ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE

WYDZIAŁ KSZTAŁTOWANIA ŚRODOWISKA I ROLNICTWA

Krzysztof Jankowski

WPŁYW WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH NA SKŁAD FLORYSTYCZNY I WALORY ŁĄK ŚRÓDLEŚNYCH LASÓW MIEJSKICH W SZCZECINIE

THE INFLUENCE OF THE HABITAT CONDITIONS ON THE FLORISTIC COMPOSITION AND VALUES OF MID-FOREST MEADOWS IN URBAN FORESTS IN SZCZECIN

Rozprawa doktorska napisana pod kierunkiem
dr hab. Teodora Kitczaka, prof. ZUT

Szczecin 2019

Składam podziękowania wszystkim, którzy wspierali mnie w trakcie przygotowywania rozprawy, w szczególności mojej żonie Swietłanie oraz synom Arturowi i Robertowi – moim wiernym towarzyszom leśnych wypraw i, mam nadzieję, przyszłym przyrodnikom.

Serdeczne podziękowania składam moim rodzicom za zaszczepienie miłości do przyrody i lasu, które były inspiracjami podczas badań naukowych.

Szumiącym kniejom Puszcz: Piaskowej, Goleniowskiej i Bukowej, które stanowiły miejsce rozmyślań, dociekań oraz źródło pozytywnej energii i pod których okapem drzew powstała większość tej pracy… najwyższy szacunek.

Składam serdeczne podziękowania promotorowi, Panu dr hab. inż. Teodorowi Kitczakowi, prof. ZUT za nieocenioną pomoc, poświęcony czas oraz wsparcie podczas prowadzenia badań naukowych.

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP I CEL PRACY 5

II. PRZEGLĄD LITERATURY 10

2.1. Geneza i historia łąk śródleśnych 10

2.2. Charakterystyka łąk śródleśnych 15

2.3. Skład florystyczny łąk śródleśnych 17

2.4. Sukcesja naturalna na łąkach śródleśnych 19

2.5. Walory przyrodnicze i krajobrazowe łąk śródleśnych 23

III. METODYKA PRACY 29

IV. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ 37

4.1. Lokalizacja badań 37

4.2. Struktura użytkowania gruntów Szczecina 42

4.3. Geologia i geomorfologia 44

4.4. Hydrologia terenu badań 46

4.5. Klimat obszaru badań 47

V. WYNIKI BADAŃ 52

5.1. Charakterystyka właściwości fizykochemicznych siedliska glebowego oraz składu florystycznego runi łąk śródleśnych 52

5.1.1. Obiekt badawczy A (ul. Tczewska) 52

5.1.2. Obiekt badawczy B (ul. Tczewska) 57

5.1.3. Obiekt badawczy C (ul. Miła) 60

5.1.4. Obiekt badawczy D (ul. Narzędziowa) 66

5.1.5. Obiekt badawczy E (ul. Kopalniana) 73

5.1.6. Obiekt badawczy F (ul. Jaworowa) 77

5.1.7. Obiekt badawczy G (ul. Kredowa) 82

5.2. Podsumowanie 89

5.3. Wartość użytkowa oraz zawartość wybranych makroelementów w runi łąk śródleśnych 96

5.4. Reprezentatywność gatunków dla kategorii form życiowych według Raunkiaera 100

5.5. Grupy ekologiczno-socjologiczne 102

5.6. Grupy geograficzno-historyczne 104

5.7. Walory przyrodnicze 107

VI. DYSKUSJA 110

VII. WNIOSKI 123

VIII. PIŚMIENNICTWO 125

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ 154

Załącznik 1 – Lokalizacja obiektów badawczych 163

Załącznik 2 – Opisy odkrywek glebowych 168

Załącznik 3 – Tabele szczegółowe 189

Załącznik 4 – Dokumentacja fotograficzna 197

I. WSTĘP I CEL PRACY

Rośliny zielone warunkują trwałość życia na Ziemi ze względu na zdolność budowania ze składników nieorganicznych substancji organicznych z nagromadzoną w nich energią wykorzystywaną przez świat żywy. Związki organiczne wytwarzane przez rośliny są podstawą wyżywienia zwierząt i ludzi [Prończuk 1986]. Wydzielanie tlenu w procesie fotosyntezy zapewnia stałą ilość tego gazu w powietrzu, niezbędną roślinom, zwierzętom i ludziom do oddychania. Istnienie zwierząt i ludzi bez funkcjonowania zielonych roślin jest niemożliwe [Radomski i Jasnowska 1986]. Najliczniejszą rodzinę w królestwie roślin kwiatowych, szacowaną na ok. 300 gatunków występujących w Polsce oraz na 11 tys. gatunków występujących na świecie, stanowią trawy (*Poaceae, Gramineae*) [Falkowski 1982; Frey 2002]. Trawy są rozprzestrzenione na prawie całej kuli ziemskiej, a ich największa reprezentacja znajduje się w strefie tropikalnej. Rodzina traw należy do jednych z najliczniejszych w obrębie klasy roślin jednoliściennych (*Liliopsida, Monocotyledoneae*) [Nawara 2006]. Trawy są głównym komponentem roślinności łąkowej, pastwiskowej i w trawostanie większości łąk klimatu umiarkowanego zajmują ponad 35–50% powierzchni [Dmitrijew 1951]. W poroście łąk śródleśnych udział traw wynosi zwykle 20–40% [Kocan i Mikulski 1955]. Trawy mają największe znaczenie wśród roślinności łąkowej z uwagi na funkcje, jakie pełnią w życiu łąk, jak również ze względów gospodarczych [Nawara 2006]. Według Freya [2002] żadna z grup państwa roślinnego nie odegrała tak wielkiej roli w dziejach człowieka jak rodzina traw.

Łąki jako bezdrzewne zbiorowiska trawiaste występują w Eurazji i w Ameryce [Falkowski 1978; Nawara 2006] najczęściej w zbiorowiskach mezofilnych, na siedliskach z reguły poleśnych, w zimie będąc co najmniej częściowo zielone. Około 11% powierzchni lądowej Ziemi zajmują użytki zielone, z czego 30% stanowią uprawne łąki i pastwiska oraz ok. 25% półnaturalne i naturalne ekstensywne pastwiska [Mooney 1993]. Świadczy to o randze trwałych użytków zielonych w światowym rolnictwie i kształtowaniu krajobrazu. W województwie zachodniopomorskim użytki rolne stanowią 49,4% ogółu powierzchni, w tym 19,6% zajmują trwałe użytki zielone [Mojsiewicz 2017]. Łąki i pastwiska plasują się na czołowym miejscu w produkcji pasz i żywieniu zwierząt, nawet w krajach o bardzo wysokim poziomie gospodarki rolnej [Falkowski i in. 2000].

Zachowanie naturalnych łąk ma duże znaczenie m.in. dla ochrony niepowtarzalnych walorów krajobrazowych, estetycznych i zdrowotnych, naukowych oraz turystycznych i wypoczynkowych. Funkcja krajobrazowa łąk trwałych była przedmiotem licznych opracowań

[Kozłowski i Swędrzyński 1996; Sawicki i Wojtas 2004; Sawicki 2006; Trzaskoś i in. 2006]. Łąki tworzą bogactwo biocenoz rodzimego krajobrazu oraz stanowią niezwykły bank genów roślinnych i zwierzęcych [Gromadzki i in. 1994], występują na nich nierzadko gatunki o wąskim spektrum ekologicznym [Gołdyn i Arczyńska-Chudy 1998], mają zdolność higienizacji powietrza i gleby oraz pochłaniania radioaktywnego [Kostuch 1990]. W niektórych regionach kraju łąki tworzą naturalne rezerwuary wody wykorzystywanej w czasie suszy. Wysoki stopień różnorodności biologicznej ekosystemów łąkowych jest rezultatem powstawania nowych antropogenicznych nisz ekologicznych, dzięki czemu obok gatunków zastanych pojawiły się i utrwaliły w nich inne gatunki pochodzenia rodzimego i obcego [Sienkiewicz-Paderewska i Stypiński 2009].

Stosunkowo niewielką część użytków zielonych stanowią łąki znajdujące się w sąsiedztwie lasów lub wewnątrz dużych kompleksów leśnych, tworząc tzw. łąki śródleśne (nazywane również łąkami podleśnymi). Areał łąk śródleśnych będących w zasobach Lasów Państwowych nie przekracza 1% ogólnej powierzchni [*Bank danych o lasach*, dostęp online dnia 15 lutego 2019 r.]. Łąki śródleśne, z reguły półnaturalne, mają najczęściej antropogeniczną genezę i wymagają zabiegów pielęgnacyjnych, a przede wszystkim koszenia. Stanowią cenne paszowiska w grupie łąk trwałych, wymagające racjonalnego użytkowania, aby nie uległy degradacji [Kozłowski 1966]. Łąki śródleśne wyróżniają się znaczną bioróżnorodnością i pełnią wiele ważnych funkcji w środowisku przyrodniczym [Trzaskoś i in. 2002; Czyż i in. 2006, 2009; Szydłowska 2009; Łazar i in. 2015; Kitczak i Jankowski 2018a, b]. Często powstawały w wyniku wykarczowania lasu do celów pasterskich i rolniczych. Oprócz wymienionych wcześniej walorów łąki śródleśne mają znaczenie łowieckie poprzez wzbogacenie naturalnej bazy żerowej zwierzyny leśnej, zachowanie miejsc rozrodu wielu gatunków zwierząt, ochronę rodzimych gatunków roślin – w tym chronionych – oraz korzystny wpływ na mikroklimat i równowagę biologiczną przyrody. Zachowanie naturalnych lub półnaturalnych łąk śródleśnych jest szczególnie ważne w lasach ochronnych, a także na obszarach parków narodowych i krajobrazowych, stref chronionego krajobrazu i leśnych kompleksów promocyjnych.

Na rozwój łąk śródleśnych w dużym stopniu oddziałuje sąsiedztwo lasu przez modyfikację warunków klimatycznych, stosunków wodnych oraz chemicznych właściwości gleby [Hryncewicz 1966]. Bezpośredni wpływ lasu jest widoczny w składzie florystycznym zbiorowisk roślinnych, a także w ocenie ich walorów gospodarczych i przyrodniczych. Na zróżnicowanie florystyczne łąk oraz ich walory oddziałują intensywność i sposób użytkowania, a zwłaszcza warunki wilgotnościowe. Gleba i jej uwilgotnienie istotnie wpływają

na zmiany w składzie florystycznym runi oraz proporcje ilościowe pomiędzy poszczególnymi gatunkami.

Łąki śródleśne i podleśne stanowiły przedmiot zainteresowania badaczy z różnych części świata. Podobnie jak w Polsce, najwięcej opracowań naukowych dotyczyło stref przejściowych na granicy łąka śródleśna–las oraz oddziaływania sukcesji naturalnej na trwałość śródleśnych łąk. Na terenie Ameryki Północnej badania łąk śródleśnych w tym aspekcie prowadzili m.in. Franklin i in. [1971], Dunwiddie [1977], Norman i Taylor [2005], Boyle i in. [2006]. Badane były również: gleba na łąkach śródleśnych [Griffiths i in. 2005], zróżnicowanie budowy aparatu asymilacyjnego i systemu korzeniowego roślin rosnących na łąkach leśnych [Dijkstra i in. 2003] oraz świat organizmów żywych [Kageyama i in. 2008].

Na terenie Europy prace badawcze na łąkach śródleśnych prowadzono m.in. w Finlandii [Kairesalo 1978], Estonii [Kukk i Kull 1997; Sammul i in. 2008], Szwecji [Lindbladh i Bradshaw 1995; Milberg 1995; Mitlacher i in. 2002], Szkocji [Hitchmough 2000], Estonii [Niinemets i Kull 2005; Tedersoo i in. 2006], Rumunii [Baur i in. 2006], Słowenii [Škornik i in. 2008] oraz Serbii [Gajiĉ i in. 2010]. Obszerny materiał badawczy dotyczący łąk śródleśnych pochodzi także z Rosji, z części zarówno europejskiej, jak i azjatyckiej [Dmitrijew 1951; Grigorienko 1973; Dymina 1986; Korolyuk 1993; Ermakov i Maltseva 1999; Ermakov i in. 1999; Korobeynikova 2002; Khanina i in. 2007; Kut'in i Konstantinov 2008; Lashchinskiy i Tishchenko 2011; Sukhorukov 2011; Tikhodeeva i Lebedeva 2012; Evstigneev i Voevodin 2013; Novikova i Pan'kina 2013; Tishchenko 2015; Korolyuk i in. 2016; Volkova 2017] oraz z Białorusi [Czumakow 2009].

W Polsce badania łąk śródleśnych były prowadzone na pojedynczych obiektach w różnych częściach kraju [Kocan i Mikulski 1955; Kocan 1967, 1968; Hryncewicz 1966; Kiełczewski 1974, 1976; Harasymowicz 1984; Kozłowski i in. 1993; Wieczorek i Szoszkiewicz 1993; Nowacka i Burdajewicz 1994; Frączek 1997; Kozłowski i in. 1997; Łyszczarz 1997; Trzaskoś i in. 1997, 2002, 2006; Kuchnicka 1998; Bodziarczyk i in. 1999; Ciurzycki 2004; Czyż i in. 2005a, 2006, 2009; Leśniewska i Seniczak 2006; Michalska-Hejduk 2007; Szydłowska 2009, 2010; Kołos 2011; Sammel i in. 2012; Grzelak i in. 2013; Łazar i in. 2015; Kitczak i Jankowski 2018a, b]. Stosunkowo niewielka liczba opracowań w ramach nauk rolniczych dotyczących łąk śródleśnych wynika przede wszystkim z zainteresowania naukowców łąkami użytkowanymi na otwartych przestrzeniach i ich wykorzystywaniem do celów rolniczych. W naukowym środowisku leśnym tematyka łąkarska nie była obszarem analiz tak często jak otaczające łąki drzewostany leśne. Przedmiotem badań najczęściej były strefy brzegowe drzewostanów otaczających śródleśne łąki [Kołos 2011; Zięba i in. 2014].

W wymienionym zakresie dotychczas skupiano się głównie na analizie zmienności warunków mikroklimatycznych w zależności od odległości granicy lasu z łąką [Przybylska i Zięba 2005] i zróżnicowania temperatury gruntu, powietrza oraz prędkości wiatru [Chojnacka-Ożga i Ożga 1999]. Przedmiotem prac badawczych były ponadto zagadnienia związane z oceną zróżnicowania flory i fauny lasu w sąsiedztwie łąk [Sławski 2001; Pawlęga 2010] oraz zabezpieczeniem potrzeb pokarmowych jeleniowatych [Daszkiewicz 2013; Daszkiewicz i Goliński 2015a, b].

Materiał badawczy dotyczący łąk śródleśnych w porównaniu z licznymi opracowaniami z zakresu łąk na powierzchniach otwartych w skali kraju jest znacznie mniej obszerny. Stosowanie pełnej analogii do użytków zielonych na otwartych przestrzeniach, które nie pozostają pod wpływem lasu, nie zawsze jest właściwe. Niewiele jest prac badawczych w skali kraju, które odnoszą się bezpośrednio do oceny wpływu warunków siedliskowych na skład florystyczny i walory łąk śródleśnych. Niniejsza praca stanowi próbę wypełnienia powstałej w ten sposób luki. Jest jednocześnie nie tylko częścią zawodowych obserwacji i badań, ale też wyrazem wieloletniego zainteresowania autora ekosystemem leśnym, którego część składową stanowią również śródleśne łąki, współcześnie spełniające odmienne funkcje niż kilkadziesiąt lat wcześniej; niemniej funkcje ważne, których zrozumienie to jeden z fundamentów współczesnej ochrony zasobów przyrodniczych.

Charakterystyczną cechą Lasów Miejskich Szczecina jest znaczne zróżnicowanie siedlisk leśnych. Według obowiązującej w typologii leśnej klasyfikacji siedlisk [*Zasady hodowli lasu* 2012] dominują siedliska lasowe (las świeży, las mieszany świeży) – najżyźniejsze – zajmujące ok. 76% powierzchni leśnej. Duża heterogeniczność siedlisk leśnych wpływa bezpośrednio na skład gatunkowy drzewostanów. Mimo iż gatunkiem dominującym pozostaje sosna (ok. 56%), istotny udział mają także: buk, dąb, olsza i brzoza. Łąki śródleśne w Lasach Miejskich występują w otoczeniu różnych typów siedliskowych lasu i drzewostanów ze zróżnicowanym składem gatunkowym. Odmienność siedliskowa jest istotnym czynnikiem kształtującym strefy przejściowe, tzw. ekotony, na łąkach i w lasach.

Celem badań było określenie:

- siedlisk leśnych występujących w bezpośrednim sąsiedztwie łąk śródleśnych,
- wpływu (otoczenia) drzewostanu leśnego na skład florystyczny runi łąkowej,
- wpływu siedlisk na skład florystyczny i chemiczny runi łąk śródleśnych,

- rodzajów i typów gleb oraz ich zasobności w składniki pokarmowe wykorzystywane przez rośliny,
- walorów użytkowych, florystycznych i przyrodniczych runi analizowanych łąk śródleśnych.

Hipoteza badawcza:

Zróżnicowanie siedlisk łąkowych będących elementem ekosystemu leśnego wpływa na kształtowanie składu florystycznego łąk śródleśnych, wyznaczającego ich walory użytkowe.

II. PRZEGLĄD LITERATURY

2.1. Geneza i historia łąk śródleśnych

Na ogromnej większości terenów kuli ziemskiej las stanowi zbiorowisko końcowe – klimaksowe. Dzisiejsze obszary łąk śródleśnych oraz innych gruntów użytkowanych gospodarczo człowiek przekształcił w przeszłości przede wszystkim z lasów, lasostepów i stepów [Falkowski 1978]. Łąki oraz pastwiska są z reguły pochodzenia antropogenicznego, czyli do ich powstania przyczyniły się działania człowieka i prowadzona przez niego gospodarka. Łąki półnaturalne, dominujące w Polsce niżowej, powstały na miejscu dawnych lasów i bagien [Swędrzyński 2014]. Według Dmitrijewa [1951] już w okresie paleolitu człowiek pierwotny kosztem puszczy (a więc zbiorowiska leśnego) zakładał łąki. Był to okres najprostszego użytkowania łąk śródleśnych.

Powstawanie śródleśnych zbiorowisk łąkowych zdaniem niektórych naukowców należy rozpatrywać w ścisłym związku z kształtowaniem się naturalnego krajobrazu i jego strukturą, czyli udziałem otwartych przestrzeni w pierwotnym holoceńskim lesie [Swędrzyński 2014]. Badania paleoekologiczne przeprowadzone pod koniec minionego stulecia potwierdzają znacznie większy, niż dotychczas sądzono, udział przestrzeni otwartych w pierwotnym lesie, co wskazuje też na większą fragmentację jego zbiorowisk [Bradshaw i Mitchell 1999]. Występowanie dużych roślinożerców, takich jak żubr, tur, tarpan, a także jeleniowatych, dla których żer pędowy nie był wystarczający do pokrycia pełnego zapotrzebowania na składniki pokarmowe, wskazuje na obecność w pierwotnym lesie rozleglejszych i bardziej trwałych powierzchni otwartych już od początku holocenu, przed okresem neolitu [Buckland i Edwards 1984; Bradshaw i Mitchell 1999]. Do czynników generujących powstanie takich powierzchni należy zaliczyć pożary, powodzie, sukcesję roślinności, fluktuacje klimatyczne, żerowanie dużych kopytnych oraz działalność człowieka [Hejcman i in. 2013]. W miejscach pozbawionych roślinności drzewiastej pojawiała się roślinność zielna, tworząc naturalną bazę żerową dla przeżuwaczy i innych roślinożerców. Presja zwierząt stanowiła czynnik hamujący odradzanie się lasu, również na przylegających obszarach leśnych. W konsekwencji rozległe tereny przekształciły się w zbiorowiska trawiaste przypominające dzisiejsze ekstensywne pastwiska o trwałości sięgającej dziesiątek lub setek lat. Przylegający do nich las zmieniał również swoją strukturę, nabierając charakteru zbiorowisk silwopastoralnych lub parkowych [Vera 2000; Swędrzyński 2014].

Prowadzenie łąkowo-pastwiskowej gospodarki na terenach leśnych zaczęło się

od leśnego wypasu zwierząt udomowionych lub oswojonych przez człowieka pierwotnego. Pokarm stanowiły wówczas nasiona (żołędzie, buczyna), pędy drzew i krzewów, leśny podrost i podszyt oraz runo leśne, głównie w lukach po wywrotach lub martwych drzewach [Falkowski 1978]. W okresie neolitu ówcześni ludzie działali w kierunku powiększania areału łąkowego oraz pól uprawnych. Rozwój rolnictwa (przede wszystkim gospodarki żarowej i pasterstwa) oraz ekspansja osadnictwa powodowały powstawanie kolejnych wyrw – poza naturalnymi – w nieprzerwanej dotychczas powłoce lasu pierwotnego. Zakładano pastwiska i pola uprawne. Formy powiększania zależały od ówczesnych stosunków i możliwości człowieka. W celu uzyskiwania łąk kosztem puszczy człowiek niejednokrotnie posługiwał się ogniem [Falkowski 1978].

Epoka brązu i żelaza przyniosła pojawienie się półkultur i kultur pastewno-hodowlanych ze względu na wprowadzenie do użytku prostych narzędzi, takich jak sierp i kosa. Powiększanie wykorzystywanych w tym celu terenów doprowadziło do wytworzenia podleśnych i śródleśnych łąk. Powstały w ten sposób wielkoobszarowe pastwiska pierwotne, ekstensywne, które były pokryte krzewinkami i krzewami. Pozostałością tych terenów są współczesne wrzosowiska Europy Zachodniej i Środkowej [Falkowski 1978].

Spośród obszarów, które kosztem lasów i lasostepów zostały przekształcone w łąki, wykorzystywano przede wszystkim tereny nienadające się na prowadzenie upraw polnych lub mniej odpowiednie np. z powodu zbyt wysokiego poziomu wód gruntowych lub ukształtowania terenu (reliefu) czy występowania gleb zbyt trudnych do uprawy (kamienistych). Zbiorowiska łąkowo-pastwiskowe mają zatem według tych założeń charakter antropogeniczny, w kontekście zarówno swojej struktury, funkcjonowania, jak i genezy [Grzegorczyk i Benedycki 2001]. Współczesnym dowodem na taką kolej rzeczy jest sukcesja wtórna zbiorowisk leśnych na odłogowanych polach i niekoszonych lub niewypasanych użytkach zielonych [Zarzycki i Korzeniak 2013]. Jednocześnie czynnika antropogenicznego w tym procesie nie należy traktować jako decydującego na etapie powstawania łąk – wydaje się bowiem, że człowiek przybył na tereny otwarte, stworzone przez naturę [Swędrzyński 2014]. Regularność koszenia łąk śródleśnych doprowadziła do wykształcenia się łąk jako formacji półkulturowej, nierozerwalnie związanej z gospodarką człowieka [Falkowski 1965].

Znaczenie łąk uzyskiwanych głównie poprzez karczowanie lasów znalazło odzwierciedlenie w literaturze starożytnej. Podręcznik gospodarstwa wiejskiego Kantona Starszego (234–149 r. p.n.e.), dzieła rolnicze i przyrodnicze pochodzące z okresu od I do III w. p.n.e. Warrona, Wergiliusza, Pliniusza Starszego, zawierające wskazówki dotyczące łąk, świadczą o wzrastającej roli takiej formy użytkowania gruntów [Łuniewski 1900]. Na wysoką

rangę zawodu pasterza – nierozerwalnie związanego z łąkami i pastwiskami – wskazują również Biblia oraz Odyseja [Homer 2017].

Krajobraz Polski w okresie zarówno wczesnohistorycznym, jak i późniejszym był zdominowany przez lasy. Walka z lasem, jego przenikaniem i siłami przyrody trwała od zarania dziejów. W przeciwieństwie do lasu – łąki, woda i zarośla sprzyjały człowiekowi, który chętnie osiedlał się w ich okolicach. Powstawanie łąk i pastwisk odbywało się zwykle kosztem lasów, zarówno na niżu, jak i w górzystej części kraju [Falkowski 1965]. Prowadzono ekstensywne użytkowanie łąk śródleśnych z występującymi pojedynczo kępami jałowca i innych, przede wszystkim ciernistych i kolczastych krzewów, w których zasięgu chroniły się resztki roślinności leśnej. Z czasem zaczęto wprowadzać zakazy i na ziemiach polskich już od XIII w. w imieniu panującego wyznaczano miejsca i uprawnionego użytkownika wypasów. W XV w. mieszkańcy osad przyleśnych byli zobowiązani płacić daninę jako opłatę za korzystanie z pastwisk leśnych [Broda 2000].

Mając na uwadze genezę łąk śródleśnych, właściwości biocenotyczne i cechy fitosocjologiczne, należy stwierdzić, iż pod względem przyrodniczym zbiorowiska te są bez porównania bliższe lasom niż polom ornym [Falkowski 1965].

Granica pomiędzy lasem i łąką, a zwłaszcza łąką śródleśną, nie jest stała. Wiąże się to przede wszystkim z czynnikami ekonomicznymi, które wpływają na decyzje człowieka co do dalszego użytkowania gruntów. W klimacie, w którym stadium klimaksowym jest las, łąki tworzą nietrwałe zbiorowiska roślinne. Poprzez sukcesję naturalną przyroda usiłuje przywracać klimaksowy zespół leśny. Tereny pokryte zbiorowiskami trawiastymi pochodzenia naturalnego wykształciły się jedynie tam, gdzie nie mógł się rozwinąć i utrzymać las, np. w dolinach rzecznych, gdzie dryfująca kra lub długotrwałe wylewy utrudniały rozwój drzew, czy na wysokogórskich halach powyżej górnej granicy lasu [Falkowski 1965]. Spowodowane jest to najczęściej występowaniem niskich temperatur, silnych wiatrów, lawin śnieżnych i kamiennych, krótkim okresem wegetacji, wysokim poziomem wód gruntowych oraz powodziowych, czyli czynników przeciwdziałających powstawaniu lasów, a sprzyjających utrzymywaniu zbiorowisk trawiastych, w tym łąk podleśnych [Falkowski 1965].

Łąki pochodzenia antropogenicznego, których użytkowania zaniechano lub które wyłączono z użytkowania wskutek objęcia ochroną, z czasem przekształcają się w zbiorowiska leśne. Na niżu w przypadku zaprzestania użytkowania łąk śródleśnych najczęściej pojawia się nalot olszy czarnej, brzozy brodawkowatej lub sosny zwyczajnej [Falkowski 1965].

Rola łąk i pastwisk śródleśnych została podkreślona w wydanych w XX w. aktach prawnych dotyczących zasad prowadzenia gospodarki leśnej. W Ustawie z dnia 20 grudnia

1949 r. o państwowym gospodarstwie leśnym stwierdzono, iż częścią państwowego gospodarstwa leśnego są położone wśród lasów łąki i pastwiska. Dodatkowo przedmiotowy akt prawny stanowił, iż „zagospodarowanie (…) łąk, pastwisk (…), będzie prowadzone na zasadach, ustalonych przez Ministra Leśnictwa w porozumieniu z Ministrem Rolnictwa i Reform Rolnych" (rozdz. 2 art. 9.9). Fakt ustawowego regulowania gospodarki łąkarskiej w lasach wskazuje, iż śródleśne i podleśne łąki stanowiły wówczas ważny element zagospodarowania lasów. W ustawie określono również zasady prowadzenia wypasu zwierząt gospodarskich na terenach leśnych.

W wyniku wojennych zniszczeń urządzeń melioracyjnych (1939–1945), nieprawidłowego użytkowania, zaniedbań w pielęgnacji i innych błędów gospodarczych na łąkach śródleśnych rozprzestrzeniły się małowartościowe rośliny [Kiełczewski 1974]. Gospodarcze znaczenie łąk śródleśnych w Polsce po roku 1945 związane było przede wszystkim z utrzymaniem i wykorzystywaniem taboru konnego do prac leśnych – głównie do pozyskania (zrywki) i wywozu drewna. Utrzymanie własnych parków konnych wymagało od nadleśnictw gromadzenia na okres zimowy siana, czyli prowadzenia użytkowania kośnego łąk, które pozostawały w zasobach nadleśnictw. Począwszy od roku 1950, w posiadaniu państwowego gospodarstwa leśnego znajdowały się łąki śródleśne o charakterze enklaw lub półenklaw niestanowiące samodzielnych gospodarstw, a wchodzące w skład powierzchni nadleśnictw [Zelicho 1952].

