adaptowały się do zmian klimatu oraz będą łagodziły odczuwanie przez mieszkańców ewentualnych skutków, które widoczne są już teraz. Planowanie przestrzenne powinno rozwijać się w kierunku, który przynosi korzyści zarówno środowisku, jak i człowiekowi.

Literatura

- Andranik S.A., Levon A.B., Gayane L.B. 2019. Data on air pollutants and greenery in the city of Yerevan, Armenia. Data in brief, 25.
- Borymski S. 2019. Charakterystyka bioróżnorodności zespołów mikroorganizmów zasiedlających ryzosferę metalofitów w glebach skażonych metalami ciężkimi. Praca doktorska. Uniwersytet Śląski w Katowicach, Katowice.

- Canoui-Poitaine F., Cadot E., Spira A., Groupe Régional Canicule. 2006. Excess deaths during the August 2003 heat wave in Paris, France. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 54: 127–135.
- Chojcka A. 2014. Znaczenie terenów zielonych w przestrzeni publicznej oraz ich wpływ na jakość życia miejskiego. *Rynek – Społeczeństwo – Kultura*, 1(9): 48–54.
- Godzina P. 2015. Tereny zieleni publicznej w kontekście zrównoważonego rozwoju miasta. *Prace Geograficzne*, 141: 57–72.
- Habrat T. 1999. Zieleń jako element ekranujący. Instytut Telekomunikacji i Akustyki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Karpowicz P., Kosek M., Kucharska M., Materek T., Mleczo-Król M., Musiel M., Ochnio P., Siedlecki T., Stankiewicz E., Wójcikowska I. 2013. Wytyczne zakładania i utrzymania zieleni przydrożnej na potrzeby Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa.
- Klemm K. 2011. Wpływ zmian w układzie zabudowy na przepływ powietrza. *Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce*, 6, 2: 53–58.
- Koszowska A., Dittfeld A., Nowak J., Ziara K. 2013. Pszczoły i ich produkty – znaczenie dla zrównoważonego rozwoju roślin, zwierząt i ludzi. *Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicine*, 16: 79–84.
- Kowalska F. 2020. Zanieczyszczenie powietrza istotnym zagrożeniem dla zdrowia mieszkańców polskich miast. *Refleksje*, 21: 71–83.
- Kronenberg J. 2012. Usługi ekosystemów w miastach. *Zrównoważony rozwój 3. Przyroda w mieście*. Fundacja Sendzimira, s. 13–28.
- Leśnikowska-Matusiak I., Wnuk A. 2014. Wpływ hałasu komunikacyjnego na stan środowiska akustycznego człowieka. *Transport Miejski*, 3: 37–62.
- Łukasiewicz A., Łukasiewicz Sz. 2016. Rola i kształtowanie zieleni miejskiej. *Wyd. IV, poszerz.* Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Mądry T., Słysz K. 2011. Powierzchnie biologicznie czynne w planowaniu przestrzennym miast. *Problemy Rozwoju Miast*, 3–4: 93–104.
- Morelli F., Beim M., Jerzak L., Jones D., Tryjanowski P. 2014. Can roads, railways and related structures have positive effects on birds? – A review. *Transportation Research, D, Transport and Environment*, 30: 21–31.
- Pauleit S., Duhme F. 2000. GIS assessment of Munich's urban forest structure for urban planning. *J. Arboriculture*, 26(3): 133–141.
- Sobczyńska K. 2014. Zieleń jako element współczesnego miasta i jej rola w przestrzeniach publicznych Poznania. *Praca doktorska*. Politechnika Poznańska, Wydział Architektury, Poznań.
- Szafranko E. 2012. Wpływ zieleni przyulicznej na kształtowanie krajobrazu miejskiego. *Analiza kryteriów doboru roślin*. *Czasopismo Techniczne*, 19: 181–188.
- Szczepanowska H.B. 2015. Zieleń w mieście jako sposób na miejskie wyspy ciepła. [W:] A. Kalinowska (red.), *Miasto idealne – miasto zrównoważone. Planowanie przestrzenne terenów zurbanizowanych i jego wpływ na ograniczenie skutków zmian klimatu*. Uniwersyteckie Centrum Badań nad Środowiskiem Przyrodniczym i Zrównoważonym Rozwojem, Warszawa, s. 81–95.
- Szopińska E., Zygmunt-Rubaszek J. 2010. Propozycje standardów w zakresie kształtowania zieleni wysokiej miejskich tras komunikacyjnych na przykładzie Wrocławia. *Zarząd Zieleni Miejskiej we Wrocławiu*, Wrocław.
- Szopińska K., Rącka I. 2017. Wpływ hałasu na jakość przestrzeni publicznej w mieście. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 483: 163–180.
- Szuba B. 2008. Racjonalne gospodarowanie wodą deszczową w mieście. *Problemy Ekologii*, 12, 3: 134–138.
- Szulc A. 2013. *Zielone miasto. Zieleń przy ulicach*. Agencja Promocji Zieleni Sp. z o.o., Warszawa.
- Szumacher I. 2005. Funkcje ekologiczne parków miejskich. *Prace i Studia Geograficzne*, 36: 107–120.
- Szumacher I. 2011. Funkcje terenów zieleni miejskiej a świadczenia ekosystemów. *Prace i Studia Geograficzne*, 46: 169–176.
- Wejchert W. 1984. *Elementy kompozycji urbanistycznej*. Wydawnictwo Arkady, Warszawa.
- Winiarska G. 2000. Owady w mieście – wybrane zagadnienia dotyczące zagrożenia i ochrony entomofauny w ekosystemie miejskim. *Wiadomości Entomologiczne*, 18, 2: 121–128.
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2003 r. nr 80, poz. 717).

System Informacji Przestrzennej Wrocławia (<https://geoportal.wroclaw.pl>; dostęp: 29.07.2021).

Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej (<https://www.geoportal.gov.pl/uslugi/uslugi-przegladania-wms>; dostęp: 29.07.2021).

Shaping the greenery areas along the streets on the example of Wiśniowa Avenue in Wrocław

Abstract: In the age of concrete cities, it is important to manage space in sustainable way, meeting the needs of urban residents and the natural environment. Following article addresses issues associated with meaning of greenery in cities, primarily alongside traffic routes. The importance of planting crops, and benefits that greenery brings to the environment and mankind has been emphasized. Some functions of plants reduce human impact on the environment, which is important, considering necessity for cities to adapt to climate change. Removing greenery in cities is popular even though it has negative effects in the long run. Mature trees produce more oxygen than young trees and in combination with lower greenery create a barrier to noise, wind, and air pollution. Results of a research about utilization of available biologically active surfaces, carried out on Wiśniowa avenue in Wrocław have been presented. Existing development and levels of traffic noise has been researched. During site inventory, the condition of the plants was assessed. Results show that Wiśniowa avenue is highly populated by plants, nevertheless, there are many regions with just grass planted. Alongside the street a trend has been observed, biologically active surfaces under the trees weren't landscaped properly. Sidewalks, bike paths, and parking lots are made of impervious materials, which reduce soaking of rainwater into the soil. Importance of deliberated utilization of all available biologically active regions in the city has been proven, especially alongside traffic routes, where we encounter immense air pollution. Lastly, solutions to improve the management of the biologically active area along streets including Wiśniowa avenue in Wrocław have been proposed.

Key words: greenery, traffic routes, biologically active surface, green areas