Wytyczne zawarte w zarządzeniu nr 11 Dyrektora Naczelnego Zarządu Lasów Państwowych z dnia 31 maja 1965 r. w sprawie usprawnienia gospodarki rolnej w przedsiębiorstwach lasów państwowych (Dz. Urz. MLiPD nr 7, poz. 86) zalecały w szczególności pełne zagospodarowanie łąk śródleśnych w przypadku całkowitego uregulowania miejscowych warunków wodnych, gdy istnieją warunki racjonalnego użytkowania łąk. Pozyskanie siana kosztem nadleśnictw miało obejmować jedynie ilości pokrywające zapotrzebowanie nadleśnictw. W ramach działalności prowadzonej w celu wykorzystania każdego fragmentu gruntu na cele rolne lub leśne w latach 60. minionego stulecia dążono do zagospodarowania nieużytków, za które uważano również podmokłe leśne łąki i pastwiska, nieprzydatne do zagospodarowania rolniczego [Stankiewicz 1971].

Powierzchnia użytków zielonych tworzących enklawy lub półenklawy leśne wynosiła w roku 1965 ponad 127 tys. ha [Kiełczewski 1972], a na początku lat 70. minionego stulecia zmalała do 126,4 tys. ha [Kiełczewski 1976]. Największe powierzchnie łąk w administracji nadleśnictw znajdowały się na terenie Okręgowych Zarządów Lasów Państwowych w Olsztynie, Wrocławiu, Toruniu, Szczecinie oraz Zielonej Górze. Tylko na niewielkim

obszarze prowadzona była prawidłowa gospodarka łąkarska z zachowaniem zasad pratotechniki [Kiełczewski 1976]. Przy występującym wówczas w Polsce deficycie białka paszowego sprawa prawidłowego zagospodarowania i użytkowania łąk leśnych uznawana była za bardzo ważną [Kiełczewski 1974]. Według Kozłowskiego i in. [1993] jeszcze w latach 60. minionego stulecia nadleśnictwa w Wielkopolsce wykazywały duże zainteresowanie produkcją paszy pochodzącej z łąk śródleśnych; podobna była sytuacja w pozostałych regionach kraju.

Część łąk śródleśnych zagospodarowywano w ramach tzw. deputatów przynależnych państwowej administracji leśnej. Przy każdej niemal osadzie leśnej (gajówce, leśniczówce) do czasów współczesnych zachowały się łąki śródleśne wykorzystywane wcześniej do wypasu bydła, koni i owiec oraz użytkowania kośnego [Broda 2000]. W celu zapewnienia należytego zagospodarowania pól i łąk śródleśnych użytkowanych w ramach deputatów 20 czerwca 1965 r. wydano pismo okólne Naczelnego Zarządu Lasów Państwowych (Dz. Urz. MLiPD nr 10, poz. 133) przypominające o należytym zagospodarowaniu łąk śródleśnych na gruntach deputatowych w celu uniknięcia obniżenia ich wydajności produkcyjnej. Nadleśnictwa mogły wykonywać pewne prace na łąkach deputatowych użytkowanych przez pracowników na koszt Skarbu Państwa, gdy od dłuższego czasu nie były one użytkowane lub należało je uproduktywnić [Stankiewicz 1971]. Ze względu na stosunkowo niewielkie zainteresowanie leśników tematyką łąk śródleśnych już w latach 50. ubiegłego stulecia wykazywano, iż każdy leśnik gospodarz powinien zdawać sobie sprawę, jaką powierzchnię łąk posiada oraz jaki jest ich stan zagospodarowania i wykorzystania. Należyte zagospodarowanie łąk śródleśnych – jak podkreślał Zelicho [1952] – powinno być traktowane na równi z zalesieniami, pozyskaniem drewna i pozostałymi pracami gospodarczymi.

Znowelizowana w 1991 r. ustawa o lasach nie określa zasad użytkowania łąk leśnych. Stwarza to możliwości dowolnego podejścia gospodarza lasu do tej istotnej sprawy z punktu widzenia ochrony środowiska przyrodniczego. Dopiero wydane przez Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych zarządzenie nr 11 z dnia 14 lutego 1995 r. w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych zalecało odtworzenie oraz właściwe zagospodarowanie łąk śródleśnych. Dodatkowe podkreślenie istotnej roli łąk śródleśnych zostało zawarte w Zasadach hodowli lasu [2012] obowiązujących w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe. W opracowaniu wskazano, iż łąki śródleśne stanowią bogate florystycznie i faunistycznie zbiorowiska otwarte będące częścią ekosystemów leśnych, w których obrębie należy dążyć do utrzymywania otwartych terenów m.in. w postaci łąk śródleśnych służących ochronie wielu gatunków rodzimej fauny i flory. W przypadku gdy śródleśne użytki rolne nie wykazują szczególnych walorów przyrodniczych, Zasady hodowli

lasu [2012] zalecają stosowanie ekstensywnych metod gospodarowania, przy czym podstawowym kierunkiem ich wykorzystania powinny być trwałe użytki zielone. 18 grudnia 2017 r. wydano Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie wymagań dobrej praktyki leśnej w zakresie gospodarki leśnej. W art. 1.8 zawarto zalecenie utrzymywania łąk i polan śródleśnych w stanie niepogorszonym poprzez usuwanie w razie potrzeby drzew i krzewów oraz koszenie ze zbiorem biomasy. Niniejsze przepisy stanowią najbardziej aktualne wytyczne dla praktyki leśnej w zakresie łąk śródleśnych, jednak nie mają rangi ustawowej.

2.2. Charakterystyka łąk śródleśnych

Łąki śródleśne ze względu na swoje położenie spełniają wiele istotnych funkcji zarówno w środowisku, jak i w krajobrazie [Daszkiewicz i Goliński 2015a]. Wyróżniają się szeregiem specyficznych cech w porównaniu z użytkami zielonymi występującymi na terenach otwartych. Stanowią też szczególne miejsce przechodzenia zbiorowisk leśnych w łąkowe i odwrotnie [Kozłowski i in. 1993]. Śródleśne zbiorowiska łąkowe charakteryzują się dużą bioróżnorodnością, a co za tym idzie, licznymi walorami przyrodniczymi i krajobrazowymi [Czyż i in. 2009; Moraczewski 1986]. W warunkach prawidłowo prowadzonej gospodarki (nawożenie, użytkowanie) są ważnym źródłem paszy wymagającym racjonalnego użytkowania, aby nie uległy degradacji [Kozłowski 1966].

Otaczający las odgrywa istotną rolę w rozwoju łąk śródleśnych poprzez zmianę ważniejszych czynników ekologicznych, a w szczególności stosunków powietrzno-wodnych w glebie oraz fizykochemicznych właściwości profilu glebowego [Kiełczewski 1976]. Ze względu na bezpośrednie sąsiedztwo lasu występuje na nich także pewna domieszka elementów obcych typowych dla użytków łąkowych, a charakterystycznych dla zespołów leśnych [Hryncewicz 1966]. Zdaniem części autorów zbiorowiska roślinne tych łąk charakteryzują się bardziej uproszczonym składem botanicznym niż na przestrzeniach otwartych, co objawia się obniżonym potencjałem plonotwórczym i wartością użytkową runi, zwłaszcza jeżeli dotyczy to uboższych siedlisk [Kiełczewski 1976; Trzaskoś i in. 1997; Szydłowska 2010; Daszkiewicz i Goliński 2015a].

Różnice mikroklimatyczne, fenologiczne, edaficzne i hydrobiologiczne są wynikiem bezpośredniego wpływu lasu i prowadzą do florystycznego zubożenia zbiorowisk łąkowych i inwazji gatunków leśnych, co z kolei oddziałuje na potencjał plonotwórczy i wartość użytkową runi [Trzaskoś i in. 1997]. Zdaniem Szydłowskiej [2010] na łąkach śródleśnych występuje również znaczne urozmaicenie warunków edaficznych. Według Zelichy [1952] łąki

śródleśne położone są najczęściej na glebach kwaśnych, ubogich, mało sprawnych, które często przechodzą w torfowiska wysokie, przejściowe lub wrzosowiska. Autor określa łąki śródleśne jako łąki plenne, głodowe, wymagające obfitego nawożenia. Odmienne wyniki uzyskali Kozłowski i in. [1993], którzy wykazali, iż bezpośrednia bliskość lasu ma dodatni wpływ na jakość i wielkość zbieranych plonów siana. Według badań Kocana [1968] produkcja siana z niezagospodarowanych łąk leśnych (łąki Czerskie) wynosiła 10 $t \cdot ha^{-1}$, a pastwiska dawały przeciętnie 50 $t \cdot ha^{-1}$ zielonki. Siano z tych łąk nadawało się na ściółkę lub na paszę dla koni niepracujących.

Rozwój roślinności na śródleśnych łąkach odbywa się z reguły w sprzyjających warunkach mikroklimatu ukształtowanego bezpośrednim sąsiedztwem lasu [Kozłowski i in. 1993]. Korzystnej zmianie ulegają warunki termiczne, głównie podłoża i warstwy przygruntowej [Chojnacka-Ożga i Ożga 1999]. Las działa łagodząco na wahania temperatury. Zróżnicowanie warunków mikroklimatycznych w strefie granicznej łąki i lasu jest uzależnione w znacznym stopniu od ekspozycji ściany drzewostanu względem stron świata. Ściana lasu wpływa również na modyfikację nie tylko prędkości wiatru – najczęściej poprzez jej zmniejszenie – ale również jego kierunku [Ożga 2001]. Badania Leśniewskiej i Seniczak [2006] potwierdzają, iż klimat łąk śródleśnych jest wilgotniejszy i łagodniejszy niż na otwartej przestrzeni.

Łąki zlokalizowane po stronie północnej ściany lasu są na pewnej szerokości mniej lub bardziej ocienione. Część łąk, która w dniu 24 czerwca jest ocieniona (gdy cień jest najkrótszy), otrzymuje tylko światło rozproszone, promienie słoneczne zatem nigdy nie będą naświetlać tego obszaru bezpośrednio, co spowoduje wytworzenie innego typu siedliska [Kocan i Mikulski 1955].

Las odgrywa istotną rolę w kształtowaniu bilansu wodnego i ograniczaniu parowania. Wskutek osłabionego działania wiatru opady w lesie są rozlokowane bardziej równomiernie niż na otwartej przestrzeni [Białobok 1979; Karliński i in. 1979]. Warunki wodne łąk i pastwisk znajdujących się pod wpływem lasu zależą od wzajemnego usytuowania użytków, przy czym obszar lasu i jego odległość od łąki odgrywają najważniejszą rolę. Według Kocana i Mikulskiego [1955] tereny takie będą zawsze wilgotniejsze, a parowanie i transpiracja – mniejsze. Lasy oddziałują na zwiększenie ilości opadów w ogóle. Zniżka temperatury wskutek wznoszenia się mas powietrza ponad dach lasu skutkuje skropleniem pary w powietrzu silnie nią nasyconym.

Badania dotyczące opadów w lesie i jego najbliższym sąsiedztwie prowadzone przez Morozowa [1953] wykazały, że największa ilość opadów występuje na polanach śródleśnych

(łąkach). Wilgotność powietrza w lesie jest ogólnie większa niż na powierzchni otwartej. Rosa, szron, szadź i mgła są efektem kondensacji pary, a na śródleśnych łąkach panują sprzyjające temu zjawisku warunki dzięki łatwości napotykania jąder kondensacji [Białkiewicz i Babiński 1981]. Przeprowadzone przez Bühlera [Klus 1957] badania dowodzą, że wilgotność gleb leśnych w zasięgu systemów korzeniowych drzew jest mniejsza niż w tych samych warstwach gleb nieleśnych.

Ważny element strukturalny występujący w bezpośrednim sąsiedztwie lasu i łąki stanowią ekotony, czyli w ujęciu fitosocjologicznym strefy przejścia pomiędzy dwoma typowymi płatami zbiorowisk roślinnych. W zależności od zróżnicowania warunków granice pomiędzy łąką a lasem mogą być ostre lub niewyraźne. Granica między łąką a lasem jest kształtowana przez czynniki zarówno naturalne, jak i antropogeniczne. W strefach przejścia zachodzą procesy o charakterze dynamicznym, które wywierają wpływ na zmieniające się granice pomiędzy lasem i łąką. Intensywność tych procesów wzrasta w przypadku ustania na zbiorowiskach łąkowych oddziaływań antropogenicznych poprzez np. zaniechanie koszenia [Kołos 1991].

Część łąk śródleśnych zostaje przeznaczona do zalesienia. Zdaniem Dudy [1999] uprawy takie są trudne do wyprowadzenia, nierzadko przepadają i wymagają wielokrotnych poprawek. Nie jest możliwe bowiem zastąpienie w krótkim czasie jednego ekosystemu naturalnego innym, np. łąki lasem, ponieważ tworzyły się one w długotrwałym procesie kształtowania powierzchni lądu pod wpływem czynników klimatycznych i siedliskowych. Również ewolucyjne przekształcenia ekosystemu łąk naturalnych nie zawsze prowadzą w kierunku trwałej formacji roślin drzewiastych. Zaniechanie użytkowania skutkuje wtórnym zabagnieniem i utworzeniem się formy przejściowej na okres trudny do przewidzenia [Duda 1999].

2.3. Skład florystyczny łąk śródleśnych

Wśród różnorodnej roślinności łąkowej w warunkach środowiska leśnego znajdują się poszczególne grupy roślin, które mają wspólne właściwości biologiczne, ekologiczne i użytkowe. Wymienić można pięć podstawowych grup roślinności łąkowej: 1) trawy, 2) bobowate, 3) turzycowate, sitowate i skrzypy, 4) chwasty i zioła łąkowe, 5) mchy.

Trawy (*Poaceae*) zajmują w poroście łąk śródleśnych zwykle 20–40%, a na łąkach sztucznych – dobrych łąkach naturalnych – ich udział wzrasta do 70–80% [Kocan i Mikulski 1955]. Według innych badań łąk śródleśnych [Czyż i in. 2006] udział traw w runi może

wynosić nawet 61%, z kolei badania Trzaskoś i in. [1997] przeprowadzone w dolinie rzeki Regi (województwo zachodniopomorskie) wykazały udział traw na łąkach śródleśnych na poziomie 87%. Analizowane zbiorowiska zachowywały podobieństwo pod względem struktury, tj. udziału poszczególnych grup: traw, bobowatych, turzycowatych oraz ziół i chwastów [Trzaskoś i in. 2002].

Według Grzyba [1968] w runi łąk leśnych występuje przeciętnie 30–40 gatunków. Ważną cechą jest zwarte i najczęściej równe zadarnienie, tym mocniejsze, im suchsze stanowisko, a gleba mniej storfiała. Zdaniem autora zbiorowiska roślinne łąk leśnych reprezentują prawie wszystkie zespoły, związki i rzędy klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Prawidłowo wykształcone zespoły występują najczęściej na stanowiskach krańcowo ubogich, suchych lub żyznych. Częściej można wyróżnić fragmenty zespołów lub facje. Według autora przyczynami takiego stanu rzeczy są niezorganizowane i zmienne użytkowanie łąk leśnych połączone z częstą zmianą stosunków wodnych [Grzyb 1968].

Badania Leśniewskiej i Seniczaka [2006] wykazują, iż łąki śródleśne różnią się składem gatunkowym od łąk rolniczych na terenach otwartych. Zdaniem autorów łąki rolnicze pozostają pod dużym wpływem człowieka, który poprzez zabiegi pratotechniczne walczy z chwastami, jednocześnie popierając gatunki o dużej wartości pokarmowej dla zwierząt gospodarskich. Skład gatunkowy łąk śródleśnych jest bardziej naturalny, a poza trawami występuje wiele ziół, które jako składnik pokarmowy działają korzystnie na zwierzęta dzikie i hodowlane, ale zawierają mniej białka i więcej włókna surowego niż zielonka z łąk rolniczych.

Odmienne wyniki uzyskano w badaniach [Trzaskoś i in. 1997] na łąkach śródleśnych w sąsiedztwie lasu liściastego i mieszanego. Autorzy podkreślają, iż pomimo pewnej odrębności ekologicznej środowiska leśnego skład florystyczny łąk śródleśnych był zbliżony do składu florystycznego runi łąk na terenach otwartych. Kiełczewski [1976], analizując zagadnienie zagospodarowania łąk śródleśnych pozostających w administracji Lasów Państwowych, podkreśla, iż w wyniku nadmiernego wyeksploatowania łąk śródleśnych, bez większej troski o ich pielęgnację i nawożenie, wytworzyły się na nich małowartościowe zbiorowiska trawiasto-ziołowe stanowiące mozaikę silnie zróżnicowanych florystycznie płatów roślinnych.

Specyficzny układ warunków siedliskowych związany m.in. z bezpośrednim wpływem lasu znajduje odzwierciedlenie w składzie florystycznym zbiorowisk roślinnych oraz ich walorach gospodarczych i przyrodniczych [Czyż i in. 2006]. Według badań Trzaskoś i in. [2002] oraz Szydłowskiej [2009, 2010] najważniejszym czynnikiem wpływającym na kształtowanie się zbiorowisk roślinnych na łąkach śródleśnych jest zróżnicowanie warunków

wilgotnościowych. Zdaniem autorów najbogatsze w gatunki są zbiorowiska ukształtowane na siedliskach świeżych wilgotnych.

Badania Trzaskoś i in. [1997] prowadzone na obszarze lasu liściastego, lasu mieszanego i lasu iglastego wskazują, iż największe zróżnicowanie florystyczne występowało na terenie lasu liściastego oraz mieszanego. W bezpośrednim sąsiedztwie lasu iglastego wyróżniono zbiorowiska, które charakteryzowały się ubogim składem botanicznym, zwłaszcza w grupie traw (66,05%). Skład gatunkowy zbiorowisk był ubogi w obrębie lasu iglastego, a łąka w sąsiedztwie lasu mieszanego cechowała się większą różnorodnością florystyczną w porównaniu z łąką zlokalizowaną w sąsiedztwie lasu iglastego.

Badania łąk śródleśnych na terenie nadleśnictwa Trzebież, w otoczeniu drzewostanów z przewagą sosny [Czyż i in. 2009] wykazały, iż niezależnie od warunków glebowych na wszystkich obiektach badawczych dominowały trawy. Stwierdzono występowanie gatunków określanych przez Kozłowskiego [2002] jako znaczących dla specyfiki krajobrazu leśnego, tj. *Deschampsia flexuosa* oraz *Calamagrostis epigejos*. Największą różnorodnością florystyczną z analizowanych typów zbiorowisk charakteryzowały się zbiorowiska, które ukształtowały się na glebie murszastej i torfowo-murszowej w siedliskach silnie nawilżanym i wilgotnym przesychającym. Najmniejszą różnorodnością charakteryzowały się zbiorowiska na glebach murszowatej właściwej i torfowo-murszowatej, w siedliskach wilgotnym przesychającym i silnie nawilżanym [Czyż i in. 2009].

Największą heterogenicznością florystyczną odznaczają się krajobrazy, w których dominuje ekstensywna działalność rolnicza połączona z wypasem zwierząt. Ze względu na głębokie przemiany w gospodarce rolnej przetrwanie wielu gatunków typowo łąkowych przy braku naturalnych, dużych roślinożerców lub naturalnych katastrof, takich jak pożary czy wielkie powodzie, zależy w zasadniczym stopniu od użytkowania rolniczego [Grootjans i Wołejko 2007]. Ważny wpływ na kształtowanie składu gatunkowego śródleśnych zbiorowisk łąkowych ma żerowanie dzikich zwierząt roślinożernych. Według Weiseberga i Bugmanna [2003] oddziaływanie tego czynnika na skład florystyczny łąk śródleśnych jest porównywalne z wpływem pożarów i wypalania.

2.4. Sukcesja naturalna na łąkach śródleśnych

Granica pomiędzy zbiorowiskami leśnymi i nieleśnymi jest jedną z najczęściej występujących w przyrodzie. Kształtują ją czynniki zarówno naturalne, jak i antropogeniczne. Granice między zbiorowiskami leśnymi i łąkowymi ulegają niejednokrotnie daleko idącym

zmianom, których przyczyną są zachodzące w strefach przejścia procesy o dynamicznym charakterze [Kołos 2011].

Trwałe użytki zielone stanowią w naszym kraju rezultat działalności człowieka. Jeżeli nie są stosowane koszenie i wypas, następuje zakrzaczenie terenu. Opór darni przeciw inwazji lasu z reguły nie trwa długo [Falkowski 1965]. Dynamiczny charakter tych procesów sprawia, że równolegle do modyfikacji zachodzących wewnątrz ugrupowań roślinnych zmieniają się także granice między nimi [Kołos 2011]. Sukcesja lasu na gruntach, na których zaniechano rolniczego użytkowania, jest przedmiotem licznych opracowań naukowych nie tylko z dziedziny łąkarstwa [Faliński 1986a, b; Balcerkiewicz i Pawlak 1997]. Każda, nawet stosunkowo niewielka, zmiana sposobu zagospodarowania śródleśnych użytków łąkowych prowadzi do często nieodwracalnych zmian [Kotańska 1993; Kucharski i Michalska-Hejduk 1994; Kochanowska 1997; Kucharski 1999; Perzanowska i Mróz 2003; Kryszak i Kryszak 2007; Załuski 2007]. Zaniechanie tradycyjnych metod użytkowania łąk skutkuje niekorzystną przebudową runi łąkowej i ubożeniem siedlisk [Denisiuk 1968; Barabasz 1994; Sierka i in. 2007]. Zdaniem Skórki i in. [2007] zaniechanie użytkowania nie oznacza natychmiastowej utraty różnorodności gatunkowej. Przynajmniej w niektórych przypadkach sukcesja roślin, zwłaszcza na podmokłych łąkach, może wpłynąć na nie wręcz pozytywnie przez wzrost bogactwa gatunkowego i liczebności.

Ze względu na zmiany w gospodarce rolnej nowym etapem przemian w ekosystemach łąkowych jest zaniechanie ich użytkowania, które prowadzi do rozpoczęcia procesu sukcesji wtórnej [Kochanowska i Rygielski 1994; Grzegorczyk i in. 1999; Michalska-Hejduk 2007]. Przyczyną tego stanu rzeczy jest spadek zainteresowania gospodarką łąkarską ze względu na małą opłacalność, a także na utrudniony dostęp do łąk śródleśnych, nierzadko położonych daleko od utwardzonych dróg [Michalska-Hejduk 2004]. Na łąki śródleśne, na których zaniechano użytkowania, zaczyna wkraczać roślinność zbiorowisk typowo leśnych, łąki zarastają krzewami i samosiewami drzew [Klapp 1962]. Procesy te były przedmiotem obserwacji m.in. Hryncewicza [1966], Grzyba [1968], Cieślińskiego [1972] i Kiełczewskiego [1974]. Zdaniem autorów dopiero interwencja człowieka przez nawożenie mineralne, częste koszenie oraz inne zabiegi pielęgnacyjne wywołuje w tych zbiorowiskach roślinnych zmiany zmierzające do wytworzenia wysokoprodukcyjnych typów łąk z dużym udziałem traw szlachetnych. Według badań Evstigneeva i Voevodina [2013], gdy łąki, na których zaniechano użytkowania, znajdują się w znacznej odległości od lasów, procesy sukcesyjne trwają znacznie dłużej.

Jednym z czynników wpływających na przekształcenie się łąki, na której zaniechano

użytkowania, jest działalność zwierząt, a zwłaszcza ptaków rozprzestrzeniających nasiona drzew leśnych na tereny łąk (ornitochoria). Badania prowadzone na terenie Polesia w okolicach Briańska (Rosja) [Evstigneev i Voevodin 2013] nad sukcesją naturalną wykazały, iż nasiona roślin drzewiastych przemieszczają na teren łąk położonych wokół lasów przede wszystkim ptaki (sójka – *Garrulus glandarius*, orzechówka zwyczajna – *Nucifraga caryocatactes*) oraz inne zwierzęta, zarówno parzystokopytne, jak i drapieżniki. Badania wykazały, iż nasiona wyrastają najczęściej w opuszczonych kretowiskach i mrowiskach.

Podczas badań [Michalska-Hejduk 2007] prowadzonych na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego wyróżniono na zbiorowiskach łąkowych następujące typy sukcesji wtórnej:

a) sukcesję wtórną rekreatywną, która zmierza do odtworzenia zbiorowiska końcowego, występującego wcześniej w danym miejscu,

b) sukcesję wtórną kreatywną, w przypadku gdy zmiany w siedlisku powodują tworzenie się zbiorowiska odmiennego od tego, które występowało w danym położeniu pierwotnie,

c) sukcesję wtórną antropogenicznie wymuszoną.

Przesuwanie się granicy lasu w toku sukcesji naturalnej na łąkach, na których zaniechano rolniczego użytkowania w dolinie Narewki, badał Kołos [2011]. Według autora proces sukcesji naturalnej spowodowany był bezpośrednim wkraczaniem w zbiorowiska łąkowe pod okapem drzew i krzewów rosnących na skraju lasu, jak również następował skokowo według różnych wzorców:

a) poprzez tzw. „sztafetę fitocenoz", czyli następstwo zbiorowisk łąkowych, ziołoroślowych i zaroślowych,

b) poprzez wykształcenie się tzw. „festonu" tj. wydłużonego, zlokalizowanego w pewnej odległości od ściany lasu zgrupowania młodych drzewek o liniowym lub pofalowanym zasięgu, lub „pseudofestonu", czyli zgrupowania młodych drzewek w wyniku obsiewu nasion tuż przy granicy lasu,

c) poprzez formowanie się biogrup drzewek w obrębie szuwarów turzycowych będącego następstwem obsiewu z pobliskich starodrzewów lub efekt wytwarzania odrośli korzeniowych przez pojedyncze drzewa, wcześniej pozostawione przez rolników [Kołos 2011].

W toku sukcesji na łąkach, na których zaniechano rolniczego użytkowania powierzchnia zajmowana przez poszczególne zbiorowiska ulega zasadniczym zmianom polegającym na zanikaniu turzycowisk (*Caricetum acutiformis*) i wysokich ziołorośli (*Lysimachio-Filipenduletum*) wraz ze wzrostem powierzchni areału trzcinowego (*Phragmitetum australis*) i zarośli wierzbowych (*Salicetum pentadro-cinereae*). Zdaniem

autora stadium końcowym ze względu na zmiany warunków hydrologicznych na badanym obszarze będą łęgi i niskie grądy, a przemiany roślinności w czasie geologicznym mają charakter cykliczny. Podobne wyniki uzyskała Michalska-Hejduk [2007], której badania potwierdzają, iż w wyniku procesów sukcesyjnych na łąki śródleśne wkraczają gatunki charakterystyczne dla grądów.

Procesy dynamiki roślinności, czyli sukcesja, regeneracja i fluktuacja, nie są łatwe do odróżnienia od innego typu przemian, określanych ogólnie mianem cyklicznej zmienności roślinności, przez którą rozumie się wielokrotne powroty sekwencji gatunków w tym samym miejscu [Falińska 1996]. Wyniki badań [Kołos 2011] wskazują, że proces sukcesji wtórnej rekreatywnej, prowadzący do odtworzenia zbiorowisk leśnych w miejsce porzuconych łąk i szuwarów, stanowi jeden z etapów przemian roślinności o cyklicznym charakterze, jakie zachodzą od początku powstania torfowiska. Przed rozwojem osadnictwa na tych terenach zmiany roślinności wywoływane były przede wszystkim czynnikami naturalnymi, głównie zmiennymi stosunkami wodnymi. W ostatnim okresie naturalny kierunek sukcesyjny został zakłócony przez czynniki antropogeniczne w postaci wykarczowania lasów i prowadzenia użytkowania kośnego [Kołos 2011].

Badania Hryncewicza [1966] na terenie trwałych i nowo założonych łąk śródleśnych w Borach Dolnośląskich wykazują, iż zaniechanie użytkowania kośnego nie zawsze prowadzi do sukcesji naturalnej lasu. W zespole *Junco-Molinietum* mimo zaniechania użytkowania niektórych płatów od szeregu lat nie zachodziła inwazja sąsiadującego zbiorowiska leśnego. Autor dowodzi, iż w tym przypadku las sosnowy warunkował powstanie i zachowanie tego zespołu. Jest to więc zbiorowisko o wysokim stopniu naturalności, układ czynników siedliskowych bowiem nie ulegnie zasadniczym zmianom tak długo, jak długi będzie okres pozostawania tych płatów pod wpływem lasu. Oddziaływanie lasu dotyczy przede wszystkim charakterystycznego wahania poziomu wody gruntowej oraz silnego zakwaszenia i zubożenia gleby. Nie wszystkie zatem zbiorowiska łąkowe są reagentem na działalność człowieka. Zależy to od stopnia trwałości i natężenia czynników siedliskowych pozostających pod wpływem lasu.

Według Ludwika i in. [2000] śródleśne ekosystemy łąkowe mają wysoką wartość przyrodniczą i krajobrazową, dlatego należy dążyć do zatrzymania i odwrócenia skutków sukcesyjnych osłabiających te walory. Powstrzymanie procesów sukcesji wtórnej i utrzymanie bogactwa gatunkowego łąk śródleśnych wymaga prowadzenia zabiegów symulujących tradycyjną, ekstensywną gospodarkę np. w postaci koszenia runi połączonego z usuwaniem siana [Ludwik i in. 2000].

Przywracanie użytkowania łąk śródleśnych w momencie, w którym rozpoczął się już

proces sukcesyjny może spowodować przyspieszenie procesów zarastania. Michalska-Hejduk [2007] na podstawie badań prowadzonych w Kampinoskim Parku Narodowym podkreśla dużą rolę znajomości procesów sukcesji wtórnej na łąkach, na których zaniechano rolniczego użytkowania w celu planowania właściwych zabiegów ochrony czynnej takich jak częstość koszenia. Koszenie płatów łąk leżących w bliskim sąsiedztwie lasu po kilku latach przerwy, gdy już trwa proces sukcesji może spowodować jeszcze szybsze zarastanie, w odsłoniętych przez koszenie miejscach rozwijają się, bowiem przede wszystkim siewki olszy i innych lekkonasiennych gatunków leśnych [Kołos 1991].

2.5. Walory przyrodnicze i krajobrazowe łąk śródleśnych

Ocena walorów przyrodniczych łąk śródleśnych jest ważnym elementem, w ustalaniu potrzeb, zakresu i metod ochrony oraz określeniu racjonalnego użytkowania zasobów przyrody, którego częścią są łąki śródleśne. Istotne znaczenie dla zachowania wartości przyrodniczych ma konieczność ochrony nie tylko pojedynczych gatunków, ale również zbiorowisk roślinnych [Załuski 2002]. Utrzymanie mozaikowatej struktury krajobrazu i znaczenie półnaturalnych ekosystemów trawiastych dla ochrony walorów przyrodniczych odgrywa ważną rolę w ochronie wartości przyrodniczych [Wasilewski 2002]. Śródleśne ekosystemy łąkowe cechuje wysoki stopień bioróżnorodności, będący wynikiem powstawania nowych, antropogenicznych nisz ekologicznych, dzięki czemu obok gatunków już zastanych pojawiają się nowe, zarówno rodzime, jak i obce [Gołdyn i Arczyńska-Chudy 1998]. Łąki śródleśne, mimo, iż są to przeważnie zbiorowiska antropogeniczne, tworzące element tradycyjnego krajobrazu kulturowego, stanowią istotny komponent przyrodniczy [Michalska-Hejduk 2004]. Łąka śródleśna z charakterystyczną roślinnością i światem zwierzęcym to element krajobrazu naturalnego, tak samo ważny dla funkcjonowania jak las [Czyż i Trzaskoś 1995; Kozłowski i Swędrzyński 1996; Swędrzyński 2014]. Na krajobrazowe, biocenotyczne, ziołolecznicze i rekreacyjne walory przyrodnicze trwałych użytków zielonych zwracają uwagę Kostuch [1979], Tallowin i in. [1995], Szoszkiewicz i Szoszkiewicz [1998], Kiryluk [1999], Sobieraj [1999], Trąba [1999], Kochanowska [2001], Willby i in. [2001], Grzelak i in. [2013], Łazar i in. [2015] oraz Kitczak i Jankowski [2018a, b].

Ze względu na długotrwałe i jednorodne użytkowanie łąk śródleśnych zbiorowiska te osiągają stabilny skład gatunkowy, zachowując duże zróżnicowanie florystyczne. Znaczenie przyrodnicze tych terenów jest ogromne ze względu na występowanie wielu cennych gatunków roślin oraz tworzenie ostoi i miejsc żerowania zwierząt [Wieczorek i Szoszkiewicz 1993].

Użytki zielone położone wśród lasów stanowią jednocześnie źródło paszy dla zwierzyny łownej [Kiełczewski 1976]. W odniesieniu do populacji jelenia szlachetnego w ramach gospodarki leśnej i łowieckiej przywiązuje się coraz większą wagę do obecności w strukturze lasów ekstensywnie użytkowanych łąk śródleśnych.

Badania przeprowadzone na terenie Hiszpanii wykazały, iż obecność łąk śródleśnych dostarcza jeleniom pokarmu na przestrzeni całego roku, ograniczając straty w uprawach w okresie letnim, a w drzewostanach – w okresie zimowym [González-Hernández i Silva-Pando 1996]. Potwierdza to również analiza Rajsky'ego i in. [2008] ze Słowacji oraz Bugalha i Milne'a [2003] z południowej Portugalii. Uznaje się, że trawy i rośliny łąkowe stanowią ok. 1/3 diety dziko żyjących populacji jelenia europejskiego [Dzięciołowski 1970; Gebert i Verheyden-Tixier 2001]. Badania łąk śródleśnych przeprowadzone w Serbii wykazały, iż ruń trawiasta stanowi nawet 50% pokarmu przyjmowanego przez jelenie w czasie sezonu wegetacyjnego [Tomić i in. 2010]. Obecność łąk śródleśnych na obszarze bytowania jeleni ogranicza negatywny wpływ na inne zbiorowiska – przede wszystkim nieogrodzone uprawy rolnicze i leśne – oraz może spowodować zmianę preferencji pokarmowych zwierząt [Daszkiewicz i Goliński 2015b]. Przeniesienie presji żerowej jeleniowatych na łąki śródleśne może skutkować podniesieniem bioróżnorodności w sąsiadujących ekosystemach leśnych [Bugalho i Milne 2003; Daszkiewicz i Goliński 2015b]. Zdaniem Daszkiewicza i Golińskiego [2015b] spełnianie wymagań pokarmowych jelenia europejskiego jest możliwe dopiero przy poddawaniu łąk śródleśnych zabiegom renowacji. Ze względu na swoje właściwości rośliny łąkowe oraz trawiaste mogą zapewnić odpowiednie wartości pokarmowe, stając się ekwiwalentem pokarmu pobieranego z miejsc uprawianych intensywnie przez człowieka [Daszkiewicz 2013].

Zdaniem Daszkiewicza [2013] wysokie trawy i turzyce stanowią atrakcyjne schronienie dla zwierząt. Jeleniowate na kryjówki wybierają siedliska z roślinnością do wysokości tułowia [Weisberg i Bungmann 2003], która występuje na łąkach śródleśnych. Wielu autorów [Mysterud i in. 2002; Trdan i Vidrih 2008; Tomić i in. 2010] stwierdza, iż obecność łąk oddziałuje pozytywnie na populację jeleniowatych – zarówno na liczebność osobników, jak i na ich cechy osobnicze. Udowodniono również pozytywną zależność pomiędzy liczbą łąk w środowisku bytowania oraz masą ciała zwierząt [Mysterud i in. 2002]. W kontekście znaczenia przyrodniczego łąk śródleśnych należy wspomnieć także o miejscach występowania żubra, które nierozerwalnie związane są z obecnością areałów łąkowych; las bowiem nie jest w stanie wyżywić tego typowego roślinożercy w okresie zimy [Bocherens i in. 2015].

Łąki śródleśne, tworząc mozaikowatość wśród ekosystemów leśnych stanowią siedliska

występowania wielu gatunków chronionych ptaków: derkacza [Juszczak i Olech 1997], żurawia, bociana czarnego i wielu innych [Gromadzki i in. 1994]. Są to również miejsca występowania rzadkich, chronionych i zagrożonych gatunków roślin oraz zbiorowisk chronionych [Michalska-Hejduk 2004]. Ich znaczenie w ochronie bioróżnorodności nie ogranicza się do formacji trawiastych. Stanowią one głównie siedliska rzadkich gatunków roślin [Żyszkowska 2004] i zwierząt: owadów, płazów, gadów, ptaków oraz drobnych i większych ssaków [Skrzypczak 1998; Fatyga i Nadolna 2009]. Półnaturalne łąki i szuwary turzycowe są siedliskiem wielu gatunków roślin i zwierząt, chronionych w ramach Natura 2000 [Michalska-Hejduk i Kopeć 2012]. Stwierdzono liczne występowanie w nich apofitów i archeofitów, w tym niejednokrotnie gatunków rzadkich o wąskim spektrum ekologicznym [Gołdyń i Arczyńska-Chudy 1998; Kucharski 1999].

Zdaniem Trzaskoś i in. [2002, 2006] oraz Szydłowskiej [2009, 2010] skład gatunkowy i oddziaływanie warunków wilgotnościowych wpływają istotnie na zmiany wskaźnika waloryzacji przyrodniczej zbiorowisk łąkowych. Najwyższe wskaźniki waloryzacji osiągnęły zbiorowiska ukształtowane na siedliskach wilgotnych i mokrych, najniższe natomiast zbiorowiska na siedliskach suchych. Należy podkreślić, iż niezależnie od tego, czy występujące w zbiorowiskach gatunki charakteryzują się niskimi, czy wysokimi wartościami liczb waloryzacyjnych, zawsze spełniają funkcje wynikające z bogactwa flory łąkowej. Zgodnie z klasyfikacją Oświta [2000] to nie liczba gatunków w runi jest czynnikiem decydującym o walorach przyrodniczych, lecz przede wszystkim występowanie gatunków cennych przyrodniczo.

Badania prowadzone w śródleśnych łąkach dolnego regla Karkonoskiego Parku Narodowego [Ludwik i in. 2000] wykazały, iż mimo wyłączenia przez okres 15 lat z użytkowania rolniczego łąki śródleśne zachowały stosunkowo wysokie bogactwo gatunkowe. Jest to związane m.in. z dużą zmiennością siedliskową i w konsekwencji mozaikowatym układem zbiorowisk roślinnych. Pozytywny wpływ mozaikowatości siedlisk oraz intensywności użytkowania potwierdzają również badania, które prowadzili Grzelak i in. [2013].

Rola i znaczenie w ochronie bioróżnorodności użytków łąkowych ściśle wiążą się z ich położeniem i otoczeniem [Fatyga i Nadolna 2009]. Znajdują się one na granicy między użytkami rolnymi i lasami, na terenach marginalnych w stosunku do użytkowania rolniczego, często w bezpośrednim sąsiedztwie nieużytków, bądź też są enklawami tych nieużytków w swoich granicach [Ostrowski 2001].

Zdaniem Bacieczko [1999] łąki są cenne przyrodniczo i stanowią ostoje

bioróżnorodności, nawet jeżeli należą do nieproduktywnych pod względem gospodarczym i ekonomicznym, a do takich często zaliczane są łąki śródleśne. Spełniają one funkcję łączników ekologicznych i w największym stopniu zabezpieczają różnorodność biocenotyczną [Soczewka 1999]. Dużą rolę w tym odgrywają również granice krajobrazowe, w których następuje przenikanie wzajemne świata roślin i zwierząt [Kozacki 2000; Guziak i Lubaczowska 2001]. Zdaniem Kaźmierczakowej [1990] i Michalik [1990] biocenozy łąk śródleśnych mają niebagatelne znaczenie jako składnik krajobrazu i przeważnie odznaczają się wysoką, a niekiedy wyjątkowo wysoką różnorodnością biologiczną. Oprócz tego, że spełniają funkcję przyrodniczą, mają walory dekoracyjne oraz mogą być wykorzystywane jako obszary rekreacji [Kozłowski 2002; Czyż i in. 2005a].

Ze względu na bliskość lasu i brak zanieczyszczeń cywilizacyjnych łąki śródleśne mogą stanowić również bazę surowcową dla ziołolecznictwa ludowego, przemysłu farmaceutycznego oraz chemicznego [Trzaskoś i in. 2006]. Zioła stanowiące komponenty wielogatunkowych łąk śródleśnych wpływają nie tylko na wartość paszową runi, ale również na jej walory przyrodnicze, biocenotyczne i krajobrazowe.

Łąki śródleśne szczególnie w okresie kwitnienia tworzą wielobarwność, stanowią wytchnienie, a nierzadko stają się źródłem inspiracji dla malarzy, pisarzy i poetów [Szafer i Szaferowa 1958]. Zdaniem Sawickiego [2006] łąki wraz z malowniczymi sianokosami stanowią liczne motywy polskiej literatury i malarstwa. Według badań Sabiniarza i Kozłowskiego [2009] ciemna ściana boru sosnowego urozmaicona drzewami liściastymi stanowi oryginalny kontrast kolorystyczny dla zielonej łąki oraz determinuje poziom nasycenia krajobrazu. Skład florystyczny ma spektrum barw wywołane przede wszystkim obecnością ziół pełnych kolorowych kwiatów. Różnorodność barw wyznaczona jest także przez różne pory kwitnienia poszczególnych komponentów i długości ich fazy rozwojowej, co wywołuje sezonowość barw [Sabiniarz i Kozłowski 2009]. Aspekt krajobrazowy wyznacza faza rozwojowa dominantów w runi [Kozłowski 2002].

Według Grootjansa i Wołejki [2007] walory przyrodnicze na terenach łąkowych stale się pogarszają. Jedną z przyczyn spadku bioróżnorodności łąk jest zaprzestanie ich użytkowania. Zaniechanie koszenia i rozwój zbiorowisk krzewiastych stanowią zdaniem autorów główne zagrożenia dla przetrwania podmokłych łąk. Ma to miejsce zwłaszcza w przypadku łąk otoczonych zbiorowiskami leśnymi, gdzie presja sukcesyjna jest szczególnie widoczna. Według badań Instytutu Alterra [Stortelder i in. 2001] jakość walorów przyrodniczych na terenach rolniczych stale się pogarsza. Liczebność gatunków ptaków i motyli charakterystycznych dla łąk i muraw wykazuje trend spadkowy. Zubożenie życia

biologicznego wiąże się też z wypalaniem roślinności łąkowej [Skrzypczak 1998].

Ze względu na sukcesję naturalną zachowanie w krajobrazie przyrodniczym łąk śródleśnych jest możliwe jedynie poprzez utrzymanie ekstensywnego użytkowania [Daszkiewicz i Goliński 2015a]. Antropogeniczne oddziaływanie na środowisko nie zawsze niesie niekorzystny wpływ na stan bioróżnorodności biologicznej. Fitocenozy łąkowe powstałe w wyniku działalności człowieka należą do jednych z najbardziej zagrożonych zbiorowisk roślinnych nie tylko w Polsce, ale również na świecie [Kędzia i Stępień 2016].

Znaczenie użytków zielonych w ochronie bioróżnorodności wzrosło po wydaniu Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach działania „Zalesianie gruntów rolnych oraz zalesianie gruntów innych niż rolne", które wyłączyło z programów zalesieniowych niskoprodukcyjne łąki i pastwiska. Przyjęto założenie, iż mimo szczególnej roli lasów w systemie ochrony przyrody zalesianie łąk (w tym śródleśnych) w wielu przypadkach może powodować straty w środowisku przyrodniczym, a także prowadzić do zniszczenia cennych ekosystemów nieleśnych, w efekcie – wyginięcia rzadkich i cennych gatunków roślin i zwierząt [Fatyga i Nadolna 2009].

W celu zachowania dotychczasowej bioróżnorodności należy prowadzić użytkowanie kośne, uwzględniając uwarunkowania historyczno-gospodarcze [Bacieczko 1999]. Jednym ze sposobów zachowania krajobrazów pasterskich jest tzw. wypas naturalistyczny [Vera 2000], gdy duże zwierzęta roślinożerne przyczyniają się do zachowania bogatych w gatunki, częściowo zalesionych łąk.

Ze względu na swoją fizjografię, specyfikę siedliska i szaty roślinnej oraz spełnianie korzystnej funkcji w zachowaniu środowiska przyrodniczego łąki śródleśne nie mogą być niszczone i zaorywane. Ma uzasadnienie objęcie ich prawną ochroną [Kozłowski i in. 1993]. Kiełczewski [1972] uważa, iż celowe jest pozostawianie niewielkich kompleksów łąk śródleśnych, na których ze względu na zabagnienie lub nadmierne całoroczne uwilgotnienie nie da się przywrócić produkcji. Enklawy takie jako element przyrodniczy należy pozostawić bez zmian [Kiełczewski 1972]. Zdaniem Sawickiego i Wojtasa [2004] krajobraz leśno-łąkowy może stanowić podstawę do opracowania markowych produktów turystycznych, ponieważ turyści wysoko oceniają krajobrazy leśno-łąkowe, a negatywnie reagują na nieużytki porastające krzewami i drzewami. Andrzejewski i Weigle [2003] podkreślają istotną rolę parków krajobrazowych w zakresie zachowania śródleśnych ekosystemów łąkowych. Śródleśne łąki w parkach krajobrazowych mogą być chronione w obrębie rezerwatów oraz w ramach sieci Natura 2000. Zakres i cele ochrony łąk powinny znaleźć miejsce w planach

ochrony sporządzanych dla parków krajobrazowych.

Ze względu na znaczenie przyrodnicze, krajobrazowe i wiele innych na terenie parków narodowych oraz obszarów chronionego krajobrazu wykasza się łąki w celu zachowania śródleśnych ekosystemów łąkowych. Prowadzone są działania na rzecz utrzymania antropogenicznych ekosystemów łąkowych jako swoistych reliktów kulturowych [Ludwik i in. 2000]. Michalik [1990] podkreśla, że wobec postępującej intensyfikacji rolnictwa jedynie na obszarach chronionych pozostaną ostoje łąk i biocenoz półnaturalnych w ich tradycyjnej postaci, pod warunkiem objęcia ich ochroną czynną, która powstrzyma odkształcającą sukcesję wtórną. Według Kozłowskiego i in. [1997] łąki śródleśne stanowią siedliska o pozytywnej roli w środowisku i krajobrazie, przez co nie powinno się przeznaczać ich pod zalesianie i nie należy zaprzestawać ich użytkowania.

III. METODYKA PRACY

Badaniami objęto w latach 2010–2014 siedem łąk śródleśnych – obiektów badań (oznaczenie literowe A–G) o łącznej powierzchni 17,75 ha, zlokalizowanych na terenie Gminy Miasto Szczecin, pozostających w administracji Zakładu Usług Komunalnych, Wydziału Lasów Miejskich w Szczecinie. Ocena szaty roślinnej na poszczególnych obiektach badań metodą marszrutową pozwoliła na wydzielenie 20 powierzchni badawczych (oznaczenie cyfrowe), z których ruń poddano ocenie florystycznej metodą botaniczno-wagową (tabela 1).

Tabela 1. Zestawienie obiektów badawczych

Obiekt badawczy	Pow. badawcza	Pow. [ha]	Otoczenie	Siedliskowy typ lasu	Lokalizacja
1	2	3	4	5	6
A	1	3,73	drzewostan liściasty dębowo-olchowy	Lw	Park Leśny Dąbie ul. Tczewska (oddz. leśny 87y)
	2		drzewostan liściasty dębowo-olchowy	Lw	
	3		drzewostan mieszany sosnowo-dębowy	LMśw	
B	1	1,5	drzewostan liściasty wierzbowo-topolowy	LMśw	Park Leśny Dąbie ul. Tczewska (oddz. leśny 102d)
	2		drzewostan iglasty oraz zadrzewienie liściaste	LMśw	
C	1	1,39	drzewostan mieszany dębowo-brzozowy	Lw	Park Leśny Dąbie ul. Miła (oddz. leśny 107d i przylegający)
	2		drzewostan liściasty olchowy	Ols	
	3		drzewostan iglasty sosnowy	BMśw	
D	1	3,66	drzewostan mieszany sosnowo-dębowy	LMśw	Park Leśny Dąbie ul. Narzędziowa (oddz. leśny 105b)
	2		drzewostan mieszany dębowo-olchowy	LMśw	
	3		drzewostan iglasty sosnowy	LMśw	
	4		drzewostan liściasty olchowo-dębowy	Ols	
E	1	0,30	starodrzew liściasty	Lśw	Park Leśny Zdroje ul. Kopalniana (oddz. leśny 120k)
F	1	1,67	drzewostan mieszany sosnowo-brzozowy	BMśw	Las Arkoński ul. Jaworowa (oddz. leśny 89c)
	2		drzewostan liściasty olchowy	Ols	
	3		drzewostan mieszany sosnowo-dębowy	BMśw	
G	1	5,50	zadrzewienia liściaste wierzbowo-głogowe	Lw	Las Arkoński ul. Kredowa (przylegający do oddz. leśnego 141h)
	2		drzewostan liściasty brzozowo-topolowy	LMśw	
	3		drzewostan iglasty sosnowy	Bśw	
	4		drzewostan iglasty sosnowy	Bśw	
Powierzchnia razem		17,75			

A, B
obiekty badawcze przy ul. Tczewskiej

C, D
obiekty badawcze nad rzeką Płonią

E
obiekt badawczy nad jeziorem Szmaragdowym

F
obiekt badawczy na Owczarach

G
obiekt badawczy przy ul. Kredowej

skala 1:100 000

Ryc. 1. Lokalizacja obiektów badawczych (na podstawie materiałów kartograficznych [6])

Materiał do oceny florystycznej runi z każdej powierzchni badawczej pobierano corocznie przed koszeniem badanych łąk. Skład gatunkowy runi został określony metodą analizy botaniczno-wagowej, polegającej na rozbiorze próbki runi na poszczególne gatunki i wyrażeniu ich udziału w procentach wagowych w stosunku do całości próbki [Filipek 1964]. Zebrany materiał roślinny oznaczono, posługując się kluczami Nováka [1972], Rostafińskiego i Seidla [1979], Rutkowskiej [1984], Brody i Mowszowicza [1985], Prończuka [1986], Szafera i in. [1986a, b], Polakowskiego [1995], Amanna [1997], Godeta [1999], Nawary [2006], Sudnik-Wójcikowskiej [2011], Kłosowskiego i Kłosowskiego [2015] oraz Rutkowskiego [2018]. Nazwy łacińskie gatunków podano za Mirkiem i in. [2002].

Siedliska leśne określono na podstawie analizy roślin wskaźnikowych runa leśnego oraz danych zawartych w Planie Urządzenia Lasu (dalej nazywanym w skrócie PUL) dla Lasów Miejskich Szczecina [2001]. Nazwy siedlisk przyjęto zgodnie z nazewnictwem stosowanym w siedliskoznawstwie leśnym [*Siedliskowe podstawy hodowli lasu* 2004] według następującego zestawienia:

a) Bór mieszany świeży (BMśw),
b) Las mieszany świeży (LMśw),
c) Las świeży (Lśw),
d) Las wilgotny (Lw),
e) Ols (Ol).

Kategorię agronomiczną gleb określono na podstawie zawartości części spławialnych.

Wartość użytkową (Lwu) ocenianej runi określono za Filipkiem [1973]. W metodzie tej za wskaźnik wartości poszczególnych gatunków przyjęto liczbę wartości użytkowej przypisanej każdej roślinie według następującego podziału:

a) bardzo dobre rośliny pastewne – liczba wartości użytkowej 9–10,
b) dobre rośliny pastewne – liczba wartości użytkowej 7–8,
c) średnie rośliny pastewne – liczba wartości użytkowej 4–6,
d) rośliny o małej wartości użytkowej – liczba wartości użytkowej 1–3,
e) rośliny niemające żadnej wartości pastewnej, nieuchwytne dla kosy i pomijane przez zwierzęta – liczba wartości użytkowej 0,
f) rośliny trujące – ujemna wartość użytkowa –1 do –3.

Średnia ważona wartości użytkowej obliczona została poprzez pomnożenie udziału procentowego danego gatunku w plonie przez liczbę jego wartości, a uzyskane w ten sposób iloczyny zostały zsumowane. Suma iloczynów podzielona przez 100 określa liczbę wartości

użytkowej runi. Wartość runi klasyfikowano w czterech kategoriach: bardzo dobra (Lwu 8,1–10,0), dobra (Lwu 6,1–8,0), mierna (Lwu 3,1–6,0) oraz uboga (Lwu <3,0) [Filipek 1961, 1973].

Walory przyrodnicze runi obliczono, opierając się na liczbach waloryzacji przyrodniczej (Lwp) według Oświta [2000]. Metoda umożliwiła określenie walorów przyrodniczych na poziomie ekosystemu i związanego z nim biotopu i siedliska na podstawie badań ekologiczno-fitosocjologicznych na reprezentatywnych powierzchniach badawczych. Określenie wartości przyrodniczej opracowano z wykorzystaniem 10-punktowej skali oceny walorów reprezentowanych przez poszczególne gatunki roślin oraz na podstawie przedziałów średniego wskaźnika waloryzacyjnego dla klas waloryzacyjnych. Posługując się skalą punktową (1–10) przypisaną gatunkom roślin, określono walory przyrodnicze powierzchni badawczych na podstawie wykazu występujących gatunków.

Warunki wilgotnościowe określone zostały metodą fitoindykacji Klappa zmodyfikowanej przez Oświta [1992]. Fitoindykacja, czyli wykorzystywanie roślin do oceny parametrów środowiska, opiera się na prawie tolerancji Shelforda [1931], które zakłada, że występowanie organizmów żywych realizuje się w pewnym przedziale natężenia czynników środowiska ograniczonym przez ich zarówno niedobór, jak i nadmiar [Obidziński i Żelazo 2011]. Podstawą fitoindykacji jest znajomość wymagań wilgotnościowych poszczególnych gatunków łąkowych tworzących zbiorowisko roślinne. Przy prowadzeniu niniejszych badań przyjęto 10– stopniową skalę Klappa, w której liczba 1 oznacza, że dany gatunek wykazuje najniższe wymagania odnośnie do uwilgotnienia, a liczba 10 – najwyższe. Podział gatunków na grupy siedliskowe przyjęto za Oświtem [1992] i wśród roślin łąkowych wyodrębniono:

a) rośliny siedlisk bardzo suchych, wytrzymujące silne przesuszenie gleby (liczby wilgotnościowe: 1 i 2),
b) rośliny siedlisk suchych, okresowo nawilżanych (liczby wilgotnościowe: 3 i 4),
c) rośliny siedlisk świeżych, tzn. ani skrajnie wysychających ani nadmiernie uwodnionych (liczby wilgotnościowe: 5 i 6),
d) rośliny siedlisk wilgotnych i mokrych, mało wrażliwe na nadmiar wody (liczby wilgotnościowe: 7 i 8),
e) rośliny siedlisk bagiennych, trwale silnie uwodnionych (liczba 9),
f) rośliny wodne i wodnolądowe (liczba 10).

Podczas badań dokonano indykacji siedliska przez wyliczenie średniej liczby wilgotnościowej (Lw) zbiorowiska. Metodę stosuje się wtedy, gdy znane są pełna lista gatunków tworzących zbiorowisko roślinne oraz jego struktura wilgotnościowa, określająca procentowy udział w jego budowie gatunków z poszczególnych grup siedliskowych. Średni wskaźnik uwilgotnienia

został wyliczony dla każdej powierzchni badawczej. Oszacowanie wartości średniego wskaźnika wilgotnościowego i struktury wilgotnościowej zbiorowiska stanowiło podstawę do oceny stosunków wilgotnościowych siedliska oraz zaliczenia do określonej jednostki w podziale siedlisk wilgotnościowych.

Średnią liczbę wilgotnościową obliczono według wzoru:

$$Lw = \frac{\sum ab}{100\%}$$

gdzie:

Lw – średnia liczba wilgotnościowa zbiorowiska roślinnego,

a – liczba wilgotnościowa przypisana danemu gatunkowi roślinnemu,

b – udział w zbiorowisku danego gatunku wyrażony w procentach.

Klasyfikację form życiowych według Raunkiaera [1934] podano za Zarzyckim i in. [2002] oraz Rutkowskim [2018]. Wyróżniono następujące grupy:

a) **Hemikryptofity (H) –** gatunki naziemnopączkowe, których pączki odnawiające się oraz pędy przetrwalnikowe znajdują się na powierzchni gleby i są chronione przez żywe lub obumarłe liście odziomkowe, zewnętrzną warstwę gleby lub ściółkę.
b) **Geofity (G) –** byliny o pędach odnawiających się, zimujących na organach podziemnych, takich jak kłącza, cebule, bulwy, korzenie.
c) **Chamefity (C) –** rośliny, których pąki zimujące znajdują się niewiele ponad powierzchnią gleby i przykryte zostają na ogół w czasie zimy śniegiem (Szweykowska i Szweykowski 1993).
d) **Terofity (T) –** rośliny jednoroczne, które zimują w postaci nasiona.
e) **Hydrofity, helofity (Hy) –** rośliny wodne lub bagienne posiadające przynajmniej nasady pędów zanurzone w wodzie.

Grupy historyczno-geograficzne określono za Jackowiakiem [1990], Chmielem [1993], Celką [1999] i Rutkowskim [2018]. Wyróżniono następujące grupy:

a) **Apofity (Ap) –** rośliny synantropijne miejscowego pochodzenia,
b) **Archeofity (Arch) –** gatunki przybyłe w czasach przedhistorycznych lub w średniowieczu, a więc przed końcem XV w.,
c) **Kenofity (Ken) –** gatunki przybyłe w czasach nowożytnych, poczynając od XV w,.
d) **Spontaneofity (Sp) –** gatunki rodzimego pochodzenia występujące wyłącznie w zbiorowiskach niezależnych od ingerencji człowieka.

Grupy socjologiczno-ekologiczne oraz przynależność fitosocjologiczną podano za Chmielem [1993] i Matuszkiewiczem [2017]. Określenie form życiowych, grup socjologiczno-

historycznych oraz grup geograficzno-historycznych wykonano dla poszczególnych obiektów badawczych.

Stałość fitosocjologiczną określono na podstawie częstości występowania poszczególnych gatunków w zbiorowiskach i wyrażono w procentach, przy czym za 100% przyjęto wystąpienia na wszystkich powierzchniach badawczych. Za Scamonim [1967] wyróżniono klasy fitosocjologiczne według poniższego podziału:

– 1–20% – klasa I,

– 21–40% – klasa II,

– 41–60% – klasa III,

– 61–80% – klasa IV,

– 81–100% – klasa V.

Wartość stałości gatunku wyliczono według wzoru:

$$S = \frac{x}{n} \times 100\%$$

gdzie:

S – stałość fitosocjologiczna,

x – liczba powierzchni badawczych, na których wystąpił gatunek,

n – liczba wszystkich powierzchni badawczych.

Stałość to cecha syntetyczna, z której wynika, jakie jest prawdopodobieństwo napotkania konkretnego gatunku w losowo wybranej powierzchni badawczej.

Na podstawie wartości uzyskanych podczas analiz flory obliczono współczynniki obrazujące synantropijne modyfikacje flory według powszechnie stosowanych wzorów [Chmiel 1993]:

$$W_{S-c} = \frac{Ap + A}{Sp + A} \times 100\%$$

$$W_{S-t} = \frac{Ap + M}{Sp + M} \times 100\%$$

$$W_{Ap-c} = \frac{Ap}{Sp + A} \times 100\%$$

$$W_{Ap-t} = \frac{Ap}{Sp + M} \times 100\%$$

$$W_{Ap} = \frac{Ap}{Sp} \times 100\%$$

$$W_{An-c} = \frac{A}{Sp + A} \times 100\%$$

$$W_{An-t} = \frac{M}{Sp + M} \times 100\%$$

$$W_{Arch-c} = \frac{Arch}{Sp + A} \times 100\%$$

$$W_{Arch-t} = \frac{Arch}{Sp + M} \times 100\%$$

$$W_{Ken-c} = \frac{Ken}{Sp + A} \times 100\%$$

$$W_{Ken-t} = \frac{Ken}{Sp + M} \times 100\%$$

$$W_{M} = \frac{Ken}{M} \times 100\%$$

gdzie:

W_{S-c} – wskaźnik synantropizacji całkowitej,

W_{S-t} – wskaźnik synantropizacji trwałej,

W_{Ap-c} – wskaźnik apofityzacji całkowitej,

W_{Ap-t} – wskaźnik apofityzacji trwałej,

W_{Ap} – wskaźnik apofityzacji spontaneofitów,

W_{An-c} – wskaźnik antropofityzacji całkowitej,

W_{An-t} – wskaźnik antropofityzacji trwałej,

W_{Arch-c} – wskaźnik archeofityzacji całkowitej,

W_{Arch-t} – wskaźnik archeofityzacji trwałej,

W_{Ken-c} – wskaźnik kenofityzacji całkowitej,

W_{Ken-t} – wskaźnik kenofityzacji trwałej,

W_{M} – Wskaźnik modernizacji flory,

A – całkowita liczba antropofitów,

Ap – całkowita liczba apofitów,

Sp – całkowita liczba spontaneofitów,

M – całkowita liczba metafitów,

Arch – całkowita liczba archeofitów,

Ken – całkowita liczba kenofitów.

W latach 2011–2013 wykonano na wszystkich obiektach pomiar zwierciadła wody gruntowej za pomocą piezometrów o średnicy 70 mm w celu określenia średniego poziomu wody gruntowej oraz wahań poziomu i maksymalnych odchyleń.

W obrębie wytyczonych powierzchni badawczych, w miejscach uznanych za charakterystyczne pobrano 20 zbiorczych próbek glebowych z warstwy powierzchniowej (0–20 cm). W pobranym materiale glebowym oznaczono:

a) straty przy wyżarzaniu – poprzez spalenie materiału glebowego w piecu muflowym w temperaturze 550°C,
b) skład granulometryczny – metodą areometryczną Boycoussa–Casgrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, z wykorzystaniem podziału na grupy granulometryczne według Systematyki Gleb Polski [2011] – w próbkach glebowych zawierających do 10% materii organicznej,
c) kwasowość wymienną (pH w KCl) – metodą potencjometryczną, pozwalającą na określenie odczynu gleby,
d) ogólne formy C, N, i S – za pomocą analizatora elementarnego firmy COSTECH,
e) przyswajalne formy dla roślin P i K – w próbkach glebowych zawierających do 10% materii organicznej metodą Egnera–Riehma,
f) zawartość przyswajalnego magnezu – metodą Schachtschabela,
g) przyswajalne formy dla roślin P, K i Mg – w próbkach glebowych zawierających ponad 10% materii organicznej w wyciągu 0,5M HCl zgodnie z Zaleceniami nawozowymi... [2010].

Składniki przyswajalne dla roślin oznaczono, przyjmując za kryterium zawartość materii organicznej, a uzyskane wyniki porównano z liczbami granicznymi ustalonymi przez IUNG dla gleb bardzo lekkich oraz lekkich [*Zalecenia nawozowe*... 2010].

Na podstawie cech morfologicznych w pobranym materiale glebowym oznaczono symbolowy zapis poziomów genetycznych oraz przynależność systematyczną badanych gleb według Systematyki Gleb Polski [2011]. Stopień rozkładu torfów określono na podstawie skali von Posta [1924].

W materiale roślinnym z 20 powierzchni badawczych oznaczono składniki ogólne rozpuszczalne w mieszaninie stężonych kwasów HNO_3+$HClO_4$ w stosunku 1 : 1 – K, Mg, przy użyciu spektofotometru absorpcji atomowej typu UNICAM SOLAAR 929, a P oznaczono kolorymetrycznie.

IV. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

4.1. Lokalizacja badań

Gmina Miasto Szczecin położona jest w odległości ok. 60 km od Morza Bałtyckiego i 30 km od Zalewu Szczecińskiego. Powierzchnia całkowita miasta wynosi 300,55 km^2 [*Raport o stanie miasta Szczecin* 2016]. W podstawowym podziale fizyczno-geograficznym Kondrackiego [2009] Szczecin znajduje się w obrębie makroregionu Pobrzeża Szczecińskiego, będącego elementem podprowincji Pobrzeża Południowobałtyckiego, obszaru prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, z punktu widzenia szerokości geograficznej zaliczanej do strefy lasów mieszanych. Szczecin położony jest na terenie czterech mezoregionów: Doliny Dolnej Odry, Równiny Goleniowskiej, Wzgórz Szczecińskich oraz Wzgórz Bukowych.

Miasto jest zlokalizowane w dolinie Odry, płynącej w jego obrębie dwoma ramionami: Odrą Zachodnią oraz Wschodnią, czyli Regalicą z ujściem w jeziorze Dąbie. Nad doliną górują praktycznie ze wszystkich stron tereny wznoszące się do wysokości 130 m n.p.m. tworzące tzw. Wzniesienia Szczecińskie w postaci Wzgórz Warszewskich, Wzgórz Bukowych oraz Wału Bezleśnego. Szczecin stanowi ważny ośrodek administracyjny, gospodarczy i kulturalny w północno-zachodniej Polsce. Według stanu na dzień 22 stycznia 2018 r. ludność Szczecina liczyła 374 187 mieszkańców.

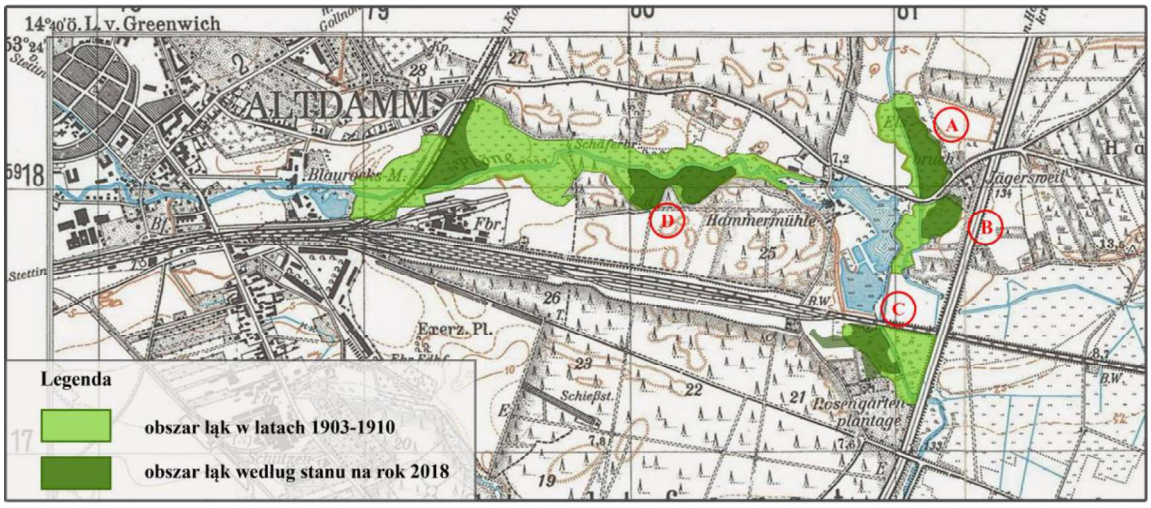
Obszar doliny Odry oraz sama rzeka były od stuleci miejscami osiedlania się ludzi [Filipowiak i Labuda 1983]. Żyzne gleby wykorzystywano rolniczo, a bogate lasy zaopatrywały ludność w budulec i stanowiły tereny łowieckie. Rozwój miasta determinowały korzystne położenie i sprzyjające warunki środowiskowe. Rzeka stwarzała warunki do rozwoju komunikacji, handlu oraz połowów. W 1173 r. książę pomorski Bogusław I podarował ziemie w okolicy Dąbia dla sprowadzonych na Pomorze cystersów. W roku 1243 książę pomorski Barnim I pozwolił mieszczanom na użytkowanie lasów i łąk *intern civitatem nostram Dame et fluvium qui Ina dictum* [Biranowska-Kurtz i Rembas 2010]. Znaczenie użytków łąkowych już w średniowieczu było na tyle istotne, iż według dostępnych materiałów historycznych 28 października 1308 r. książę Otto I rozstrzygał spór graniczny pomiędzy Szczecinem a Dąbiem dotyczący użytkowania łąk. Książę w końcowym wyroku wyznaczył granice miast, przekazując Szczecinowi tereny na zachód do dawnego ujścia rzeki Płoni do dwóch starych buków na osiedlu Trzebusz (w sąsiedztwie obiektów badawczych A i B), a tereny położone na wschód – miastu Dąbiu [Łuczak 2014]. Tereny objęte przez cystersów zawierały bieg rzeki Płoni, w tym obszar obiektów badawczych A–D. Płonia w średniowieczu była rzeką spławną,

wykorzystywaną przez cystersów do transportu zboża i innych produktów rolniczych [Biranowska-Kurtz i Rembas 2010].

Pierwsze próby osuszania gruntów w rejonie Dąbia przeprowadzono już w latach 1646–1647, kiedy to zmeliorowane ziemie do produkcji rolniczej otrzymali nowo osiedleni chłopi. Udokumentowane melioracje przeprowadzono w pierwszej połowie XVIII w. i zakończono w 1769 r. i od tego czasu zmeliorowane grunty zaczęto wykorzystywać jako tereny zielone i łąki [Biranowska-Kurtz i Rembas 2010].

Obiekty łąkowe A–D położone są praktycznie bezpośrednio nad rzeką Płonią oraz kanałem ulgi dla Żołnierskiej Strugi. Warunki hydrologiczne zlewni rzeki Płoni ulegały przez ponad 1000 lat przekształceniom pod wpływem zmian klimatycznych i działalności człowieka [Grootjans i Wołejko 2007]. Dostępne dane historyczne wskazują, iż do roku 1834 nie przeprowadzano regulacji rzeki. Szczegółowe prace melioracyjne na szeroką skalę wykonano w latach 30. XX w. i ponownie po II wojnie światowej [Grootjans i Wołejko 2007]. Z dostępnych materiałów kartograficznych wynika, iż jeszcze w 1897 r. nie było zagospodarowanych łąk obejmujących obiekty badawcze A–D. Większość terenu składającego się z przedmiotowych łąk była zalesiona (lub zadrzewiona), z wyjątkiem jedynie terenów położonych w odległości ok. 20–50 m od brzegu rzeki, które według map były niezalesione i mogły być wykorzystywane jako łąki lub pastwiska. Mapa okolic Dąbia [1937] przedstawia otoczenie rzeki Płoni, na którym prowadzone jest już użytkowanie rolnicze na wszystkich łąkach stanowiących obecnie obiekty badawcze A–D. Powyższe oznacza, iż przekształcenie terenu w sąsiedztwie rzeki Płoni na cele rolnicze odbyło się w latach 1897–1937. Zbiorowiska łąkowe istnieją w tym miejscu ok. 100–120 lat i po zaniechaniu użytkowania części łąk w 1956 r. w wyniku sukcesji naturalnej wykształciły się na nich drzewostany *Alnus glutinosa*. Zakres objęty melioracjami dotyczył również obszarów w rejonie obiektów badawczych A–D. Tereny przed 1939 r. stanowiły własność prywatną przemysłowców oraz drobniejszych właścicieli ziemskich, a częściowo należały do miasta Dąbia (od 1938 Wolnego Miasta Szczecina).

Obiekt badawczy E w okresie przedwojennym był łąką z posadzonymi pojedynczo drzewami owocowymi w sąsiedztwie zajazdu Szmaragd (ówczesnego *Katharinenhof bei Finkenwalde*) i stanowił po nacjonalizacji od 1933 r. własność miasta Szczecina. Przed tym okresem cały Park Leśny Zdroje znajdował się pod zarządem prywatnych przemysłowców posiadających fabrykę cementu oraz kopalnię kredy na terenie obecnego jeziora Szmaragdowego.



Ryc. 2. Zmiany powierzchni łąk nad rzeką Płonią w latach 1903–2018 (na podstawie materiałów kartograficznych [1]).

Obiekt badawczy F położony w uroczysku Głębokie do roku 1870 stanowił własność prywatną obszarników ziemskich i był traktowany jak obiekt gospodarczy. W roku 1902 lasy wraz z łąkami zostały wykupione przez miasto. Zmiana właściciela nie wpłynęła zdecydowanie na zmianę charakteru obiektu, którego głównym celem nadal praktycznie do roku 1995 było spełnianie funkcji gospodarczych [*PUL* 1947, 1956].

Obiekty badawcze zlokalizowane są po obu brzegach rzeki Odry (rycina 1). Wspólną cechą badanych łąk śródleśnych jest obecność w bliskim sąsiedztwie cieków lub zbiorników wodnych. Obiekty badawcze znajdują się w administracji Zakładu Usług Komunalnych, który w imieniu gminy zarządza lasami miejskimi. Część obiektów badawczych leży na obszarach chronionych. Obiekt badawczy E jest zlokalizowany na terenie obszaru Natura 2000 Wzgórza Bukowe oraz wchodzi w skład Szczecińskiego Parku Krajobrazowego „Puszcza Bukowa". Obszar obiektu badawczego C stanowi otulinę Szczecińskiego Parku Krajobrazowego „Puszcza Bukowa". Obiekt badawczy G jest położony na terenie zespołu przyrodniczo-krajobrazowego „Wodozbiór".

Cały obszar lasów miejskich od roku 2004 wchodzi w skład Leśnego Kompleksu Promocyjnego (dalej nazywanego LKP) „Puszcze Szczecińskie". Ważnymi kierunkami ochronnymi określonymi w *Programie Gospodarczo-Ochronnym dla LKP „Puszcze Szczecińskie"* [2007] są zachowanie w stanie naturalnym m.in. łąk śródleśnych oraz ochrona i kształtowanie ekotonów na granicy leśno-łąkowej.

W okresie powojennym łąki użytkowane były do celów gospodarczych przez lasy komunalne Szczecina, a następnie przez osoby prywatne [*PUL* 1947, 1956, 1957, 1967, 1978,

1991, 2001]. Z analizy realizacji zadań gospodarczych w PUL [1967, 1978, 1991, 2001] wynika, iż na terenie łąk nie prowadzono zabiegów pratotechnicznych. W latach 1967–1992 sporadycznie wykonywano konserwację rowów melioracji szczegółowych obejmujących wybrane łąki śródleśne (obiekty badawcze D i F). W obniżeniach terenu na niektórych partiach obiektów łąkowych A, B, D, F nastąpiło wtórne namulenie i nadmierne uwilgotnienie, będące konsekwencją braku konserwacji urządzeń melioracyjnych. W PUL z roku 1947 zapisano, iż „*koszenie łąk projektuje się na ogólno przyjętych zasadach*". W roku 1968 w odniesieniu do gospodarki przeszłej wskazano, iż użytkowanie łąk śródleśnych w lasach komunalnych ograniczało się do zbioru siana oraz wypasu zwierząt pozostających na stanie lasów (koni do zrywki i wywozu drewna). Czynności tego typu wykonywano również w latach kolejnych [*PUL* 1978]. Należy podkreślić, iż w roku 1992 w PUL po raz pierwszy pojawiło się pojęcie „łąki do plażowania", które w gruncie rzeczy wyznaczyło kierunek adaptacji dawnych łąk i pastwisk na cele rekreacyjne oraz wypoczynkowe. W drugiej połowie lat 80. rozpoczął się okres przemian ekonomicznych i gospodarczych w Polsce. W okresie tym ograniczono, a następnie przerwano wykonywanie zabiegów pielęgnacyjnych na użytkach zielonych aż do całkowitego wyłączenia ich z użytkowania [Goliński 1997; Sawicki i Szymona 2000]. W latach 1995–2005 łąki nie były użytkowane kośnie [*PUL* 2001], przywrócenie użytkowania nastąpiło w roku 2005 i na większości obiektów trwa do chwili obecnej. Polega ono na jednorazowym koszeniu łąk w sezonie wegetacyjnym (do 15 lipca) wraz z pozostawianiem skoszonej runi lub jej rozdrobnieniem. Użytki łąkowe nie były nawożone. Dynamikę zmian areału powierzchni łąk i pastwisk w lasach komunalnych przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Zmiany areału łąk w lasach komunalnych w latach 1947–2019

Rodzaj użytkowania \ Rok		1947	1956	1967	1978	1992	2002	2019
1		2	3	4	5	6	7	8
Lasy	**[ha]**	6 411,88	2 900,00	2 448,20	2 426,21	2 346,10	2 780,17	2 780,17
Łąki	**[ha]**	343,40	65,17	31,65	32,22	36,26	22,05	17,75
	[%]	5,35	2,24	1,29	1,33	1,54	0,79	0,64

Z tabeli 2 wynika, iż największy areał łąk w zasobach lasów komunalnych odnotowano w 1947 r. Powierzchnia łąk i pastwisk z tego okresu była sumą powierzchni łąk miasta Szczecina oraz miasta Dąbia, które stanowiło wtedy samodzielną jednostkę administracyjną

i posiadało własne lasy komunalne. Znaczna powierzchnia łąk wynikała przede wszystkim z włączenia do zasobów lasów komunalnych tuż po zakończeniu II wojny światowej pokrytych łąkami rozległych obszarów na wyspie Radolin oraz na terenie Międzyodrza. Z czasem obszary zostały przekazane w użytkowanie Lasom Państwowym – odpowiednio nadleśnictwom Tanowo i Smerdnica. Znaczne zmniejszenie powierzchni łąk z 343,40 ha (1947 r.) do 65,17 ha (1956 r.) miało zatem charakter jedynie decyzji administracyjnej, a nie faktycznej zmiany sposobu zagospodarowania łąk śródleśnych. Poza pojedynczymi przypadkami grunty, które zostały przekazane w użytkowanie Lasom Państwowym, zostały zalesione lub uległy sukcesji naturalnej. Ze względu na administracyjne ustabilizowanie zasobów lasów komunalnych ok. roku 1956 przyjąć należy, iż areał początkowy łąk wnosił 65,17 ha. W kolejnych latach powierzchnia łąk ulegała systematycznemu zmniejszeniu do 36 ha w latach 90. minionego stulecia i wynosiła powyżej 1% ogólnej powierzchni lasów komunalnych. Dopiero w latach 1992–2002 nastąpił wyraźny spadek powierzchni łąk i pastwisk wynikający ze zmian w gospodarce rolnej w całym kraju. Zalesiono część łąk i założono na nich plantacje świerkowe lub rozpoczęto intensywne użytkowanie turystyczne. Ważny wpływ na rodzaj użytkowania łąk śródleśnych w lasach komunalnych miało również ich położenie. Część obiektów łąkowych zlokalizowana była w znacznej odległości od osad ludzkich, co ograniczało w poważnym stopniu przeznaczenie ich na pastwiska. Łąka śródleśna położona przy leśniczówce Biała wykorzystywana do celów pastwiskowych została przekształcona w miejsce rekreacyjno-wypoczynkowe (w tym z zieloną plażą) w latach 90. minionego stulecia. W kolejnych latach inne łąki zlokalizowane w miejscach atrakcyjnych pod względem turystycznym zostały zagospodarowane w miejsca intensywnego wypoczynku i rekreacji (np. użytek łąkowy przy ul. Miodowej czy fragmenty dawnych łąk śródleśnych w sąsiedztwie obecnego kąpieliska Arkonka) [*PUL* 1991, 2001]. Sporadyczny wypas koni prowadzono jeszcze na łące stanowiącej obiekt badawczy D, gdzie istniał również prowizoryczny wybieg dla koni pracujących w leśnictwie Dąbie. Obecnie powierzchnia łąk w lasach komunalnych nie przekracza 20 ha. Część łąk została zajęta przez ekosystemy leśne w wyniku zaprzestania użytkowania i porasta lasami łęgowymi (np. zaniechany użytek łąkowy nad rzeką Płonią w sąsiedztwie obiektu badawczego C).

Z analizy danych zawartych w PUL [2002] wynika, iż łąka śródleśna położona nad rzeką Płonią (obiekt badawczy D) została zalesiona w roku 1997. Przed zalesieniem wykonano mechaniczne przygotowanie gleby poprzez wyoranie bruzd i rabatowałków w celu wyniesienia terenu przed sadzeniem drzewek. W składzie gatunkowym uprawy wprowadzony został *Picea abies* ze względu na planowane pozyskanie choinek i stroiszu świerkowego. Mimo zabiegów

pielęgnacyjnych w postaci wykaszania chwastów w wyniku utrzymywania się wysokiego poziomu wody gruntowej oraz wiosennych wylewów rzeki Płoni uprawa nie osiągnęła fazy młodnika i wszystkie drzewka w okresie kilku lat uległy zniszczeniu. Po przeprowadzonych w latach 1998–2000 nieskutecznych poprawkach zaniechano dalszych prób zalesienia łąki [*PUL* 2002].

Mając na uwadze genezę powstania łąk będących przedmiotem badań, należy stwierdzić, iż łąki A–D oraz część obiektów F i G powstały pod wpływem wody aluwialnej, w wyniku jej ruchliwości i żyzności oraz długotrwałego zalewania. W okresie wiosennym, zwłaszcza po zimowych roztopach, znaczna część tych terenów jest zalewana. Obiekty te stanowią zatem łęgi właściwe. Charakter grądu właściwego zachowała zaś śródleśna łąka nad jeziorem Szmaragdowym.

4.2. Struktura użytkowania gruntów Szczecina

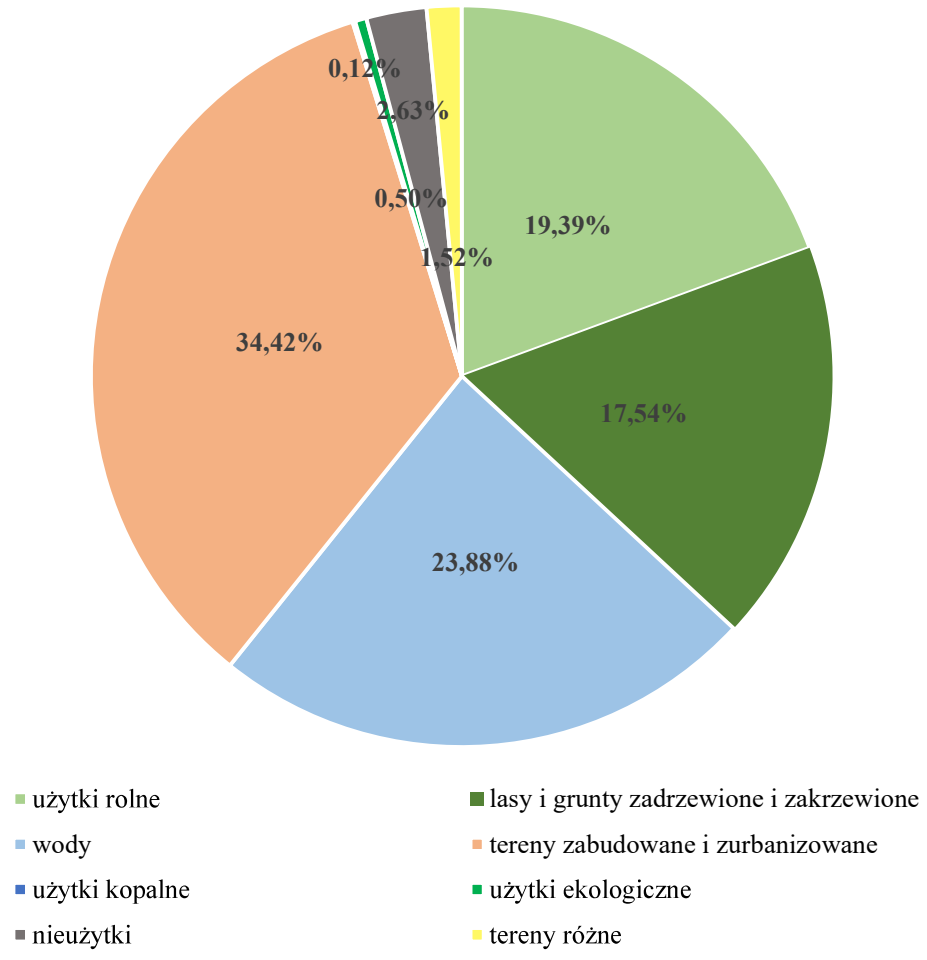
W strukturze użytkowania gruntów miasta Szczecina dominują kompleksy przyrodnicze odgrywające istotną rolę w obrazie miasta. Łączny udział wód, użytków rolnych i leśnych wynosi 60,81% [*Raport o stanie miasta Szczecin* 2016]. Tereny zabudowane i zurbanizowane stanowią 34,50% powierzchni miasta. Struktura użytkowania gruntów w ostatnim dziesięcioleciu uległa nieznacznym modyfikacjom. Kierunek zmian związany jest przede wszystkim z zaniechaniem działalności rolniczej i rozbudową miasta. Szczegółowy udział poszczególnych kategorii gruntów przedstawia tabela 3.

Grunty użytkowane rolniczo stanowią 19,39% ogólnej powierzchni miasta, a wśród nich największy udział mają grunty orne. Powierzchnia gruntów rolnych wykazuje tendencję spadkową i w okresie badań zmniejszyła się o 2,01%. Ogólna powierzchnia zbiorowisk łąkowych na terenie Gminy Miasto Szczecin wynosi 1612 ha i stanowi ok. 2,2% powierzchni miasta. Do terenów rolniczych wyróżniających się znaczną powierzchnią zaliczają się użytki zielone i grunty orne Wielgowa, grunty orne Skolwina oraz Sadlińskie Łąki zlokalizowane nad jeziorem Dąbie. Na terenie Szczecina dominują gleby klasy IV i V [*Raport o stanie miasta Szczecin* 2016].

Tabela 3. Struktura użytkowania gruntów na terenie miasta Szczecina w 2016 r.

Lp.	Rodzaj użytkowania	Struktura użytków gruntowych [%]
1	2	3
1	użytki rolne	19,39
2	lasy i grunty zadrzewione i zakrzewione	17,54
3	wody	23,88
4	tereny zabudowane i zurbanizowane	34,42
5	użytki kopalne	0,12
6	użytki ekologiczne	0,50
7	nieużytki	2,63
8	tereny różne	1,52
	Łącznie	**100,00**

Ryc. 3. Struktura użytkowania gruntów na terenie miasta Szczecina w 2016 r.



4.3. Geologia i geomorfologia

Pod względem geologicznym Szczecin położony jest w obrębie synklinorium szczecińsko-łódzko-miechowskiego. Podłoże platformy stanowią utwory paleozoiczne sfałdowane w orogenezach kaledońskiej i waryscyjskiej [Żelaźniewicz i in. 2011]. Niecka szczecińska stanowi formę o regularnej, symetrycznej i mało skomplikowanej budowie, wypełnioną osadami górnej kredy o dużej miąższości oraz płasko zalegającymi osadami trzecio- i czwartorzędowymi.

Nagromadzenie osadów czwartorzędowych na terenie Szczecina wiąże się z działalnością lodowca skandynawskiego oraz współczesnymi procesami fluwialnymi, w mniejszym stopniu z akumulacją eoliczną [Jaskowiak-Schoeneichowa 1979]. Ukształtowanie terenu jest przede wszystkim wynikiem ustępowania ostatniego zlodowacenia, zwłaszcza środkowopolskiego. Do głównych czynników odpowiadających za obecny kształt Wzniesień Szczecińskich należy zaliczyć wody topniejącego lodowca, które działały erozyjnie na tereny stałe. Wszystkie obiekty badawcze zlokalizowane były w granicach wielkiej jednostki geostrukturalnej – niecki szczecińskiej, która uformowała się w górnej kredzie.

Jak podaje Wrzesiński [2005], w rzeźbie powierzchni podczwartorzędowej zaznacza się lokalna forma – antyklina Szczecina. Podłoże podczwartorzędowe w śródmieściu Szczecina stanowią wapienie margliste, mułki piaszczyste z glaukonitem i piaskowce kredy, a w dolinie Odry występują margle, opoki margliste i kreda. Lokalnie występują utwory trzeciorzędowe, głównie mułki z wkładkami piasków z glaukonitem oraz piaski ilaste, tzw. piaski szczecińskie. Na pozostałym obszarze podłoże podczwartorzędowe stanowią mułki piaszczyste z wkładkami węgla brunatnego i piaski ilaste miocenu oraz oligoceńskie mułki z wkładkami piasków glaukonitowych. Zalegają one na silnie zerodowanym podłożu kredowym. W obrębie Wzgórz Warszewskich i Bukowych utwory trzeciorzędowe występują w formie porwaków. Największe miąższości (ok. 230 m) utworów czwartorzędowych są w obrębie Wzgórz Warszewskich, tworząc spiętrzone moreny, gdzie zlokalizowany jest obiekt badawczy G. Wnętrze Wzgórz Warszewskich zbudowane jest z silnie zaburzonych warstw osadów morenowych oraz iłów i piasków trzeciorzędowych pochodzenia morskiego. Trzeciorzędowe iły morskie odsłaniają się w wielu miejscach i były do niedawna eksploatowane (np. w dzielnicy Niebuszewo). Podobnie skomplikowaną budowę geologiczną mają Wzgórza Bukowe, gdzie zlokalizowano obiekt badawczy E nad jeziorem Szmaragdowym. Znacznie mniejsze miąższości, dochodzące do 30 m i reprezentowane głównie przez osady plejstocenu, znajdują się w obrębie Niecki Niebuszewskiej i w pasie

Międzyodrza. Utwory holoceńskie, występujące przede wszystkim w dolinie Odry i obniżeniu jeziora Dąbie, to piaski rzeczne i mułki teras zalewowych, namuły torfiaste i piaszczyste oraz torfy.

Rzeźba wysoczyzn jest urozmaicona przez głęboko wcięte dolinki erozyjno-akumulacyjne. Pozostawione w obniżeniu nadodrzańskim masy martwego lodu zatamowały odpływ wód i spowodowały powstanie zbiornika. W miarę jego zanikania wytworzyły się cztery poziomy teras zbudowanych z piasków i żwirów rzecznych [Karczewski 1968]. Badania Karczewskiego wykazały, że nie istniało tutaj zastoisko jako wielka powierzchnia stagnujących wód. Określił on poziomy tarasowe zastoiska szczecińskiego mianem Równiny Odrzańsko-Zalewowej lub deltowo-zalewowej, powstałej w wyniku akumulacji piaszczysto-żwirowej, jak również częściowo erozji wód płynących, które pochodziły z topnienia martwego lodu i stopniowo cofającego się czoła lądolodu na coraz niższy poziom. Wody, które zasilały zastoisko szczecińskie, pochodziły głównie spoza obszaru lobu Odry i spływały Doliną Dolnej Odry, Pradoliną Noteci i Warty ze wschodu, z Pojezierza Pomorskiego. Dodatkowo zastoisko było zasilane wodami prowadzonymi przez tzw. Pradolinę Pomorską, u której wylotu w kierunku zachodnim i południowo-zachodnim rozpościera się potężny stożek napływowy. Istotny udział stanowiły również wody z drobniejszych dolin wód roztopowych i rynien marginalnych [Mikołajski 1966].

Reasumując, na obszarze Równiny Odrzańsko-Zalewowej wyznaczono cztery terasy: I na wysokości 18–22 m n.p.m., II na wysokości 12–15 m n.p.m., III na wysokości 6,5–8 m n.p.m. i IV na wysokości 1–2 m n.p.m., które zbudowane są z czwartorzędowych utworów piaszczystych okresu plejstoceńskiego i holoceńskiego uformowanych na szlakach odpływających wód fluwioglacjalnych [Karczewski 1968]. Obszary położone po wschodniej stronie Zalewu Szczecińskiego stanowią zasadniczą część Równiny Odrzańsko-Zalewowej. W obrębie równiny zlokalizowano obiekty badawcze A–D nad rzeką Płonią i Żołnierską Strugą (terasa IV). Część zachodnia – mniejsza powierzchniowo – położona jest po drugiej stronie Zalewu Szczecińskiego, nad granicą polsko-niemiecką, pomiędzy Stolcem, Myśliborzem Wielkim i jeziorem Karpino. Wysokości sięgają tutaj ok. 20 m n.p.m. i są mniejsze niż spotykane w części wschodniej, co wiąże się z ogólnym pochyleniem równiny w kierunku zachodnim. Według Grafa [2004] w zachodniej części równiny występują formy pochodzenia wodno-lodowcowego, reprezentowane m.in. przez piaszczyste równiny sandrowe (okolice Jeziora Głębokiego) oraz równinę zastoiskową w okolicach Kołbaskowa. Powierzchnię zastoiska tworzą osady piasków, piasków mułkowatych oraz mułków piaszczystych i ilastych. Wśród form wodnolodowcowych występują ponadto kemy (Wał Stobniański, Bezrzecze,

Kościno, Dobra, Lubieszyn, Buk), w których obrębie miąższość utworów piaszczysto-żwirowych i mułków wynosi przeciętnie 3–8 m. Występują również ozy (Kołbaskowo i okolice Jeziora Głębokiego), zbudowane z piasków różnych frakcji o miąższości 11–15 m z przewarstwieniami żwirów. Obszar ten cechuje się ponadto występowaniem wielu form depresyjnych, które rozdzielają strefy wysoczyzn. Jedną z większych jest rynna Jeziora Głębokiego, w której pobliżu, w odległości ok. 1 km, znajdował się obiekt badawczy F.

4.4. Hydrologia terenu badań

Obszar poziomów piaszczystych zlokalizowany dookoła Zalewu Szczecińskiego (równina deltowo-zalewowa) jest punktem węzłowym w rozwoju sieci hydrologicznej w tej części Pomorza Zachodniego [Karczewski 1968]. Rzeka Odra w rejonie Szczecina stanowi oś systemu hydrograficznego. Jest to druga pod względem długości i wielkości przepływu rzeka w Polsce. W rejonie Szczecina znajduje się dolny i ujściowy odcinek rzeki, stanowiący skomplikowany układ hydrograficzny; rzeka dzieli się tutaj na szereg ramion. Płynie ona przez charakteryzowany obszar dwoma korytami w głęboko wciętej dolinie o szerokości 2–3 km, a bagienny teren Międzyodrza przecinają liczne starorzecza, kanały i rowy. Odra Wschodnia (Regalica), tworzy pod Szczecinem wielkie, lecz płytkie rozlewisko – jezioro Dąbie o powierzchni 52 km^2, maksymalnej głębokości 4,2 m i pojemności 168 mln m^3. Ze względu na cofanie się wód Odry w okresach północnych sztormów i wahania jej poziomu rzędu 2 m [Pietraszkiewicz 1990] jezioro Dąbie pozostaje zabezpieczone wałami ochronnymi.

Cechą charakterystyczną Odry są jej liczniejsze dopływy po stronie wschodniej. Ważniejsze prawobrzeżne dopływy Odry w rejonie Szczecina to Płonia przepływająca przez jezioro Miedwie i uchodząca do jeziora Dąbie oraz Ina biorąca swój początek na Pojezierzu Ińskim. Po zachodniej stronie Odry ważniejszym jej dopływem zlokalizowanym w sąsiedztwie obiektu badawczego F jest ciek wodny Gunica połączony z łąką śródleśną systemem rowów melioracyjnych.

Zgodnie z podziałem kraju na jednolite części wód podziemnych (JCWPd) miasto Szczecin położone jest w regionie doliny Dolnej Odry i Zalewu Szczecińskiego należącego do prowincji Odry. Region charakteryzuje się dominacją poziomów plejstoceńskich, które prowadzą ok. 90% całkowitych zasobów wód podziemnych. Pozostałe 10% zasobów rozpoznane zostało w osadach neogeńskich i kredowych. Czwartorzędowe piętro wodonośne zasilane jest głównie poprzez infiltrację wód opadowych. Wody podziemne wiążą się przede wszystkim z piaszczystymi osadami fluwioglacjalnymi kolejnych zlodowaceń.

W obszarze łąk śródleśnych zlokalizowanych nad rzeką Płonią wyróżnia się następujące poziomy wodonośne: poziom międzyglinowy dolny – podglinowy, którego warstwa związana jest z piaskami wodnolodowcowymi rozdzielającymi dwa poziomy glin zlodowacenia Warty o miąższości na poziomie 3–5 m; poziom międzyglinowy górny, który utworzony jest przez zaliczane do zlodowacenia Wisły osady fluwioglacjalne przykrywające gliny zlodowacenia Warty; poziom gruntowy, który związany jest z piaskami rzecznymi, nadbudowującymi poziom międzyglinowy górny równiny rzeczno-rozlewiskowej wokół Zalewu Szczecińskiego, o miąższości 20–30 m. Wodonośne piętro neogenu budują mioceńskie piaski jeziorne, których strop występuje na bardzo zróżnicowanych głębokościach, na co miały wpływ zaburzenia glacitektoniczne [*Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000, Arkusz Szczecin (228)* 2009].

Na terenie śródleśnej łąki (obiekt badawczy F) wyróżniono następujące poziomy wodonośne: podglinowy poziom wodonośny z zachowanymi fluwioglacjalnymi piaskami oraz żwirami zlodowacenia Odry o miąższości 5–20 m, poziom międzyglinowy górny utworzony z osadów fluwioglacjalnych ze stadiałem górnym zlodowacenia Warty o zmiennej miąższości na poziomie 5–25 m oraz poziom gruntowy, związany z najmłodszymi osadami piaszczystymi ze zlodowacenia Wisły, które wypełniają zagłębienia terenu, tworząc lokalnie pierwszy poziom wodonośny [Sammel i in. 2012].

4.5. Klimat obszaru badań

Klimat odzwierciedla typowe cechy klimatu morskiego i kształtowany jest przede wszystkim przez cyrkulację znad Zalewu Szczecińskiego, Morza Bałtyckiego i Oceanu Atlantyckiego [Kirschenstein 2007]. Na czynniki klimatyczne wpływają również warunki fizjograficzne oraz obecność dużych zakładów produkcyjnych i usługowych na terenie miasta. Bliskie sąsiedztwo morza oraz zalewu przyczynia się do znacznego zróżnicowania poszczególnych czynników meteorologicznych. Działalność gospodarcza człowieka w dużej aglomeracji powoduje wzrost emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, modyfikacji ulegają także formy użytkowania gruntów ornych, co z kolei wpływa na zmiany bilansu cieplnego powierzchni czynnej w krajobrazie geograficznym [Koźmiński i in. 2012]. Wpływ morza połączony z usytuowaniem terenu, a także obecność dużych zbiorników wodnych i kompleksów leśnych są widoczne w postaci stosunkowo łagodnej zimy oraz chłodnego i wilgotnego lata. Na warunki meteorologiczne regionu miasta znacząco oddziałują także układy baryczne, takie jak całoroczny wyż azorski i niż islandzki, a podczas zimy również wyż

azjatycki. Obszary badań zlokalizowane były według podziału na krainy klimatyczne w krainie VI – Pyrzycko-Goleniowskiej oraz w krainie X – Doliny Dolnej Odry [Koźmiński i in. 2012].

Jednym z najważniejszych elementów charakteryzujących klimat oprócz opadów atmosferycznych jest temperatura powietrza. Rozkład przestrzenny izoterm prezentowany przez Koźmińskiego i in. [2012] wskazuje, że rejon Szczecina jest najcieplejszym na terenie województwa zachodniopomorskiego. Średnia temperatura roczna w latach 1961–2014 w Szczecinie wynosiła przeciętnie 8,8°C. W ciągu roku najchłodniejszym miesiącem był styczeń (–0,5°C) a najcieplejszym – lipiec (18,3°C) (tabela 4).

Na obszarze całego kraju, a szczególnie w jego północnej i zachodniej części, stwierdza się istotnie rosnące statystycznie trendy średniej rocznej temperatury powietrza [Michalska 2011]. Również w Szczecinie zaznacza się bardzo wyraźny wzrost temperatury powietrza, widoczny w skali roku: w sezonach wiosennym, letnim i zimowym oraz w miesiącach od lutego do sierpnia (z wyjątkiem czerwca). Najsilniej istotny statystycznie dodatni trend temperatury uwidacznia się w kwietniu. Szczególnie dużym wzrostem temperatury powietrza charakteryzowała się miniona dekada obecnego stulecia. Temperatura powietrza w latach 2001–2010 była aż o 0,9°C wyższa w stosunku do okresu 1961–2000.

Cechą charakterystyczną klimatu Pomorza Zachodniego jest bardzo duża zmienność warunków termicznych. Najłatwiej zaobserwować ją w okresie kalendarzowej zimy, podczas której temperatura powietrza może przyjmować wartości zarówno dodatnie, jak i ujemne. Zmienność warunków klimatycznych powoduje częste występowanie zjawisk meteorologicznych odbiegających od normy [Kalbarczyk i Kalbarczyk 2005].

Warunki termiczne danego obszaru bardzo dobrze charakteryzuje również istnienie klimatologicznych pór roku, których występowanie jest zdeterminowane wartościami temperatury powietrza. Z badań Nidzgorskiej-Lencewicz i Mąkoszy [2008] wynika, że najdłuższą klimatologiczną porą roku w centralnej części Niziny Szczecińskiej jest lato, które trwa przeciętnie 92 dni, a najkrótszą – zima trwająca 42 dni. Ponadto – spośród sześciu rozpatrywanych – jedynie te dwa okresy termiczne cechują się statystycznie istotnymi trendami. Stwierdzono, że czas trwania zimy ulega skracaniu przeciętnie o 11 dni na 10 lat, okres letni natomiast wydłuża się średnio o 8 dni na 10 lat. Długość okresu wegetacyjnego w Szczecinie wynosi 241 dni [Nieróbca i in. 2013].

Opady atmosferyczne stanowią jeden z podstawowych elementów klimatu. W ujęciu wieloletnim (1961–2014) roczne sumy opadów w Szczecinie wynoszą przeciętnie ok. 557 mm. Średnia roczna suma opadów z okresu 139 lat jest bardzo zbliżona i wynosi 550,8 mm [Kirschenstein 2007]. Okresem termicznym o zdecydowanie najwyższych sumach opadów jest

okres kalendarzowego lata [Gregorczyk i Michalska 2011]. W czasie tym, obejmującym miesiące od czerwca do sierpnia, sumy opadów kształtują się średnio na poziomie 186,9 mm, co stanowi 34% sumy rocznej. Z kolei okres kalendarzowej zimy (XII–II) odznacza się przeciętnie najniższymi sumami opadów, wynoszącymi ok. 112 mm. Opady okresów wiosennego (III–V) i jesiennego (IX–XI) osiągają zbliżone wartości mieszczące się w przedziale 126–131 mm. Należy jednak zaznaczyć, iż w odniesieniu do opadów region charakteryzuje się dużą zmiennością czasową i przestrzenną, co jest powodem okresowych zaburzeń bilansu wodnego. Najmniejszą zmiennością opadów w Szczecinie cechuje się listopad, największe zaburzenia natomiast występują w czerwcu i październiku [Koźmiński i in. 2012]. Na Nizinie Szczecińskiej susze atmosferyczne trwające przez ponad trzy tygodnie pojawiają się głównie w okresie od kwietnia do października z częstością 15–30% [Koźmiński i Michalska 2001].

Tabela 4. Charakterystyka warunków termicznych i opadów w Szczecinie

Temperatura													
Miesiąc / Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I–XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2010	–5,6	–0,4	4	8,8	11,1	16,5	21,7	18,5	13,1	7,6	4,8	–0,1	8,3
2011	0	–1,8	3,2	11,1	14	17,6	17,4	17,7	14,4	9	4	3,5	9,2
2012	1,2	–3,5	5,4	8	14,1	15,8	18,2	17,5	13,7	8	4,8	–1,4	8,5
2013	–1,2	–0,2	–1,9	7,7	14,2	16,8	19,2	18,3	12,4	10,2	4,8	3,4	8,6
2014	–1,1	3,5	6	10,2	12,9	16,1	21,1	17	14,8	11,1	6,1	1,8	10
1961–2014	–0,5	0,4	3,4	8,2	13,2	16,3	18,3	17,7	13,8	9,2	4,4	1,1	8,8
2010–2014	–1,3	–0,5	3,3	9,2	13,3	16,6	19,5	17,8	13,7	9,2	4,9	1,4	8,9
2001–2014	–0,2	0,7	3,8	9,1	13,7	16,7	19,4	18,3	14,2	9,4	5,2	1,8	9,4
Opady													
Miesiąc / Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I–XII
2010	35,1	22,6	42,8	26,7	74,9	21,2	62,6	172,4	32,3	54,6	109,2	61,1	716
2011	30,9	32,4	27,6	20,8	46,7	52,5	195,9	55,2	67,1	49,7	1,4	91,8	672
2012	69,7	49,6	18,5	44,9	20,9	47,9	121,4	69,8	42,5	56,0	45,8	47,8	635
2013	99,9	55,6	40,7	14,7	86,8	110,1	67,2	47,4	51,7	50,4	50,5	52,3	727
2014	45,4	20,3	29,8	58,3	95,9	47,6	42,7	85,8	75,0	49,9	13,2	108,9	673
1961–2014	38,4	31,5	35,6	36,2	54,7	58,8	68,0	60,1	46,5	40,9	43,6	42,2	557
2010–2014	56,2	36,1	31,9	33,1	65,0	55,9	98,0	86,1	53,7	52,1	44,0	72,4	685
2001–2014	46,0	37,5	36,7	32,9	57,8	58,6	78,1	71,4	49,2	50,9	46,0	49,3	614

W 50-leciu 1961–2010 wskutek wyższych o ok. 9% w stosunku do okresu 1961–2000 sum opadów w latach 2001–2010 zaznacza się słaby trend rosnący ($\alpha = 0,1$) rocznych sum opadów. Wśród miesięcy statystycznie istotny rosnący trend ($\alpha = 0,05$) zaznaczył się jedynie w marcu. Sumy opadów w marcu wzrastały przeciętnie o ok. 4 mm na każde 10 lat. W ujęciu sezonów słabą tendencję wzrostową opadów obserwuje się w okresie letnim i nieco wyraźniejszą w zimowym.

Według powszechnie stosowanego kryterium Kaczorowskiej [1962] średnie sumy opadów w latach badań (2010–2014) w Szczecinie wynoszące 685 mm ze względu na przewyższenia normy rocznej o ok. 128 mm klasyfikują ten okres jako wilgotny. W ujęciu sezonów okresy zimowe (IX–XI) w latach 2011–2014 należy uznać za skrajnie wilgotne. Wilgotne były również okresy letnie. Jesienne sumy opadów w wyżej wymienionych latach nieznacznie przekraczały średnią z wielolecia 1961–2014. Duże zróżnicowanie wykazywały opady wiosenne; w latach 2011 i 2012 wiosny były suche i bardzo suche, w latach 2010 i 2013–2014 natomiast były wilgotne lub bardzo wilgotne.

W ujęciu wieloletnim sumy opadów okresu wiosennego i jesiennego są zbliżone, w latach 2010–2014 zaznaczyła się przewaga opadów jesiennych nad wiosennymi wynosząca ok. 10%.

Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną w okresie od grudnia do lutego dla Szczecina i okolic wynosi 28 dni. Pokrywa śnieżna w Szczecinie pojawia się najpóźniej w regionie – przeciętnie ok. 20 grudnia – i zalega ok. 5 dni. Rozkład wieloletni liczby dni z pokrywą śnieżną wyróżnia się dużą zmiennością międzyroczną, którą odzwierciedlają wysokie wartości współczynnika zmienności [Koźmiński i in. 2012].

V. WYNIKI BADAŃ

5.1. Charakterystyka właściwości fizykochemicznych siedliska glebowego oraz składu florystycznego runi łąk śródleśnych

5.1.1. Obiekt badawczy A (ul. Tczewska)

Łąka pierwszego obiektu badań położona była w bezpośrednim sąsiedztwie kanału Żołnierska Struga, w otoczeniu drzewostanu rosnącego na siedlisku lasu mieszanego świeżego, jedynie od strony zachodniej w części porośniętej przez *Alnus glutinosa* występowało siedlisko lasu wilgotnego. Na obiekcie wydzielono trzy powierzchnie badawcze o zróżnicowanym siedlisku i składzie florystycznym runi (tabele 5–7). Łąka położona była w wyraźnym obniżeniu terenu, na glebie murszastej o zróżnicowanych właściwościach fizycznych i chemicznych, którą zaliczono do kategorii agronomicznej gleb bardzo lekkich. Wierzchnie warstwy gleb w stanie świeżym charakteryzowały się barwą o odcieniu 10YR3/1, a w stanie powietrzno-suchym – barwą 10YR4/1.

Pierwsza powierzchnia badawcza A1 zlokalizowana była w otoczeniu starodrzewu dębowego, który tworzył wąski ekoton pomiędzy drzewostanem sosnowym w wieku ok. 60 lat a śródleśną łąką. W drzewostanie oprócz *Quercus robur* i *Pinus sylvestris* występowała *Betula pendula*. Warstwę podszytu tworzyły: *Padus serotina*, *Sambucus nigra* oraz *Populus tremula*. Od strony zachodniej powierzchnia badawcza graniczyła z drzewostanem *Alnus glutinosa* w wieku ok. 50 lat. W podszycie tego drzewostanu licznie występowały *Padus serotina* oraz *Sambucus nigra*. Na powierzchni badawczej występowała gleba murszasta typowa, która utworzona była w wierzchniej warstwie z piasków słabo gliniastych, poziom genetyczny zaś tworzył piasek luźny (tabela 5). Zawartość materii organicznej wyniosła 8,19% (tabela 6). Poziom A1u był silnie poprzerastany korzeniami roślin. Odczyn gleby był kwaśny (pH 5,44), a zawartość azotu ogólnego znajdowała się na poziomie średnim (2,67 $g \cdot kg^{-1}$s.m.). Na poziomie bardzo niskim była zawartość przyswajalnych form fosforu (18,30 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.), a zawartość potasu – na poziomie średnim (65,3 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.). Stwierdzono bardzo wysoką zawartość magnezu (131,0 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.). Stosunek C : N osiągnął zbliżone wartości na całym obiekcie (11,42–12,06). Zawartość siarki wyniosła 0,54 $g \cdot kg^{-1}$s.m. Poziom zwierciadła wody gruntowej znajdował się na głębokości 83 cm.

Tabela 5. Skład granulometryczny gleb obiektu A

Poziomy genetyczne	Miąższość [cm]	Udział (%) frakcji (mm) w częściach ziemistych			Grupa granulometryczna
		2,0–0,05	0,05–0,002	<0,002	
1	2	3	4	5	6
Murszasta typowa – CUt (powierzchnia badawcza A1)					
A1u	0–22	88	7	5	piasek słabo gliniasty
A2u	22–36	88	10	2	piasek słabo gliniasty
G	36–150	94	4	2	piasek luźny
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza A2)					
A1u	0–9	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 14,0%			
A2u	9–31	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 18,0%			
A3u	31–60	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 23,0%			
G1	60–98	98	1	1	piasek luźny
G2	98–150	98	2	0	piasek luźny
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza A3)					
Au1	0–8	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 14,0%			
Au2	8–33	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 12,0%			
G	33–150	97	3	0	piasek luźny

W przedstawionych warunkach wykształciło się zbiorowisko roślinne typu *Phalaris arundinacea* z *Solidago gigantea*, w którego runi występowały 43 gatunki roślin, w tym 13 gatunków traw, stanowiących 63,1% składu botanicznego. W tej grupie najliczniej występowały: *Phalaris arundinacea* (17,3%), *Alopecurus pratensis* (11,6%) i *Calamagrostis canescens* (9,1%). Liczną grupę 27 gatunków roślin (34,8%) tworzyły zioła i chwasty, spośród których w największym udziale występowały: *Solidago gigantea* (14,6%), *Filipendula ulmaria* (2,4%), *Urtica dioica* (2,2%) i *Juncus effusus* (2,1%). W runi łąki występowały trzy gatunki bobowate; ich udział wynosił 2,1% (tabela 7).

Tabela 6. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu A

Pow. badaw-cza	Typ gleby	Poziom wody gruntowej (cm)*	pH w KCl	Zawartość materii organicznej [%]	Formy ogólne [g·kg^{-1}s.m.]			C : N	Formy przyswajalne [mg·kg^{-1}s.m.]		
					C	N	S		P	K	Mg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1	murszaste	83	5,44	8,19	32,2	2,67	0,54	12,06	18,3	65,3	131,0
A2	murszaste	46	5,14	14,87	64,2	5,62	1,13	11,42	78,3	132,5	193,7
A3	murszaste	64	5,29	10,74	39,8	3,41	0,64	11,67	68,9	218,2	168,4

*średnia z lat 2011–2013

W centralnej części śródleśnej łąki zlokalizowana była powierzchnia badawcza A2. Otoczenie drzewostanów od strony zarówno wschodniej, jak i zachodniej było zbliżone do otoczenia powierzchni badawczej A1. Na powierzchni badawczej stwierdzono glebę murszowatą o odczynie kwaśnym (pH 5,14), którą tworzyły utwory mineralno-organiczne a w podłożu piaski luźne (tabela 5). Gleba charakteryzowała się zawartością 14,87% materii organicznej, azotu ogólnego 5,62 $g \cdot kg^{-1}$s.m. (poziom średni) oraz bardzo niską zawartością przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Gleba w stanie świeżym miała strukturę sferoidalną zbliżoną do gruzełkowatej, a w poziomie glejowym bezagregatową, rozdzielnoziarnistą. W poziomie murszowatym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne były liczne ziarna piasku, w którym dominował kwarc. Na powierzchni badawczej A2 stwierdzono największą zawartość materii organicznej, węgla, azotu, siarki, fosforu oraz magnezu na obiekcie A. Średni poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości 46 cm (tabela 6).

Na powierzchni A2 wystąpiło 61 gatunków roślin, tworzących zbiorowisko roślinne typu *Calamagrostis canescens*. W zbiorowisku dominującą grupą roślin były trawy, których 11 gatunków stanowiło 67,2% runi, a najliczniej występowały *Calamagrostis canescens* (31,2%), *Phragmites australis* (12,1%) i *Alopecurus pratensis* (6,2%). W runi znaczny był udział ziół i chwastów, które stanowiły 30,9% składu botanicznego. Grupa reprezentowana była przez 29 gatunków roślin, z których najliczniej występowały: *Solidago gigantea*, *Carex gracilis*, *Scirpus sylvaticus* i *Geum rivale*. Udział bobowatych wyniósł 1,9% (tabela 7).

W południowej części łąki zlokalizowana była powierzchnia A3, którą od strony wschodniej otaczały drzewostany *Pinus sylvestris* w wieku ok. 65 lat z pojedynczymi *Quercus robur*. Warstwę podszytu tworzyła licznie występująca *Populus tremula* (na obrzeżach) oraz *Frangula alnus*. Od strony południowej powierzchnia sąsiadowała z zadrzewieniem o charakterze łęgowym, w którego składzie dominowały *Alnus glutinosa* oraz *Ulmus laevis*, a od strony zachodniej z drzewostanem *Pinus sylvestris* w wieku ok. 65 lat. Powierzchnia badawcza położona była na glebie murszowatej utworzonej przez utwory mineralno-organiczne oraz piasek luźny (tabela 5). Siedlisko glebowe charakteryzowało się kwaśnym odczynem (pH 5,29) i zawierało: 10,74% materii organicznej, średnie ilości azotu ogólnego (3,41 $g \cdot kg^{-1}$s.m.) oraz bardzo niską zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Średni poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości 64 cm (tabela 6).

Zbiorowisko roślinne typu *Solidago gigantea* ukształtowało się na trzeciej powierzchni badawczej (A3), gdzie dominującą grupą roślin były zioła i chwasty (66,8%). W grupie złożonej z 32 gatunków ziół i chwastów największy udział miały: *Solidago gigantea* (31,8%),

Filipendula ulmaria (6,3%), *Urtica dioica* (5,2%), *Myosotis palustris* (2,3%) i *Polygonum persicaria* (2,2%). W zbiorowisku trawy były drugą pod względem ilościowym grupą roślin – 11 gatunków zajmowało 30,7% runi, a najliczniej w nich występowały: *Phragmites australis* (8,9%), *Festuca rubra* (4,9%), *Poa trivialis* (4,1%), *Alopecurus pratensis* (3,7%) i *Agrostis stolonifera* (3,1%). W runi łąki występowały trzy gatunki bobowate (2,5%). Łącznie na obiekcie badawczym stwierdzono 61 gatunków (tabela 7).

Tabela 7. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym A

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza		
		A1	A2	A3
1	2	3	4	5
1	*Agrostis stolonifera* L.	2,9	2,8	3,1
2	*Alopecurus geniculatus* L.	0,1		
3	*Alopecurus pratensis* L.	11,6	6,2	3,7
4	*Anthoxanthum odoratum* L. s. str.	0,7	0,1	
5	*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth	9,1	31,2	0,9
6	*Dactylis glomerata* L.		0,2	0,3
7	*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.	7,2		
8	*Elymus repens* (L.) Gould		3,5	1,7
9	*Festuca pratensis* Huds.	0,3		
10	*Festuca rubra* L. s. str.	2,6	4,2	4,9
11	*Holcus lanatus* L.	2,3	1,1	1,2
12	*Phalaris arundinacea* L.	17,3		1,0
13	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	3,7	12,1	8,9
14	*Poa pratensis* L.	2,2	2,1	0,9
15	*Poa trivialis* L.	3,1	3,7	4,1
Razem trawy		**63,1**	**67,2**	**30,7**
1	*Lathyrus pratensis* L.	0,3	0,1	0,6
2	*Lotus uliginosus* Schkuhr	1,2	1,2	1,3
3	*Vicia cracca* L.	0,6	0,6	0,6
Razem bobowate		**2,1**	**1,9**	**2,5**
1	*Achillea millefolium* L. s. str.	0,2		
2	*Achillea ptarmica* L.	0,9		
3	*Agrimonia eupatoria* L.		0,2	0,2
4	*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.	0,8	0,1	0,3
5	*Artemisia vulgaris* L.	0,1		
6	*Cardamine pratensis* L. s. str.		1,2	0,6
7	*Carex gracilis* Curtis	1,2	2,8	1,9
8	*Cerastium holosteoides* Fr. emend. Hyl.			0,4
9	*Cirsium arvense* (L.) Scop.	0,9	0,8	0,8
10	*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.		0,8	0,8
11	*Cirsium palustre* (L.) Scop.	1,5		
12	*Convolvulus arvensis* L.	0,1	0,8	0,8
13	*Epilobium hirsutum* L.		0,9	0,9

Tabela 7. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym A (cd.)

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza		
		A1	A2	A3
1	2	3	4	5
14	*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.	2,4	0,8	6,3
15	*Galium verum* L. s. str.	0,6	1,1	1,1
16	*Geum rivale* L.		1,7	1,4
17	*Glechoma hederacea* L.	0,3	0,5	0,4
18	*Heracleum sphondylium* L. s. str.		0,7	0,5
19	*Impatiens noli-tangere* L.		0,1	0,1
20	*Juncus conglomeratus* L. emend. Leers	0,3	1,4	1,4
21	*Juncus effusus* L.	2,1		
22	*Leucanthemum vulgare* Lam. s. str.	1,0		
23	*Luzula pilosa* (L.) Willd.		0,3	0,3
24	*Lychnis flos-cuculi* L.	0,1	1,6	1,6
25	*Lysimachia vulgaris* L.			0,2
26	*Myosotis palustris* (L.) L. emend. Rchb.			2,3
27	*Plantago lanceolata* L.			0,1
28	*Polygonum bistorta* L.	0,1	0,3	0,3
29	*Polygonum persicaria* L.			2,2
30	*Potentilla anserina* L.	0,2		
31	*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.		0,1	
32	*Ranunculus repens* L.	1,3	1,3	1,1
33	*Rumex acetosa* L.	0,6		
34	*Rumex crispus* L.	0,1		0,4
35	*Scirpus sylvaticus* L.		1,9	1,0
36	*Solidago gigantea* Aiton	14,6	7,1	31,8
37	*Stellaria graminea* L.		0,7	0,6
38	*Symphytum officinale* L.	1,2	0,7	0,7
39	*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.	0,3	0,1	0,4
40	*Thalictrum aquilegiifolium* L.	0,4	0,4	
41	*Urtica dioica* L.	2,2	1,5	5,2
42	*Veronica chamaedrys* L. s. str.	0,7	0,6	0,7
43	*Veronica longifolia* L.	0,6	0,4	
Razem zioła i chwasty		**34,8**	**30,9**	**66,8**

Na obiekcie badawczym na obrzeżach łąki przy granicy z drzewostanami leśnymi występowały siewki gatunków drzewiastych, regularnie wykaszane. Obecność siewek była szczególnie widoczna we fragmentach niewykaszanych do granicy użytku łąkowego. Stwierdzono obecność siewek następujących gatunków drzewiastych: *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* oraz *Betula pendula*. Występowały także pojedynczo siewki krzewów: *Padus serotina* oraz *Sambucus nigra*.

5.1.2. Obiekt badawczy B (ul. Tczewska)

Obiekt badawczy B położony był w sąsiedztwie kanału Żołnierska Struga, który przepływa praktycznie na granicy łąki śródleśnej. W pobliskim sąsiedztwie znajdują się również sztuczne zbiorniki wodne – Bobrowe Stawy. Łąkę otaczały drzewostany liściaste rosnące na siedlisku lasu mieszanego świeżego. Na obiekcie znajdującym się w obniżeniu terenu wydzielono dwie powierzchnie badawcze o niewielkim zróżnicowaniu siedliskowym oraz florystycznym (tabele 8–10). Łąka śródleśna położona była na glebie murszastej, którą ze względu na udział części spławialnych zaliczono do kategorii agronomicznej gleb bardzo lekkich. Cechami charakterystycznymi były gleby było niewielkie zróżnicowanie składu granulometrycznego oraz brak części szkieletowych. Gleby wykazywały w wierzchnich warstwach w stanie świeżym barwę 10YR3/1 lub 10YR3/2 a w stanie powietrzno-suchym 10YR4/1.

Tabela 8. Skład granulometryczny gleb obiektu B

Poziomy genetyczne	Miąższość [cm]	Udział (%) frakcji (mm) w częściach ziemistych			Grupa granulometryczna
		2,0–0,05	0,05–0,002	<0,002	
1	2	3	4	5	6
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza B1)					
A1u	0–22	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 15,2%			
A2u	22–34	90	7	3	piasek słabo gliniasty
n	34–47	94	5	1	piasek luźny
O1e	47–85	utwór organiczny – zawartość materii organicznej 64,2%			
O2e	85–123	utwór organiczny – zawartość materii organicznej 28,0%			
G	123–150	95	4	1	piasek luźny
Murszowata typowa – CUt (powierzchnia badawcza B2)					
Ae	0–13	90	5	5	piasek słabo gliniasty
n	13–38	97	2	1	piasek luźny
Oe	38–75	utwór organiczny – zawartość materii organicznej 53,0%			
G	75–150	97	3	0	piasek luźny

Powierzchnia badawcza B1 zlokalizowana była w wyraźnym obniżeniu terenu, w którym nastąpiło wtórne namulenie i nadmierne uwilgotnienie, jako konsekwencja braku konserwacji urządzeń melioracyjnych. Powierzchnia sąsiadowała z drzewostanem wierzbowo-topolowym w wieku ok. 60 lat (od strony wschodniej). Od strony zachodniej łąkę otaczały zwarte drzewostany *Alnus glutinosa* w wieku ok. 55 lat. Warstwa podszytu była utworzona przez *Padus serotina* oraz *Frangula alnus*. Na powierzchni stwierdzono występowanie gleby

murszowatej; w wierzchniej warstwie tej gleby występowały utwory mineralno-organiczne oraz piasek słabo gliniasty. Na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne były liczne ziarna piasku z dominującym udziałem kwarcu z wyraźnym przejściem. W profilu glebowym stwierdzono poziom namułu mineralnego, o strukturze bezagregatowej i rozdzielnoziarnistej, który rozdzielał poziomy organiczne. Torf niski o strukturze amorficzno-włóknistej występował na głębokości 47–85 cm, a torf niski o strukturze amorficznej z namułem na głębokości 85–123 cm (tabela 8). Gleba charakteryzowała się odczynem silnie kwaśnym – pH 4,26. Zawartość materii organicznej wyniosła 10,65%. Stwierdzono bardzo niskie zawartości form przyswajalnych fosforu, potasu oraz magnezu. Zawartość azotu była większa prawie dwukrotnie niż na powierzchni B2. Poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości 34 cm (tabela 9).

Tabela 9. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu B

Pow. badaw-cza	Typ gleby	Poziom wody gruntowej (cm)*	pH w KCl	Zawartość materii organicznej [%]	Formy ogólne [g·kg^{-1}s.m.]			C : N	Formy przyswajalne [mg·kg^{-1}s.m.]		
					C	N	S		P	K	Mg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B1	murszaste	34	4,26	10,65	41,70	3,29	0,62	12,67	13,2	72,5	73,2
B2	murszaste	45	4,24	6,07	25,10	1,74	0,14	14,43	24,6	51,3	44,4

*średnia z lat 2011–2013

W przedstawionych warunkach siedliskowych ukształtowało się zbiorowisko typu *Carex gracilis*. W runi zbiorowiska występowały 22 gatunki roślin, z których 6 gatunków traw stanowiło 18,7% składu botanicznego. W tej grupie najliczniej występowały *Phragmites australis* (10,3%) oraz *Agrostis stolonifera* (3,7%). Największy udział (79,2%) stanowiła grupa ziół i chwastów, złożona z 14 gatunków, w której wyróżniały się *Carex gracilis* (30,2%) oraz *Scirpus sylvaticus* (14,1%). W runi występowały dwa gatunki roślin bobowatych – ich udział wyniósł 2,1% (tabela 10).

Druga powierzchnia badawcza (B2) występowała w otoczeniu drzewostanu sosnowego w wieku ok. 65 lat (od strony południowej i wschodniej). W drzewostanie oprócz *Pinus sylvestris* występowała również *Betula pendula*. Warstwa ekotonowa utworzona była głównie z *Padus serotina*, *Alnus glutinosa* oraz *Ulmus laevis*. Od strony zachodniej powierzchnię otaczało zadrzewienie liściaste złożone z *Alnus glutinosa*, *Frangula alnus* i *Salix alba*, które powstało drogą sukcesji naturalnej. Warstwa krzewów w sąsiedztwie łąki była gęsta, zwłaszcza w strefie ekotonowej. Od strony wschodniej i południowej łąkę śródleśną otaczał drzewostan

Pinus sylvestris w fazie dojrzewania, a od strony zachodniej wykształcił się drzewostan z dominującym udziałem *Alnus glutinosa*.

Tabela 10. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym B

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza	
		B1	B2
1	2	3	4
1	*Agrostis stolonifera* L.	3,7	
2	*Alopecurus pratensis* L.	0,3	4,9
3	*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.		0,3
4	*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.	1,1	
5	*Holcus lanatus* L.	1,2	
6	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	10,3	2,3
7	*Poa trivialis* L.	2,1	2,1
Razem trawy		**18,7**	**9,6**
1	*Lathyrus pratensis* L.	0,7	
2	*Lotus uliginosus* Schkuhr		1,3
3	*Vicia cracca* L.	1,4	0,6
Razem bobowate		**2,1**	**1,9**
1	*Carex gracilis* Curtis	30,2	27,6
2	*Carex panicea* L.	5,6	6,4
3	*Carex riparia* Curtis		15,6
4	*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.		0,6
5	*Cirsium palustre* (L.) Scop.		3,1
6	*Epilobium palustre* L.		0,1
7	*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.	6,3	1,3
8	*Galium verum* L.		2,1
9	*Iris pseudacorus* L.	3,7	
10	*Juncus conglomeratus* L. em. Leers	3,6	1,5
11	*Lysimachia thyrsiflora* L.		1,2
12	*Lysimachia vulgaris* L.	0,3	2,6
13	*Mercurialis perennis* L.		0,3
14	*Myosotis palustris* (L.) L. em. Rchb.		0,5
15	*Potentilla anserina* L.		0,8
16	*Ranunculus auricomus* L. s. l.		2,8
17	*Rumex acetosa* L.	1,4	
18	*Rumex crispus* L.	0,2	0,3
19	*Scirpus sylvaticus* L.	14,1	16,1
20	*Senecio congestus* (R. Br.) DC.	0,2	0,1
21	*Sium latifolium* L.	4,3	
22	*Solidago gigantea* Aiton	4,1	
23	*Symphytum officinale* L.	0,4	0,2
24	*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.		0,4
25	*Thalictrum aquilegiifolium* L.		0,4
26	*Urtica dioica* L.	4,8	4,5
Razem zioła i chwasty		**79,2**	**88,5**

Ruń drugiej powierzchni badawczej ukształtowała się na glebie murszastej typowej, którą tworzyły w wierzchniej warstwie piasek słabo gliniasty, a głębiej wystąpił utwór mineralno-organiczny otoczony piaskiem luźnym. Zawartość materii organicznej była niższa niż na powierzchni B1 i wynosiła 6,07%. Poziom torfu niskiego o strukturze amorficzno-włóknistej występował na głębokości 38–75 cm (tabela 8). Gleba cechowała się odczynem silnie kwaśnym – pH 4,24. Zawartość azotu ogólnego wyniosła 1,74 $g \cdot kg^{-1}$s.m. Stwierdzono niską zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu. Na poziomie wysokim występowały zaś w glebie przyswajalne formy magnezu (44,4 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.). Zawartość form ogólnych węgla, azotu i siarki była znacznie mniejsza niż na powierzchni B1. Głębokość zwierciadła wody gruntowej wyniosła 45 cm (tabela 9).

W zbiorowisku typu *Carex gracilis* dominowały zioła i chwasty – ich udział wyniósł 88,5%, a liczba 28 gatunków. Oprócz *Carex gracilis* (27,6%) licznie występowały także *Scirpus sylvaticus* (16,1%) oraz *Carex riparia* (15,6%). W grupie traw, których udział w runi wyniósł 9,6%, łącznie występowały cztery gatunki, a największy był udział *Alopecurus pratensis* (4,9%). Bobowate reprezentowane były przez dwa gatunki, z których najliczniej wystąpił *Lotus uliginosus* (1,3%) (tabela 10). Na powierzchni badawczej B1 stwierdzono, iż w obszarze dłuższego stagnowania wody zbiorowisko charakteryzowało się mniejszym zróżnicowaniem gatunkowym w porównaniu z powierzchnią badawczą B2, gdzie poziom wody gruntowej był niższy.

Na obrzeżach obiektu badawczego B występowały sporadycznie pojedyncze siewki leśnych gatunków drzewiastych, które w wyniku regularnego wykaszania osiągały wysokość do 10 cm. Stwierdzono siewki *Alnus glutinosa* oraz na krawędzi niedokoszonych fragmentów łąki również siewki *Betula pendula* i *Padus serotina*.

5.1.3. Obiekt badawczy C (ul. Miła)

Obiekt badawczy był zlokalizowany w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki Płoni (od strony wschodniej). Od strony północnej łąka graniczyła z linią kolejową Szczecin–Poznań, od strony południowej i zachodniej – z drzewostanami leśnymi rosnącymi w zróżnicowanych warunkach siedliskowych; stwierdzono występowanie trzech siedliskowych typów lasu: boru mieszanego świeżego, lasu wilgotnego oraz olsu. Na obiekcie zostały wydzielone trzy powierzchnie, które położone były w zróżnicowanych warunkach siedliskowych (tabele 11–13). Część łąki obejmująca powierzchnię badawczą C2 znajdowała się na terasie zalewowej. Powierzchnie badawcze C1 i C2 położone były na glebie murszastej, a powierzchnia C3 – na glebie rdzawej.

Występujące gleby ze względu na skład granulometryczny zostały zaliczone do agronomicznej kategorii gleb bardzo lekkich. Nie stwierdzono znacznego zróżnicowania składu granulometrycznego oraz obecności w profilu glebowym części szkieletowych. W profilu gleb murszastych odnotowano występowanie piasku słabo gliniastego oraz piasków luźnych. Udział frakcji piasku (głównie piasku średniego) był w przedziale 92–96% i wzrastał w głąb profilu glebowego. Skałą macierzystą gleb były piaski luźne. Poziom glejowy gleb na powierzchniach C1 i C2 charakteryzował się strukturą bezagregatową, rozdzielnoziarnistą. W poziomie widoczne były wytrącenia żelaziste w postaci plam oraz zacieki próchniczne, głównie po korzeniach roślin. W stanie świeżym gleby w wierzchnich warstwach miały następujące barwy: gleba murszasta typowa – barwa 10YR3/2, gleba murszowata – barwa 10YR3/1, gleba rdzawa gruntowo-glejowa – barwa 7.5YR3/1.

Tabela 11. Skład granulometryczny gleb obiektu C

Poziomy genetyczne	Miąższość [cm]	Udział (%) frakcji (mm) w częściach ziemistych			Grupa granulometryczna
		2,0–0,05	0,05–0,002	<0,002	
1	2	3	4	5	6
Murszasta typowa – CUt (powierzchnia badawcza C1)					
Au	0–29	92	5	3	piasek słabo gliniasty
Cgg	29–63	96	3	1	piasek luźny
G	63–150	96	3	1	piasek luźny
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza C2)					
Au	0–29	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 13,1%			
G	29–150	94	4	2	piasek luźny
Rdzawa gruntowo-glejowa – RWgg (powierzchnia badawcza C3)					
A	0–23	89	5	6	piasek słabo gliniasty
ABv	23–38	87	10	3	piasek słabo gliniasty
Bv	38–93	93	3	4	piasek słabo gliniasty
Cgg	93–150	95	4	1	piasek luźny

Powierzchnia badawcza C1 znajdowała się w otoczeniu drzewostanu liściastego (wiek ok. 70 lat) rosnącego na siedlisku lasu wilgotnego. W składzie gatunkowym drzewostanu występowały: *Quercus robur*, *Betula pendula* oraz *Populus tremula*. W drzewostanie wykształciła się rozbudowana warstwa dolnego piętra oraz krzewów, w których dominowały: *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Symphirocarpos albus* oraz *Padus serotina*. Drzewostan spełniał funkcję głównie remizy, czyli ostoi przyrodniczej na gruntach leśnych. Na powierzchni badawczej stwierdzono występowanie gleby murszastej typowej, w której dominującą frakcją granulometryczną w wierzchniej warstwie były piaski słabo gliniaste, a w głębi profilu

dominowały piaski luźne. Przeważała struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. W poziomie skały macierzystej obecne były zacieki próchniczno-żelaziste, głównie po korzeniach roślin, wraz z wytrąceniami żelazistymi w postaci plam. Gleba w wierzchniej warstwie charakteryzowała się odczynem kwaśnym (pH 5,35) oraz niską zawartością węgla, azotu i siarki. Zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu była na poziomie średnim. Stwierdzono bardzo wysoką zawartość przyswajalnych form magnezu. Poziom zwierciadła wody gruntowej znajdował się na głębokości 121 cm (tabela 12).

W takich warunkach siedliskowych ukształtowało się zbiorowisko typu *Calamagrostis canescens* z *Phalaris arundinacea*. W zbiorowisku wystąpiło 51 gatunków roślin, w tym 33 gatunki ziół i chwastów, 15 gatunków traw oraz 3 gatunki bobowatych. W składzie florystycznym dominowały trawy, których udział wynosił 65,9%. Grupę traw reprezentowały najliczniej *Calamagrostis canescens* (17,3%) oraz *Phalaris arundinacea* (10,2%). W dużej ilości występowały także *Alopecurus pratensis* (5,9%) i *Elymus repens* (5,6%). Z grupy ziół i chwastów stwierdzono największy udział następujących gatunków: *Urtica dioica* (4,3%), *Cirsium oleraceum* (3,1%) oraz *Epilobium palustre* (3,1%). Bobowate występowały w udziale 1,6%, a najliczniejszy był *Trifolium repens* (0,9%) (tabela 13).

Tabela 12. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu C

Pow. badaw-cza	Typ gleby	Poziom wody gruntowej (cm)*	pH w KCl	Zawartość materii organicznej [%]	Formy ogólne [g·kg^{-1}s.m.]			C : N	Formy przyswajalne [mg·kg^{-1}s.m.]		
					C	N	S		P	K	Mg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C1	murszaste	121	5,35	6,02	15,4	1,32	0,27	11,67	47,2	88,1	66,9
C2	murszaste	59	5,73	11,54	43,2	4,21	0,73	10,26	78,4	59,6	243,0
C3	rdzawe	149	4,48	4,19	22,8	1,66	0,31	13,73	39,9	104,4	46,2

*średnia z lat 2011–2013

Powierzchnia badawcza C2 stanowiła centralną część badanej łąki. Sąsiadujący drzewostan tworzyła *Alnus glutinosa*, znacznie zróżnicowana wiekowo (od młodych drzew 15–20-letnich do drzewostanu dojrzałego w wieku ok. 75 lat) rosnąca na olsie. Warstwa podszytu była rzadka, zbudowana głównie z *Sambucus nigra*, sporadycznie występowała *Padus serotina*.

Ruń zbiorowiska ukształtowała się na glebie murszowatej charakteryzującej się odczynem lekko kwaśnym. Zawartość materii organicznej ze wszystkich powierzchni badawczych na tym obiekcie była największa i wyniosła 11,54% (tabela 12). W wierzchniej warstwie profilu glebowego stwierdzono występowanie utworu mineralno-organicznego.

Poziom glejowy był utworzony z piasku luźnego. Poziom murszasty znajdował się na głębokości 0–29 cm. W profilu glebowym przeważała struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. Na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne były liczne ziarna piasku, w którym dominował kwarc. W poziomie glejowym występowały zacieki próchniczo-żelaziste, głównie po korzeniach roślin, oraz wytrącenia żelaziste w postaci plam. Zawartość azotu ogólnego, węgla i siarki była największa na obiekcie badawczym. Ilość przyswajalnych form fosforu oraz potasu była bardzo niska, a zawartość magnezu – niska. Stosunek C : N był najwęższy na obiekcie badawczym – 10,26. Poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości 59 cm (tabela 12).

W przedstawionych warunkach siedliskowych ukształtowało się zbiorowisko typu *Carex riparia* z *Phragmites australis*, w którym wystąpiło 26 gatunków. Udział traw oraz ziół i chwastów był zbliżony i wynosił odpowiednio 51,7% (trawy) oraz 47,0% (zioła i chwasty). Bobowate reprezentowane przez trzy gatunki występowały w udziale 1,3%. W grupie traw najliczniej występował *Phragmites australis* (26,1%). Oprócz niego znaczący był udział *Alopecurus pratensis* (8,4%) oraz *Deschampsia caespitosa* (7,1%). Wśród ziół i chwastów stwierdzono występowanie 16 gatunków, przy czym najliczniejsza była *Carex riparia* (32,1%), a mniej liczne *Carex gracilis* (3,7%) oraz *Scirpus sylvaticus* (2,4%) (tabela 13).

Powierzchnia badawcza C3 zlokalizowana była najbliżej ściany drzewostanu leśnego, w którego składzie dominowała *Pinus sylvestris* w wieku ok. 65 lat. W drzewostanie wykształconym na siedlisku boru mieszanego świeżego występowała rozbudowana warstwa podszytu utworzonego przez *Padus serotina*, *Frangula alnus* i *Symphoricarpos albus*. Od strony północnej powierzchnia otoczona była zadrzewieniem liściastym składającym się z *Populus* × *canadensis*, *Salix alba* oraz *Betula pendula*. Ze względu na bardzo bliskie sąsiedztwo ścian drzewostanów łąka była znacznie zacienionym obiektem. Powierzchnia badawcza znajdowała się na glebie rdzawej gruntowo-glejowej, utworzonej w wierzchnich warstwach przez piasek słabo gliniasty, a w poziomie skały macierzystej – piasek luźny (tabela 11). Poziom próchniczny charakteryzował się strukturą gruzełkowatą, średniotrwałą i był silnie poprzerastany korzeniami roślin. W poziomie skały macierzystej występowało oglejenie gruntowe marmurkowate. Struktura poziomu Cgg była bezagregatowa, rozdzielnoziarnista z widocznymi wytrąceniami żelazistymi w postaci plam. Zawartość materii organicznej w glebie wynosiła 4,19%, a jej odczyn był silnie kwaśny (pH 4,48). Azot ogólny występował w ilości 1,66 $g \cdot kg^{-1}$s.m. Znaczne zróżnicowanie wykazywała zawartość form przyswajalnych fosforu – niska, potasu – średnia, magnezu – wysoka. Stosunek C : N wynosił

13,73 i był najszerszy na obiekcie badawczym. Woda gruntowa znajdowała się na głębokości 149 cm (tabela 12).

Tabela 13. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym C

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza		
		C1	C2	C3
1	2	3	4	5
1	*Agrostis capillaris* L.			12,7
2	*Agrostis stolonifera* L.	4,3		
3	*Alopecurus geniculatus* L.	0,2		
4	*Alopecurus pratensis* L.	5,9	8,4	
5	*Anthoxanthum odoratum* L.			2,9
6	*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl	2,6		16,4
7	*Bromus hordeaceus* L.			2,3
8	*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth	17,3	2,8	
9	*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth			5,1
10	*Dactylis glomerata* L.	3,4		1,2
11	*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.	0,6	7,1	3,8
12	*Elymus repens* (L.) Gould	5,6		5,1
13	*Festuca arundinacea* Schreb.	0,8		
14	*Festuca rubra* L. s. s.	2,6	2,1	22,0
15	*Holcus lanatus* L.	1,2		0,8
16	*Phalaris arundinacea* L.	10,2	1,3	
17	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	3,4	26,1	4,8
18	*Poa pratensis* L.	3,1		2,1
19	*Poa trivialis* L.	4,7	3,9	3,7
Razem trawy		**65,9**	**51,7**	**82,9**
1	*Lathyrus pratensis* L.		0,2	
2	*Lotus uliginosus* Schkuhr	0,4	0,7	
3	*Trifolium arvense* L.			0,2
4	*Trifolium repens* L.	0,9		
5	*Vicia cracca* L.	0,3	0,4	1,1
Razem bobowate		**1,6**	**1,3**	**1,3**
1	*Achillea millefolium* L.	0,2		
2	*Agrimonia eupatoria* L.			2,9
3	*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.	0,3	0,3	
4	*Armeria maritima* (Mill.) Willd.			0,8
5	*Artemisia vulgaris* L.			0,3
6	*Cardamine pratensis* L. s. s.	0,3		
7	*Carex gracilis* Curtis	2,3	3,7	
8	*Carex panicea* L.		0,6	
9	*Carex riparia* Curtis		32,1	
10	*Cerastium holosteoides* Fr. em. Hyl.	0,3		
11	*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.	3,1		
12	*Cirsium palustre* (L.) Scop.	0,4	0,3	
13	*Convolvulus arvensis* L.			0,3

Tabela 13. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym C (cd.)

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza		
		C1	C2	C3
1	2	3	4	5
14	*Epilobium palustre* L.	3,1	0,9	
15	*Equisetum palustre* L.	0,4		
16	*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.		0,6	
17	*Galium verum* L.			1,9
18	*Geum rivale* L.	0,6		
19	*Heracleum sphondylium* L.			0,2
20	*Hypericum perforatum* L.			2,7
21	*Iris pseudacorus* L.	0,4	0,4	
22	*Juncus conglomeratus* L. em. Leers	0,6		
23	*Knautia arvensis* (L.) J. M. Coult.			1,5
24	*Lamium purpureum* L.	0,4		0,6
25	*Linaria vulgaris* Mill.	0,2		
26	*Luzula pilosa* (L.) Willd.	0,4		
27	*Lychnis flos-cuculi* L.	0,2	0,2	
28	*Lysimachia nummularia* L.	0,9		
29	*Melandrium album* (Mill.) Garcke			1,1
30	*Mercurialis perennis* L.	0,3		
31	*Myosotis palustris* (L.) L. em. Rchb.	0,3		
32	*Plantago lanceolata* L.			0,1
33	*Plantago major* L.	0,4		
34	*Polygonum bistorta* L.	1,1		
35	*Potentilla anserina* L.	0,4		
36	*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.			0,3
37	*Ranunculus auricomus* L. s. l.		0,7	
38	*Ranunculus repens* L.	2,3		
39	*Rumex acetosa* L.	1,2		0,6
40	*Rumex crispus* L.	2,6	0,2	
41	*Scirpus sylvaticus* L.	2,3	2,4	
42	*Senecio erucifolius* L.	0,2		
43	*Senecio jacobaea* L.			0,4
44	*Solidago gigantea* Aiton	1,1	0,8	
45	*Stellaria graminea* L.	0,7		0,8
46	*Symphytum officinale* L.	0,4	1,8	
47	*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.	0,5		
48	*Typha latifolia* L.		0,4	
49	*Urtica dioica* L.	4,3	1,6	0,1
50	*Veronica chamaedrys* L.	0,3		0,9
51	*Viola tricolor* L.			0,3
Razem zioła i chwasty		**32,5**	**47,0**	**15,8**

W opisanych warunkach siedliskowych wykształciło się zbiorowisko typu *Festuca rubra* z *Arrhenatherum elatius*. Ruń łąkowa zbiorowiska składała się łącznie z 33 gatunków,

spośród których zioła i chwasty wykazały największą różnorodność gatunkową – stwierdzono 18 gatunków. Łączny udział ziół i chwastów wyniósł 15,8%. W zbiorowisku dominowały trawy, które reprezentowane były przez 13 gatunków. Spośród traw oprócz *Festuca rubra* (22,0%) oraz *Arrhenatherum elatius* (16,4%) licznie występowały także *Agrostis capillaris* (12,7%) oraz *Calamagrostis epigejos* (5,1%). Łączny udział traw w zbiorowisku był wysoki i wyniósł 82,9%. Bobowate reprezentowane były jedynie przez dwa gatunki, tj. *Vicia cracca* (1,1%) oraz *Trifolium arvense* (0,2%) (tabela 13).

Siewki drzew leśnych występowały licznie na powierzchni badawczej C3, gdzie stwierdzono również nalot *Pinus sylvestris*, który na niewykaszanych fragmentach łąki osiągnął wysokość ok. 2 m. Siewkom *Pinus sylvestris* towarzyszyły pojedyncze siewki *Betula pendula* oraz *Symphoricarpos albus* wraz z *Padus serotina*. Na powierzchni badawczej C2 na fragmentach, na których wykaszanie mechaniczne było niemożliwe ze względu na nadmierne uwilgotnienie gleby, rozwinęły się zaawansowane stadia sukcesyjne *Alnus glutinosa* osiągające wysokość 20–150 cm, występujące najczęściej grupowo w postaci festonów o nieregularnych kształtach i zajmujące powierzchnię do kilku metrów kwadratowych. W najbliżej położonym przy rzece Płoni fragmencie powierzchni badawczej C2 wykształciły się drzewostany *Alnus glutinosa* w fazie drągowiny, które powstały drogą sukcesji naturalnej na części łąki wyłączonej z użytkowania z powodu nadmiernego uwilgotnienia. Pierwotna powierzchnia łąki była większa, lecz w wyniku obsiewu bocznego oraz rozmnażania się odroślowego została zajęta przez *Alnus glutinosa*. Nie stwierdzono siewek żadnych gatunków leśnych na powierzchni badawczej C1, co mogło być skutkiem intensywniejszego użytkowania na części powierzchni (wydeptywanie, plażowanie, zgniatanie roślin kołami pojazdów).

5.1.4. Obiekt badawczy D (ul. Narzędziowa)

Obiekt badawczy zlokalizowany był w zakolach meandrującej w tym miejscu rzeki Płoni, na jej południowym brzegu. Z pozostałych stron obiekt otoczony był przede wszystkim lasami o zróżnicowanym składzie gatunkowym. Drzewostany w sąsiedztwie łąki występowały na dwóch typach siedlisk leśnych: na siedlisku lasu mieszanego świeżego (2) oraz na olsie (2). Na terenie obiektu widoczne były pozostałości niekonserwowanych od wielu lat rowów melioracyjnych. Wydzielono cztery powierzchnie badawcze charakteryzujące się zróżnicowanym składem florystycznym oraz zbliżonymi warunkami siedliskowymi (tabele 14–16). Wszystkie powierzchnie położone były na glebie murszowatej, którą ze względu na udział frakcji spławialnych zaliczono do agronomicznej kategorii gleb bardzo

lekkich. Zróżnicowanie składu granulometrycznego było niewielkie; nie stwierdzono obecności części szkieletowych. Gleby na obiekcie badawczym składały się z utworów mineralno-organicznych i organicznych, a ich podłoże stanowiły piaski luźne. Niewielkie zróżnicowanie wykazywała zawartość materii organicznej. W stanie świeżym w glebie murszowatej przeważała struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej lub sferoidalna gruzełkowata/ziarnista, drobna słaba. W poziomie murszowatym w materiale glebowym (z wyjątkiem powierzchni badawczej D2) na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne były liczne ziarna piasku z dominacją kwarcu. Zróżnicowane były przejścia między poziomami: wyraźne faliste, wyraźne zaciekowe oraz ostre. Gleby murszowate w wierzchnich warstwach profilu glebowego wykazywały w stanie świeżym barwę gleby 10YR3/1 lub 10YR3/2, a w stanie suchym barwę 10YR4/1.

Tabela 14. Skład granulometryczny gleb obiektu D

Poziomy genetyczne	**Miąższość [cm]**	**Udział (%) frakcji (mm) w częściach ziemistych**			**Grupa granulometryczna**
		2,0–0,05	**0,05–0,002**	**<0,002**	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza D1)					
Au	0–12	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 12,0%			
n	12–33	96	2	2	piasek luźny
OL	33–62	utwór organiczny – zawartość materii organicznej 29,0%			
G	62–150	94	4	2	piasek luźny
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza D2)					
Au	0–18	utwór organiczny – zawartość materii organicznej 11,0%			
n	18–38	96	3	1	piasek luźny
Oe	38–91	utwór organiczny – zawartość materii organicznej 39,0%			
G	91–150	97	2	1	piasek luźny
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza D3)					
Au	0–17	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 13,8%			
Cgg	17–150	97	2	1	piasek luźny
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza D4)					
Au	0–22	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 12,0%			
n	22–45	98	1	1	piasek luźny
Oe	45–144	utwór organiczny – zawartość materii organicznej 48,0%			
G	144–150	97	2	1	piasek luźny

Powierzchnia badawcza D1 znajdowała się w północno-zachodniej części łąki w otoczeniu drzewostanu *Pinus sylvestris* ze znacznym udziałem *Quercus robur* w wieku

ok. 110 lat, który ukształtował się na siedlisku lasu mieszanego świeżego. W warstwie podszytu licznie występowały *Padus serotina* oraz *Sambucus nigra*. Drzewostan wyrastał na wysokiej skarpie, która stanowiła naturalną granicę łąki.

Na pierwszej powierzchni badawczej ukształtowanej na glebie murszowatej w poziomie genetycznym Au o miąższości 0–12 cm stwierdzono występowanie utworu mineralno-organicznego z zawartością materii organicznej 12,0%. W niższych poziomach genetycznych występował piasek luźny, złożony z piasków średnich (ok. 56%) i drobnych (ok. 36%). W stanie świeżym przeważała struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. Na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne były liczne ziarna piasku z dominacją kwarcu. Stwierdzono występowanie namułu mineralnego oraz poziomu mułowego z mułem telmatycznym. Poziom glejowy utworzony był przez piasek luźny bardzo dobrze wysortowany (tabela 14). Gleba wykazywała odczyn kwaśny (pH 5,72). Zawartość azotu ogólnego w glebie wyniosła 2,74 $g \cdot kg^{-1}$s.m. Stwierdzono niską zawartość siarki oraz bardzo niskie zawartości przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości 59 cm (tabela 15).

Tabela 15. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu D

Pow. badaw-cza	Typ gleby	Poziom wody gruntowej (cm)*	pH w KCl	Zawartość materii organicznej [%]	Formy ogólne [$g \cdot kg^{-1}$s.m.]			C : N	Formy przyswajalne [$mg \cdot kg^{-1}$s.m.]		
					C	N	S		P	K	Mg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D1	murszaste	59	5,72	10,51	35,4	2,74	0,54	12,92	89,2	79,9	165,3
D2	murszaste	70	4,56	10,64	42,3	3,45	0,65	12,26	289,1	179,0	91,3
D3	murszaste	72	4,69	11,56	48,2	3,63	0,69	13,28	84,3	145,6	81,3
D4	murszaste	40	4,61	10,38	35,4	2,65	0,72	13,36	39,7	161,3	82,4

*średnia z lat 2011–2013

Ruń pierwszej powierzchni (D1) składała się z 53 gatunków roślin, z których najwięcej występowało ziół i chwastów – 38 gatunków, następnie traw – 12 gatunków (tabela 16). Najmniej liczną grupę roślin stanowiły bobowate reprezentowane przez trzy gatunki i stanowiące 2,5% składu botanicznego runi. W takich warunkach ukształtowało się zbiorowisko typu *Alopecurus pratensis* – udział tego gatunku w runi wyniósł 26,1%. Z grupy traw, które stanowiły łącznie 61,8% składu botanicznego, licznie występowały również *Calamagrostis canescens* (10,6%) oraz *Phragmites australis* (6,4%). Zioła i chwasty stanowiły 35,7% runi powierzchni badawczej. Wśród tej grupy roślin, aż 25 gatunków występowało

w udziale poniżej 1%. Najliczniejsze były *Carex riparia* (3,7%) oraz *Solidago gigantea* (2,5%).

W północno-wschodniej części łąki w otoczeniu drzewostanów liściastych rosnących na siedlisku lasu mieszanego świeżego utworzonych głównie przez *Alnus glutinosa* w wieku 60 lat oraz *Quercus robur* w wieku 120 lat występowała powierzchnia badawcza D2. Zbiorowisko roślinne ukształtowało się na glebie murszowatej, gdzie w wierzchniej warstwie (0–18 cm) stwierdzono występowanie utworów organicznych z zawartością materii organicznej wynoszącą 10,64%. W stanie świeżym dominowała struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. W poziomie namułu mineralnego, w którym występowały szczątki roślinne wysycone żelazem, stwierdzono liczne zacieki próchniczne – przeważała struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. W profilu glebowym występował poziom torfu niskiego z namułem o strukturze amorficzno-włóknistej. Poziom glejowy utworzony był przez bardzo dobrze wysortowany piasek luźny (tabela 14). Gleba wykazywała odczyn kwaśny (pH 4,56). Stwierdzono w glebie azot ogólny w ilości 3,45 $g \cdot kg^{-1}$s.m. Zawartość przyswajalnych form potasu i magnezu była bardzo niska, a fosforu – średnia. Poziom zwierciadła wody gruntowej znajdował się średnio na głębokości 70 cm (tabela 15).

W opisanych warunkach siedliskowych ukształtowało się zbiorowisko typu *Alopecurus pratensis.* Ruń zbiorowiska składała się z 52 gatunków. Najliczniej reprezentowane były zioła i chwasty – łącznie 33 gatunki, kolejno trawy – 15 gatunków oraz bobowate – 4 gatunki (tabela 16). Największy udział, wynoszący 71,7%, stanowiły trawy. Zioła i chwasty występowały w runi w ilości 24,2%, bobowate – 4,1%. Udział *Alopecurus pratensis* w runi wyniósł 25,9%. Oprócz tego gatunku spośród traw najliczniej występowały *Deschampsia caespitosa* (10,4%) oraz *Calamagrostis canescens* (7,1%). W grupie ziół i chwastów najliczniejsze były *Carex gracilis* (2,9%) i *Solidago gigantea* (2,9%). 25 gatunków ziół i chwastów występowało w runi w ilości poniżej 1%. Wśród bobowatych największy udział stanowiła *Vicia sepium* (1,9%).

Na wąskim przesmyku pomiędzy rzeką Płonią a starodrzewem *Pinus sylvestris* w wieku 145 lat ukształtowanym na siedlisku lasu mieszanego świeżego zlokalizowana była powierzchnia badawcza D3. W drzewostanie występowała rozbudowana warstwa dolnego piętra złożona z *Fagus sylvatica*. Gęsty był również podszyt, który tworzyły przede wszystkim: *Alnus glutinosa*, *Fagus sylvatica*, *Robinia pseudoacacia*, *Frangula alnus* oraz *Padus serotina*.

Na glebie murszowatej ukształtowało się zbiorowisko typu *Festuca rubra*. Wierzchnią warstwę gleby tworzył poziom murszowy darniowy Au (0–17 cm) o zawartości materii organicznej 11,56%. W poziomie w stanie świeżym przeważała struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. Na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne były liczne ziarna

piasku z dominacją kwarcu. Poziom skały macierzystej utworzony był przez piasek luźny (głównie piaski drobne) (tabela 14). W poziomie występowały zacieki próchniczno-żelaziste, głównie po korzeniach roślin, oraz wytrącenia żelaziste w postaci plam. Gleba charakteryzowała się kwaśnym odczynem (pH 4,69). Zawartość form ogólnych węgla i azotu była największa na obiekcie. Przyswajalne formy fosforu, potasu oraz magnezu były na poziomie bardzo niskim. Poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości 72 cm (tabela 15).

W zbiorowisku typu *Festuca rubra* stwierdzono łącznie występowanie 49 gatunków roślin. Trawy stanowiły 65,7% udziału w składzie botanicznym runi, a udział ziół i chwastów wyniósł 33,1%. Rośliny bobowate na powierzchni D3 występowały w udziale 1,2% runi (tabela 16). W grupie traw stwierdzono występowanie 13 gatunków. Oprócz *Festuca rubra*, która stanowiła 26,4% udziału w runi, najliczniej występowały *Alopecurus pratensis* (12,7%) oraz *Deschampsia caespitosa* (5,2%). Największym udziałem w grupie ziół i chwastów odznaczył się *Eriophorum angustifolium* (4,8%). Ponadto licznie występowały: *Juncus conglomeratus* (4,3%), *Juncus effusus* (2,9%) oraz *Anthriscus sylvestris* (2,6%). Bobowate były reprezentowane przez trzy gatunki, z których najliczniej występowała *Vicia cracca* (0,9%).

Powierzchnia badawcza D4 znajdowała się w południowo-wschodnim narożniku śródleśnej łąki, otoczona przez drzewostan liściasty wykształcony na olsie. Drzewostan wyrastał na wzniesieniu, powyżej terasy zalewowej. W składzie gatunkowym drzewostanu w wieku ok. 80 lat dominowały *Alnus glutinosa oraz Quercus robur* – w głębi drzewostanu zwiększał się udział *Pinus sylvestris*. Gęstą warstwę podszytu tworzyły: *Fagus sylvatica*, *Frangula alnus* i *Padus serotina*. Na powierzchni badawczej D4 na glebie murszowatej ukształtowało się zbiorowisko typu *Alopecurus pratensis* z *Calamagrostis canescens*. W wierzchniej warstwie gleby (0–22 cm) stwierdzono występowanie poziomu murszowatego darniowego z zawartością materii organicznej 10,38%. W stanie świeżym przeważała struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. W materiale glebowym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne były liczne ziarna piasku, w którym dominował kwarc. W poziomie glejowym występował piasek luźny (głównie piaski drobne), bardzo dobrze wysortowany (tabela 14). Gleba wykazywała odczyn kwaśny (pH 4,61). Zawartość azotu ogólnego w glebie wynosiła 2,65 $g \cdot kg^{-1}$s.m. i była to najniższa zawartość azotu na obiekcie badawczym. Stwierdzono najwyższą zawartość siarki na obiekcie. Najszerszy był również stosunek C : N, który wynosił 13,36. Na bardzo niskim poziomie kształtowała się zawartość form przyswajalnych fosforu, potasu i magnezu. Woda gruntowa znajdowała się na głębokości 40 cm – był to najwyższy poziom na obiekcie badawczym D (tabela 15).

Tabela 16. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym D

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza			
		D1	D2	D3	D4
1	2	3	4	5	6
1	*Agrostis stolonifera* L.	2,0	3,8	4,0	5,1
2	*Alopecurus geniculatus* L.	0,1	0,3		
3	*Alopecurus pratensis* L.	26,1	25,9	12,7	19,6
4	*Anthoxanthum odoratum* L.		0,4	0,2	0,1
5	*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth	10,6	7,1	4,4	13,4
6	*Dactylis glomerata* L.			0,2	
7	*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.		10,4	5,2	1,2
8	*Elymus repens* (L.) Gould	2,7	0,9	1,7	
9	*Festuca pratensis* Huds.	0,2	0,9		0,2
10	*Festuca rubra* L. s. s.	3,5	4,1	26,4	4,3
11	*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.	2,7			2,1
12	*Holcus lanatus* L.	1,6	3,4	3,1	0,3
13	*Phalaris arundinacea* L.	2,8	2,8	4,3	7,4
14	*Phleum pratense* L.		0,6		0,2
15	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	6,4	5,1	1,1	4,6
16	*Poa pratensis* L.		2,1	0,3	0,2
17	*Poa trivialis* L.	3,1	3,9	2,1	2,9
Razem trawy		**61,8**	**71,7**	**65,7**	**61,6**
1	*Lathyrus pratensis* L.	0,6	0,8	0,2	0,3
2	*Lotus uliginosus* Schkuhr	1,3	0,8	0,1	0,4
3	*Vicia cracca* L.	0,6	0,6	0,9	0,3
4	*Vicia sepium* L.		1,9		
Razem bobowate		**2,5**	**4,1**	**1,2**	**1,0**
1	*Achillea millefolium* L.		0,3	0,4	0,4
2	*Achillea ptarmica* L.	0,4			
3	*Agrimonia eupatoria* L.	0,1			
4	*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.	1,4	0,4	2,6	4,3
5	*Artemisia vulgaris* L.			0,3	
6	*Cardamine pratensis* L. s. s.	0,4	0,2		0,2
7	*Carex gracilis* Curtis		2,9	2,1	12,7
8	*Carex panicea* L.		0,4		3,7
9	*Carex riparia* Curtis	3,7			
10	*Cerastium holosteoides* Fr. em. Hyl.			0,3	
11	*Cirsium arvense* (L.) Scop.		2,7	1,3	
12	*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.	0,2		0,4	
13	*Cirsium palustre* (L.) Scop.	0,8	0,4		0,7
14	*Convolvulus arvensis* L.	0,4			0,7
15	*Epilobium hirsutum* L.	0,3		2,4	
16	*Epilobium palustre* L.				0,2
17	*Equisetum arvense* L.		0,4		
18	*Eriophorum angustifolium* Honck.			4,8	
19	*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.	1,3	1,3	0,2	0,7
20	*Galium verum* L.	2,3	1,5	0,4	0,6

Tabela 16. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym D (cd.)

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza			
		D1	D2	D3	D4
1	2	3	4	5	6
21	*Geum rivale* L.	1,3	1,3	0,1	1,1
22	*Glechoma hederacea* L.	0,4	0,2	0,2	0,3
23	*Heracleum sphondylium* L.	0,2	0,6	0,2	0,4
24	*Hydrocotyle vulgaris* L.	0,3	0,3		
25	*Hypericum maculatum* L.			1,1	
26	*Iris pseudacorus* L.	0,8	0,2		
27	*Juncus conglomeratus* L. em. Leers	0,3	0,1	4,3	0,4
28	*Juncus effusus* L.			2,9	
29	*Leucanthemum vulgare* Lam. s. s.			0,6	
30	*Luzula pilosa* (L.) Willd.	0,2		0,3	
31	*Lychnis flos-cuculi* L.	0,6	0,2	0,3	0,4
32	*Lysimachia thyrsiflora* L.	0,4			
33	*Lysimachia vulgaris* L.	1,1	0,2		
34	*Mentha aquatica* L.	0,8	0,2		
35	*Myosotis palustris* (L.) L. em. Rchb.	0,3	0,1		0,4
36	*Plantago lanceolata* L.		0,3		
37	*Polygonum bistorta* L.	2,1	0,7		0,6
38	*Potentilla anserina* L.	0,9	0,4	0,1	
39	*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.		0,1	0,2	
40	*Ranunculus repens* L.	1,3	2,1	1,0	2,3
41	*Rumex acetosa* L.		0,3	0,4	
42	*Rumex crispus* L.	0,7			0,9
43	*Scirpus sylvaticus* L.	1,7	0,9		0,6
44	*Senecio erucifolius* L.				0,7
45	*Sium latifolium* L.	0,3		1,2	
46	*Solidago gigantea* Aiton	2,5	2,9	0,3	
47	*Stellaria graminea* L.	0,3	0,3	0,2	0,3
48	*Symphytum officinale* L.	2,1	1,0		0,3
49	*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.	0,3	0,1	0,2	0,3
50	*Thalictrum aquilegiifolium* L.	0,9		0,2	
51	*Thelypteris palustris* Schott			2,7	
52	*Urtica dioica* L.	2,1	0,8	0,2	3,8
53	*Valeriana officinalis* L.	0,4			
54	*Veronica chamaedrys* L.	1,2	0,4	0,3	0,3
55	*Veronica longifolia* L.	0,9		0,9	0,1
Razem zioła i chwasty		**35,7**	**24,2**	**33,1**	**37,4**

Wykształcone zbiorowisko roślinne wykazywało najmniejszą różnorodność ze wszystkich zbiorowisk na obiekcie badawczym D – łącznie występowały 44 gatunki roślin (tabela 16). Najliczniejsza była grupa ziół i chwastów – 27 gatunków, następnie trawy – 14 gatunków i bobowate – 3 gatunki. Dominant w zbiorowisku *Alopecurus pratensis* stanowił

19,6% składu botanicznego runi, a *Calamagrostis canescens* występował w ilości 13,4%. Stosunkowo liczna była *Phalaris arundinacea* – 7,4%. Z grupy ziół i chwastów największy udział w runi stanowiła *Carex gracilis* (12,7%). Oprócz tego gatunku licznie występowały: *Anthriscus sylvestris* (4,3%), *Urtica dioica* (3,8%) oraz *Carex panicea* (3,7%). Większość gatunków (21) spośród ziół i chwastów odnotowano w ilości poniżej 1%. Z roślin bobowatych najliczniejsza była *Lotus uliginosus* (0,4%).

Badana łąka śródleśna miała nieregularny kształt i z każdej strony otoczona była drzewostanami leśnymi. Na jej obrzeżach, wzdłuż ściany drzewostanów stwierdzono licznie występujące siewki drzew i krzewów charakterystycznych dla środowiska leśnego. Na wszystkich powierzchniach badawczych dominowały siewki *Alnus glutinosa*. Gatunek ten zajął również niewykaszane tereny przy rowach melioracyjnych oraz fragmenty, na których kośnego użytkowania zaniechano. We wschodniej części łąki wykształcił się drzewostan *Alnus glutinosa w* fazie dojrzewania, który drogą sukcesji naturalnej wkroczył na fragment łąki wyłączony z użytkowania w latach 80. XX w. W sąsiedztwie powierzchni badawczej D3 stwierdzono gęstą grupę nalotów *Betula pendula*, które zajmowały obszar ok. 4 ar. Nalot tworzył zwartą skupinę o wysokości ok. 1–1,5 m. W miejscach lukowatych skupiny widoczne były pojedyncze siewki *Pinus sylvestris*. Na krawędzi łąki stwierdzono liczne odrośla *Robinia pseudoacacia.* Na obrzeżach powierzchni badawczej D1 występowały pojedyncze siewki *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Padus serotina* oraz *Frangula alnus*.

5.1.5. Obiekt badawczy E (ul. Kopalniana)

Obiekt badawczy E był najmniejszy powierzchniowo (0,30 ha) ze wszystkich badanych łąk śródleśnych. Otoczony był w całości starodrzewem liściastym z dominującym udziałem *Quercus robur* (w wieku ok. 130 lat) oraz *Fagus sylvatica* (w wieku ok. 160 lat). Warstwę podszytu tworzyły: *Acer platanoides*, *Robinia pseudoacacia* oraz *Sambucus nigra*. Zgodnie z klasyfikacją siedlisk leśnych drzewostany rosły na siedlisku lasu świeżego – było to najżyźniejsze siedlisko w otoczeniu obiektów badawczych. W najbliższym sąsiedztwie łąki brak cieku wodnego. W odległości 200 m od obiektu znajdował się zbiornik wodny – jezioro Szmaragdowe, którego lustro było położone niżej o ok. 1,5 m od poziomu obiektu badawczego. Na obiekcie łąkowym prowadzono użytkowanie turystyczne – polanę rekreacyjną przy ścieżce edukacyjno-przyrodniczej. Łąka śródleśna ze względu na kształt powierzchni oraz bliskie sąsiedztwo drzewostanów była najbardziej zacienionym obiektem badawczym.

Tabela 17. Skład granulometryczny gleby obiektu E

Poziomy genetyczne	Miąższość [cm]	Udział (%) frakcji (mm) w częściach ziemistych			Grupa granulometryczna
		2,0–0,05	0,05–0,002	<0,002	
1	2	3	4	5	6
Rdzawa typowa – RWt (powierzchnia badawcza E1)					
A	0–23	88	7	5	piasek słabo gliniasty
ABv	23–36	89	8	3	piasek słabo gliniasty
Bv	36–82	92	4	4	piasek słabo gliniasty
C	82–150	95	4	1	piasek luźny

Na powierzchni badawczej występowała gleba rdzawa typowa, która w poziomach próchnicznym oraz rdzawym utworzona była przez piaski słabo gliniaste (tabela 17). W poziomie skały macierzystej dominował piasek luźny. Odczyn był obojętny (pH 6,79). Zawartość materii organicznej wyniosła 4,24%. W poziomie próchnicznym, silnie poprzerastanym korzeniami roślin, widoczna była struktura gruzełkowata średniotrwała. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista została zidentyfikowana w poziomie rdzawym oraz poziomie skały macierzystej. W wierzchniej warstwie gleba odznaczała się barwą 7.5YR3/1 w stanie świeżym oraz barwą 7.5YR4/1 w stanie suchym. Poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości poniżej 400 cm.

Tabela 18. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleby obiektu E

Pow. badaw-cza	Typ gleby	Poziom wody gruntowej (cm)*	pH w KCl	Zawartość materii organicznej [%]	Formy ogólne [g·kg^{-1}s.m.]			C : N	Formy przyswajalne [mg·kg^{-1}s.m.]		
					C	N	S		P	K	Mg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E1	rdzawe	400	6,79	4,24	15,3	1,36	0,35	11,25	73,4	118,4	36,8

*średnia z lat 2011–2013

Zawartość azotu ogólnego w glebie wynosiła 1,36 g·kg^{-1}s.m. Stwierdzono występowanie przyswajalnych form fosforu i potasu na najwyższym poziomie spośród wszystkich obiektów badawczych (poziom wysoki). Przyswajalne formy magnezu występowały zaś na poziomie średnim. Stosunek C : N wynosił 11,25 (tabela 18).

W opisanych powyżej warunkach siedliskowych wykształciło się zbiorowisko typu *Elymus repens*. W runi zbiorowiska stwierdzono występowanie 42 gatunków roślin, z których najwięcej było ziół i chwastów – 25 gatunków, następnie traw – 12 gatunków i bobowatych – 5 gatunków (tabela 19). *Elymus repens* występował w ilości 27,8% w runi zbiorowiska.

Z grupy traw, które stanowiły łącznie 73,2% składu botanicznego runi, licznie występowały także *Arrhenatherum elatius* (8,7%) oraz *Festuca rubra* (7,5%). Wśród ziół i chwastów w największym udziale występowały: *Urtica dioica* (4,8%), *Rumex acetosa* (4,2%) oraz *Erigeron annuus* (2,6%). Zioła i chwasty stanowiły łącznie 25,3% składu botanicznego runi. Wśród bobowatych najliczniej występowała *Trifolium repens* (0,7%). Łączny udział bobowatych w runi wyniósł 1,5%.

Na terenie łąki stwierdzono pojedyncze siewki *Quercus robur* oraz *Fagus sylvatica*, które osiągały wysokość do 10 cm i występowały jedynie na krawędzi łąki (praktycznie pod okapem drzewostanu) od strony starodrzewu.

Tabela 19. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym E

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza
		E1
1	2	3
1	*Agrostis stolonifera* L.	5,1
2	*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl	8,7
3	*Bromus hordeaceus* L.	2,3
4	*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth	1,6
5	*Dactylis glomerata* L.	6,9
6	*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.	0,9
7	*Elymus repens* (L.) Gould	27,8
8	*Festuca rubra* L. s. s.	7,5
9	*Holcus lanatus* L.	1,7
10	*Lolium perenne* L.	2,9
11	*Poa pratensis* L.	6,4
12	*Poa trivialis* L.	1,4
Razem trawy		**73,2**
1	*Medicago lupulina* L.	0,1
2	*Trifolium arvense* L.	0,2
3	*Trifolium pratense* L.	0,1
4	*Trifolium repens* L.	0,7
5	*Vicia cracca* L.	0,4
Razem bobowate		**1,5**
1	*Achillea millefolium* L.	0,6
2	*Agrimonia eupatoria* L.	0,1
3	*Armeria maritima* (Mill.) Willd.	0,2
4	*Artemisia vulgaris* L.	1,7
5	*Cirsium arvense* (L.) Scop.	0,4
6	*Convolvulus arvensis* L.	0,7
7	*Erigeron annuus* (L.) Pers.	2,6
8	*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.	0,6
9	*Galium verum* L.	0,4
10	*Glechoma hederacea* L.	0,3
11	*Heracleum sphondylium* L.	0,2
12	*Hypericum perforatum* L.	1,3
13	*Lamium purpureum* L.	0,8
14	*Plantago lanceolata* L.	0,2
15	*Plantago major* L.	0,4
16	*Polygonum persicaria* L.	0,5
17	*Potentilla anserina* L.	0,3
18	*Ranunculus repens* L.	0,5
19	*Rumex acetosa* L.	4,2
20	*Rumex crispus* L.	2,4
21	*Senecio vulgaris* L.	0,3
22	*Stellaria graminea* L.	0,3
23	*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.	1,2
24	*Urtica dioica* L.	4,8
25	*Veronica chamaedrys* L.	0,3
Razem zioła i chwasty		**25,3**

5.1.6. Obiekt badawczy F (ul. Jaworowa)

Wyodrębniony obiekt badawczy F stanowiący typową śródleśną enklawę zlokalizowany był w otoczeniu drzewostanów zróżnicowanych pod względem składu gatunkowego. Drzewostany leśne zajmowały siedliska boru mieszanego świeżego (2) oraz olsu (1). W sąsiedztwie obiektu – odgraniczone drogą leśną – znajdowało się w przeszłości złoże torfowe zbudowane z torfu niskiego, eksploatowane gospodarczo do lat 70. XX w. Obiekt badawczy stanowił w przeszłości część większego obszaru łąk, który w latach 70. został częściowo zdegradowany przez pozyskanie torfu oraz odwodnienie terenu. Według badań Sammela i in. [2012] na obiekcie badawczym F poziomy glebowe zalegają na warstwie gytii lub podłożu mineralnym. Występują zaawansowane procesy decesji, które znacznie zmniejszają szanse przywrócenia procesów torfotwórczych na tym obszarze m.in. ze względu na ograniczone możliwości doprowadzenia wody na teren obiektu.

Wzdłuż ściany drzewostanu i łąki od strony południowej przepływał bezimienny strumień. Na terenie obiektu wydzielono trzy powierzchnie badawcze występujące w zróżnicowanych warunkach siedliskowych wywierających wpływ na skład florystyczny zbiorowisk (tabele 20–22). W obniżeniach terenu w zasięgu powierzchni badawczej F2 nastąpiło wtórne namulenie łąki i nadmierne uwilgotnienie będące następstwem braku konserwacji urządzeń melioracyjnych. Łąka śródleśna położona była na glebach murszastych, które ze względu na udział części spławialnych zaliczono do agronomicznej kategorii gleb bardzo lekkich. Charakterystyczną cechą było znaczne zróżnicowanie składu granulometrycznego na powierzchni badawczej F1. W glebie nie stwierdzono obecności części szkieletowych. W stanie świeżym w wierzchnich poziomach glebowych występowała struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. W materiale glebowym (z wyjątkiem powierzchni badawczej F3) na tle ciemno zabarwionej materii organicznej obserwowano liczne ziarna piasku, w którym dominował kwarc. W poziomach glejowych występowały iły zwykłe, piaski luźne lub piaski słabo gliniaste. W stanie świeżym, w wierzchnich warstwach dominowała barwa 10YR3/1, a w stanie suchym barwa 10YR4/1.

Tabela 20. Skład granulometryczny gleb obiektu F

Poziomy genetyczne	Miąższość [cm]	Udział (%) frakcji (mm) w częściach ziemistych			Grupa granulometryczna
		2,0–0,05	0,05–0,002	<0,002	
1	2	3	4	5	6
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza F1)					
M1	0–9	utwór organiczny – zawartość materii organicznej 31,0%			
M2	9–25	utwór organiczny – zawartość materii organicznej 24,0%			
G1	25–44	28	20	52	ił zwykły
G2	44–99	37	13	50	ił zwykły
IIG3	99–150	91	7	2	piasek słabo gliniasty
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza F2)					
A1u	0–9	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 15,0%			
A2u	9–22	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 18,0%			
G	22–150	86	10	4	piasek gliniasty
Murszasta typowa – CUt (powierzchnia badawcza F3)					
A1u	0–7	87	9	4	piasek słabo gliniasty
A2u	7–21	92	6	2	piasek słabo gliniasty
AuC	21–34	95	4	1	piasek luźny
Cgg	34–77	93	5	2	piasek luźny
G	77–150	94	4	2	piasek luźny

Pierwsza powierzchnia badawcza (F1) zlokalizowana była w otoczeniu drzewostanu mieszanego (sosnowo-modrzewiowo-brzozowego) rosnącego na siedlisku boru mieszanego świeżego. Zbiorowisko ukształtowało się na glebie murszowatej. W wierzchnich warstwach gleby dominowały utwory organiczne, a zawartość materii organicznej wyniosła 31,25%. W poziomie murszowym darniowym przeważała struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. Poziom glejowy, plastyczny i bardzo przesycony wodą stworzony był z iłu zwykłego. W profilu glebowym stwierdzono nieciągłość litologiczną. Zawartość węgla i azotu oraz stosunek C : N były największe na obiekcie badawczym. Gleba zawierała najwięcej siarki ze wszystkich obiektów badawczych – poziom zawartości siarki został określony jako średni. Gleba charakteryzowała się odczynem kwaśnym (pH 5,16) przy średniej zawartości azotu ogólnego oraz bardzo niskich zawartościach form przyswajalnych potasu i fosforu oraz niskiej magnezu. Średni poziom zwierciadła wody gruntowej znajdował się na głębokości 49 cm (tabela 21).

Przeprowadzona analiza składu florystycznego runi pozwoliła wydzielić na powierzchni badawczej F1 zbiorowisko typu *Carex gracilis*. W runi odnotowano obecność 44 gatunków. W zbiorowisku licznie występowały trawy (11 gatunków), których udział wyniósł 42,6%. Najliczniejsze były *Alopecurus pratensis* (17,6%) oraz *Elymus repens* (4,9%).

Zioła i chwasty stanowiły w tym zbiorowisku 54,8% runi, z udziałem poszczególnych gatunków od 0,1% (*Agrimonia eupatoria*) do 26,4% (*Carex gracilis*). Bobowate reprezentowane były przez trzy gatunki i występowały w ilości 2,6% (tabela 22).

Tabela 21. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu F

Pow. badaw-cza	Typ gleby	Poziom wody grun-towej (cm)*	pH w KCl	Zawartość materii organicznej [%]	Formy ogólne [g·kg^{-1}s.m.]			C : N	Formy przyswajalne [mg·kg^{-1}s.m.]		
					C	N	S		P	K	Mg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F1	murszaste	49	5,16	31,25	133,5	10,35	1,82	12,90	76,8	92,3	250,2
F2	murszaste	17	5,34	15,05	72,1	5,98	1,05	12,06	101,6	79,3	123,5
F3	murszaste	113	4,76	8,42	39,9	3,22	0,51	12,39	25,3	38,1	85,3

*średnia z lat 2011–2013

Druga powierzchnia badawcza (F2) występowała w obniżeniu terenu, na którym nastąpiło wtórne namulenie. Otoczenie dla powierzchni tworzył drzewostan *Alnus glutinosa* w wieku ok. 65 lat rosnący na olsie. Podłoże glebowe stanowiła gleba murszowata, która w wierzchniej warstwie, gdzie dominowały utwory mineralno-organiczne, miała kwaśny odczyn (pH 5,34) i zawartość materii organicznej w ilości 15,05%. Poziom glejowy składał się z piasku gliniastego. Gleba charakteryzowała się strukturą sferoidalną zbliżoną do gruzełkowej (poziom murszowaty A1u), ziarnistą (poziom murszowaty A2u) oraz bezagregatową, rozdzielnoziarnistą (poziom glejowy G). Zawartość azotu ogólnego wyniosła 5,98 g·kg^{-1}s.m., stwierdzono zaś bardzo niską zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Średni poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości 17 cm – był on najwyższy na obiekcie badawczym F (tabela 21).

W takich warunkach siedliskowych wykształciło się zbiorowisko typu *Carex gracilis* z *Alopecurus pratensis*. W zbiorowisku w największym udziale występowały zioła i chwasty (52,3% składu ogólnego runi). Wśród tej grupy roślin oprócz *Carex gracilis* (20,7%) najliczniej występowały *Solidago gigantea* (5,1%) oraz *Urtica dioica* (4,1%). Trawy były reprezentowane przez 13 gatunków, których łączny udział w zbiorowisku wyniósł 41,5%. Oprócz *Alopecurus pratensis* (13,4%) licznie występowały również *Elymus repens* (5,4%) oraz *Agrostis stolonifera* (4,9%). Bobowate reprezentowane były przez trzy gatunki (najliczniej występował *Lathyrus pratensis* – 3,7%). Udział bobowatych wyniósł 6,2% (tabela 22).

Na trzeciej powierzchni badawczej wykształciło się – podobnie jak na powierzchni drugiej – zbiorowisko typu *Carex gracilis* z *Alopecurus pratensis*. Łąka znajdowała się

w otoczeniu drzewostanu mieszanego z dominującym udziałem *Quercus robur, Pinus sylvestris* oraz *Larix decidua* rosnącego na siedlisku boru mieszanego świeżego. Zbiorowisko wykształciło się na glebie murszastej typowej, którą tworzyły w wierzchniej warstwie piaski słabo gliniaste, a głębiej występowały piaski luźne (tabela 20). Dominującą strukturą gleby była struktura gruzełkowata/ziarnista drobna słaba (w poziomach murszastych). Występowała także struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista (w poziomie skały macierzystej oraz glejowym). W poziomach A1u oraz A2u przejście było wyraźne, zaciekowe. Wytrącenia żelaziste w postaci plam występowały w poziomie przejściowym, poziomie glejowym oraz skały macierzystej. W poziomie glejowym odnotowano również zacieki próchniczno-żelaziste głównie po korzeniach roślin. Zawartość materii organicznej wynosiła 8,42%, a odczyn gleby był kwaśny (pH 4,76). Zawartość azotu ogólnego kształtowała się na poziomie 3,22 $g \cdot kg^{-1}$s.m. Formy przyswajalne fosforu i potasu występowały na poziomie niskim, zawartość magnezu natomiast była bardzo wysoka. Średni poziom wody gruntowej był na głębokości 113 cm (tabela 21).

W badanym zbiorowisku stwierdzono występowanie 34 gatunków. Zioła i chwasty reprezentowane były przez 20 gatunków, trawy przez 12 gatunków, a z grupy bobowatych stwierdzono 2 gatunki. Wśród ziół i chwastów oprócz *Carex gracilis* (21,6%) najliczniej występowały *Galium verum* (2,8%) oraz *Urtica dioica* (2,4%). Łączny udział ziół i chwastów wynosił 41,2%. Spośród grupy traw oprócz *Alopecurus pratensis* (16,9%) najliczniej występowały *Festuca rubra* (7,8%) oraz *Arrhenatherum elatius* (6,4%). Udział bobowatych wyniósł 4,1% (tabela 22).

Łącznie w runi zbiorowisk stwierdzono występowanie 57 gatunków roślin, w tym 15 gatunków traw, 39 gatunków ziół i chwastów oraz 3 gatunki bobowatych.

Podczas analizy obrzeży łąki śródleśnej zaobserwowano występowanie pojedynczych skupin *Alnus glutinosa* o wysokości ok. 1 m, które wyrastały w sąsiedztwie rowu melioracyjnego (powierzchnia badawcza F2). Nie stwierdzono wykształcenia większych płatów nalotu *Alnus glutinosa*. Na terenie powierzchni badawczej F3 na obrzeżach łąki odnotowano pojedyncze siewki *Pinus sylvestris, Betula pendula* oraz *Padus serotina*. Występowały także niewielkie skupiska *Rubus caesius*.

Tabela 22. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym F

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza		
		F1	F2	F3
1	2	3	4	5
1	*Agrostis stolonifera* L.	2,6	4,9	3,2
2	*Alopecurus pratensis* L.	17,6	13,4	16,9
3	*Anthoxanthum odoratum* L.	0,2	0,2	0,1
4	*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl			6,4
5	*Avenula pubescens* (Huds.) Dumort.		2,1	
6	*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth	2,9		4,5
7	*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.	3,2	3,7	1,2
8	*Elymus repens* (L.) Gould	4,9	5,4	2,1
9	*Festuca rubra* L. s. s.	4,2	2,9	7,8
10	*Holcus lanatus* L.	2,1	2,1	1,6
11	*Phalaris arundinacea* L.		1,3	
12	*Phleum pratense* L.	0,3	0,2	1,4
13	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.		0,1	
14	*Poa pratensis* L.	1,2	1,8	3,9
15	*Poa trivialis* L.	3,4	3,4	5,6
Razem trawy		**42,6**	**41,5**	**54,7**
1	*Lathyrus pratensis* L.	0,7	3,7	2,4
2	*Lotus corniculatus* L.	0,8	1,3	
3	*Vicia cracca* L.	1,1	1,2	1,7
Razem bobowate		**2,6**	**6,2**	**4,1**
1	*Achillea millefolium* L.	0,5	0,1	2,1
2	*Achillea ptarmica* L.		1,3	
3	*Agrimonia eupatoria* L.	0,1		
4	*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.	0,9	1,1	1,4
5	*Cardamine pratensis* L. s. s.	0,5	0,5	0,1
6	*Carex gracilis* Curtis	26,4	20,7	21,6
7	*Carex elata* All.		0,3	
8	*Carex panicea* L.	2,3	2,8	0,9
9	*Carex riparia* Curtis			0,1
10	*Cerastium holosteoides* Fr. em. Hyl.		0,3	
11	*Chaerophyllum temulum* L.	0,3		
12	*Cirsium arvense* (L.) Scop.	3,9	3,1	0,9
13	*Epilobium hirsutum* L.	0,3		
14	*Equisetum arvense* L.			1,2
15	*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.	0,7	0,7	1,8
16	*Galium verum* L.	1,2	1,4	2,8
17	*Geum rivale* L.	0,8	0,4	
18	*Glechoma hederacea* L.	0,6	0,7	0,6
19	*Heracleum sphondylium* L.	0,7	1,2	0,2
20	*Iris pseudacorus* L.	0,2		
21	*Juncus conglomeratus* L. em. Leers		0,2	
22	*Juncus effusus* L.	0,7		
23	*Lychnis flos-cuculi* L.	0,4	0,8	0,3

Tabela 22. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym F (cd.)

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza		
		F1	F2	F3
1	2	3	4	5
24	*Mentha aquatica* L.	0,2	1,2	
25	*Mercurialis perennis* L.		0,3	
26	*Myosotis palustris* (L.) L. em. Rchb.	1,2		
27	*Polygonum bistorta* L.	2,3		
28	*Potentilla anserina* L.	0,4	0,6	0,4
29	*Ranunculus repens* L.	1,7	2,1	1,4
30	*Rumex acetosa* L.	1,3	0,3	0,6
31	*Scirpus sylvaticus* L.	0,6	1,2	
32	*Senecio erucifolius* L.		0,1	
33	*Solidago gigantea* Aiton		5,1	1,4
34	*Stellaria graminea* L.	0,6	0,4	0,4
35	*Symphytum officinale* L.	0,3	0,3	
36	*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.	0,2	0,1	
37	*Thalictrum aquilegiifolium* L.	0,4		
38	*Urtica dioica* L.	4,7	4,1	2,4
39	*Veronica chamaedrys* L.	0,4	0,9	0,6
Razem zioła i chwasty		**54,8**	**52,3**	**41,2**

5.1.7. Obiekt badawczy G (ul. Kredowa)

Obiekt badawczy G zlokalizowany był w okolicach Wodozbioru w sąsiedztwie wypłyconego zbiornika wodnego. Na obiekcie występowały na dawnych liniach rozgraniczających działki zadrzewienia pasowe złożone z gatunków liściastych (*Salix caprea*, *Populus tremula*) oraz pojedyncze skupiny podrostów i soliterów stanowiących elementy rozwijającej się intensywnie sukcesji naturalnej. Łąki zostały wyłączone z regularnej eksploatacji w drugiej połowie lat 90. minionego stulecia i w okresie badań były wykaszane fragmentarycznie. Na obiekcie stwierdzono znaczną różnorodność warunków siedliskowych, której konsekwencją było zróżnicowanie składu florystycznego (tabele 23–25). Występowały gleby murszaste oraz rdzawe. Odnotowano znaczne zróżnicowanie składu granulometrycznego gleb oraz brak obecności części szkieletowych. Według kategorii agronomicznej gleby zostały zaliczone do lekkich (G2, G4) i bardzo lekkich (G1, G3). W składzie granulometrycznym gleb odnotowano iły piaszczyste, piaski luźne, piaski słabo gliniaste oraz glinę zwykłą. Znacznie zróżnicowany był udział frakcji piasku (2,0–0,05 mm), który kształtował się w przedziale 40–96%. Wszystkie gleby na obiekcie badawczym miały w wierzchniej warstwie w stanie

świeżym barwę 10YR3/1, a w stanie suchym dominowała barwa 10YR4/1.

Tabela 23. Skład granulometryczny gleb obiektu G

Poziomy genetyczne	Miąższość [cm]	Udział (%) frakcji (mm) w częściach ziemistych			Grupa granulometryczna
		2,0–0,05	0,05–0,002	<0,002	
1	2	3	4	5	6
Murszowata – CUme (powierzchnia badawcza G1)					
O	0–3	utwór organiczny			
A1u	3–27	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 16,5%			
A2u	27–54	utwór mineralno-organiczny – zawartość materii organicznej 11,4%			
G	54–78	40	12	48	ił piaszczysty
IIG	78–150	94	3	3	piasek luźny
Murszasta typowa – CUt (powierzchnia badawcza G2)					
Au	0–26	84	11	5	piasek gliniasty
Cgg	26–54	94	3	3	piasek luźny
G	54–150	95	4	1	piasek luźny
Rdzawa gruntowo-glejowa – RWgg (powierzchnia badawcza G3)					
A	0–29	92	6	2	piasek słabo gliniasty
ABv	29–45	91	5	4	piasek słabo gliniasty
C	45–91	96	2	2	piasek luźny
C1gg	91–142	96	1	3	piasek luźny
IIC2gg	142–150	48	35	17	glina zwykła
Rdzawa gruntowo-glejowa – RWgg (powierzchnia badawcza G4)					
A	0–29	86	9	5	piasek gliniasty
A/Bv	29–40	91	5	4	piasek słabo gliniasty
Bv	40–61	95	2	3	piasek luźny
C1gg	61–107	96	1	3	piasek luźny
IIC2gg	107–150	46	38	16	glina zwykła

Powierzchnia badawcza G1 była zlokalizowana od strony północnej w bliskiej odległości (ok. 50 m od linii brzegowej) od zbiornika wodnego z wykształconym szuwarem trzcinowym, w sąsiedztwie ujścia bezimiennego strumienia. W otoczeniu powierzchni występowały pojedyncze zadrzewienia liściaste (*Salix caprea*, *Crateagus monogyna*), jednak wpływ sąsiadującego drzewostanu był ograniczony. Na glebie murszowatej, która charakteryzowała się występowaniem w wierzchnich warstwach utworów organicznych i murszowatych, wykształciło się zbiorowisko typu *Alopecurus pratensis* z *Phalaris arundinacea* (tabela 25). W poziomach murszowatych przeważała struktura gruzełkowata, a stwierdzone przejścia były wyraźne. Poziom glejowy składał się z plastycznego iłu piaszczystego, silnie przesyconego wodą. W profilu glebowym stwierdzono nieciągłość

litologiczną (tabela 23). Odczyn gleby był kwaśny (pH 4,85), przy zawartości azotu ogólnego 5,55 g·kg^{-1}s.m. oraz przy bardzo niskiej zawartości form fosforu i form przyswajalnych potasu i magnezu (tabela 24). Średni poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości 32 cm.

Wyodrębnione zbiorowisko roślinne charakteryzowało się bogatym składem florystycznym (łącznie występowały 52 gatunki). Ogółem trawy stanowiły 65,5%, zioła i chwasty 31,7%, bobowate zaś 2,8% (tabela 25). W grupie traw oprócz *Alopecurus pratensis* (17,4%) oraz *Phalaris arundinacea* (13,6%) największy udział miały jeszcze *Festuca rubra* (5,7%) oraz *Deschampsia caespitosa* (5,2%). Wśród ziół i chwastów reprezentowanych przez 32 gatunki do najliczniej występujących należały: *Carex riparia* (6,9%), *Ranunculus repens* (3,2%) oraz *Cirsium palustre* (3,1%). Bobowate reprezentowane były przez trzy gatunki, z których najliczniej występował *Lotus uliginosus* (1,3%).

Tabela 24. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu G

Pow. badaw-cza	Typ gleby	Poziom wody grunto-wej (cm)*	pH w KCl	Zawartość materii organicznej [%]	Formy ogólne [g·kg^{-1}s.m.]			C : N	Formy przyswajalne [mg·kg^{-1}s.m.]		
					C	N	S		P	K	Mg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
G1	murszaste	32	4,85	16,50	69,75	5,55	0,95	12,57	133,2	310,5	292,7
G2	murszaste	30	6,40	7,88	27,3	2,45	0,37	11,14	16,5	38,4	78,9
G3	rdzawe	199	4,41	1,75	3,02	0,55	1,06	5,49	41,2	21,8	19,0
G4	rdzawe	132	4,61	2,88	7,75	0,78	0,05	9,94	46,5	92,5	26,15

*średnia z lat 2011–2013

Powierzchnia badawcza G2 stanowiła swoistą enklawę i otoczona była wyłącznie drzewostanami liściastymi w składzie gatunkowym, w których występowały: *Betula pendula*, *Padus serotina* oraz *Populus tremula* rosnące na siedlisku lasu mieszanego świeżego. Najbliższe pojedyncze *Pinus sylvestris* rosły w odległości ponad 200 m od powierzchni badawczej, a strumień przepływał ok. 10–12 m od granicy powierzchni badawczej. Odległość od ściany drzewostanu wynosiła 12–15 m. Ruń łąkowa ukształtowała się na glebie murszastej typowej, utworzonej z piasku gliniastego oraz luźnego z zawartością materii organicznej (7,88%) (tabela 24). W poziomie murszastym przeważała struktura sferoidalna, gruzełkowata. Poziom skały macierzystej wykazywał cechy oglejenia gruntowego i miał strukturę bezagregatową, rozdzielnoziarnistą. W tym poziomie występowały liczne zacieki żelaziste, głównie po korzeniach roślin, oraz wytrącenia żelaziste w postaci plam. W poziomie glejowym dominowała struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista i były obecne wytrącenia żelaziste

w postaci plam. Odczyn gleby był lekko kwaśny (pH 6,40). Zawartość azotu ogólnego wynosiła 2,45 g·kg^{-1}s.m. Stwierdzono bardzo wysoką zawartość przyswajalnych form magnezu i bardzo niską fosforu oraz potasu. Poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej znajdował się na głębokości 30 cm (tabela 24).

W wyżej opisanych warunkach ukształtowało się zbiorowisko typu *Carex gracilis*, w którym łącznie występowało 47 gatunków roślin. Najliczniej reprezentowane były zioła i chwasty (29 gatunków) oraz trawy (15 gatunków). Stwierdzono obecność trzech gatunków bobowatych. Udział traw oraz ziół i chwastów w runi ogólnej był podobny i wynosił 52,8% (trawy) oraz 46,0% (zioła i chwasty). W grupie traw oprócz *Alopecurus pratensis* (13,6%) licznie występowały także *Arrhenatherum elatius* (7,6%) oraz *Agrostis stolonifera* (6,2%). Spośród ziół i chwastów najliczniejsza była *Carex gracilis* (26,5%). Łącznie aż 21 gatunków w tej grupie roślin występowało w ilości nieprzekraczającej 1% wszystkich gatunków. Udział bobowatych w tym zbiorowisku był niewielki i wyniósł 1,2%, a najliczniej występował *Lathyrus pratensis* (tabela 25).

Na łagodnym stoku obniżającym się w kierunku zbiornika wodnego zlokalizowana była powierzchnia badawcza G3. Ten fragment łąki otoczony był festonami *Pinus sylvestris*; pojedynczo wyrastał *Quercus robur*. Droga gruntowa stanowiła granicę powierzchni. Odległość od zwartego drzewostanu (sosnowo-dębowego) przekraczała 200 m. Na trzeciej powierzchni badawczej wystąpiła gleba rdzawa gruntowo-glejowa utworzona z piasków: słabo gliniastego i luźnego oraz z gliny zwykłej (tabela 23). Zawartość materii organicznej była bardzo niska i wynosiła zaledwie 1,75% (tabela 24). W wierzchniej warstwie gleby przeważała struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej; w niższych poziomach profilu glebowego odnotowano strukturę bezagregatową, rozdzielnoziarnistą. Wytrącenia żelaziste w postaci plam występowały w poziomie skały macierzystej. W profilu glebowym stwierdzono nieciągłość litologiczną. Niskie były zawartości azotu ogólnego (0,55 g·kg^{-1}s.m.) oraz przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości 199 cm (tabela 24).

W tych warunkach siedliskowych wykształciło się zbiorowisko typu *Corynephorus canescens*. W zbiorowisku roślinnym stwierdzono występowanie jedynie 23 gatunków roślin – była to powierzchnia wykazująca najmniejszą różnorodność gatunkową na obiekcie badawczym (tabela 25). Gatunkami dominującymi z grupy traw w zbiorowisku były: *Agrostis capillaris* (12,3%), *Deschampsia flexuosa* i *Festuca ovina* (6,2%). Spośród 14 gatunków ziół i chwastów najliczniej występowały *Achillea millefolium* (7,6%) oraz *Artemisia vulgaris* (7,1%). Bobowate reprezentowane były jedynie przez dwa gatunki, z których najliczniej

występowała *Vicia cracca* (0,4%). Łączny udział bobowatych wyniósł 0,6% (tabela 25).

W otoczeniu pojedynczych *Pinus sylvestris* usytuowana była na niewielkim wzniesieniu powierzchnia badawcza G4. Sosny w wieku 16–20 lat występowały w znacznym rozproszeniu i stanowiły pierwsze pokolenie drzew, które wykształciło się na łące. Na obniżeniu terenu w odległości ok. 70 m od centralnej części powierzchni znajdował się bezimienny strumień, który częściowo płynął zakrytym kanałem. Zwarty drzewostan leśny występował zaś w odległości ok. 100–150 m od powierzchni. Trzon drzewostanu wykształconego na siedlisku boru świeżego składał się z *Pinus sylvestris* oraz *Quercus robur* w wieku ok. 75 lat. W zbiorowisku roślinnym wykształconym na glebie rdzawej gruntowo-glejowej dominowały *Elymus repens* z *Arrhenatherum elatius.* Wierzchnią warstwę gleby tworzył piasek gliniasty, a głębiej występowały także piaski słabo gliniasty i luźny oraz glina zwykła. W poziomach próchnicznym oraz mieszanym przeważała struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej, a w poziomach rdzawienia i skały macierzystej struktura była bezagregatowa i rozdzielnoziarnista. W profilu glebowym zaobserwowano nieciągłość litologiczną (tabela 23). Stwierdzono występowanie kwaśnego odczynu gleby (pH 4,61). Zawartość materii organicznej była niska (2,88%). Na powierzchni odnotowano najniższą ze wszystkich obiektów badawczych zawartość siarki (0,05 $g \cdot kg^{-1}$s.m.) Zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu była średnia, a magnezu – niska (tabela 24). Zawartość azotu ogólnego wynosiła 0,78 $g \cdot kg^{-1}$s.m. Poziom wody gruntowej znajdował się na głębokości 132 cm.

W zbiorowisku roślinnym wystąpiły 34 gatunki roślin. Największym udziałem charakteryzowała się grupa traw reprezentowana przez 13 gatunków (65,3%), w której dominowały *Elymus repens* (20,3%) oraz *Arrhenatherum elatius* (15,1%). Ruń zbiorowiska z grupy ziół i chwastów tworzyło 19 gatunków. Udział tej grupy roślin wyniósł 33,9%, w runi najliczniej występowały: *Cirsium arvense* (5,4%), *Solidago gigantea* (5,3%) oraz *Artemisia vulgaris* (3,4%) i *Linaria vulgaris* (3,4%). Stosunkowo niewielki był udział bobowatych (0,8%) reprezentowanych przez dwa gatunki: *Vicia cracca* oraz *Trifolium arvense* (tabela 25).

Na czterech powierzchniach badawczych wystąpiły łącznie 84 gatunki roślin.

Tabela 25. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym G

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza			
		G1	G2	G3	G4
1	2	3	4	5	6
1	*Agrostis capillaris* L.			12,3	6,8
2	*Agrostis stolonifera* L.	3,2	6,2		3,7
3	*Alopecurus geniculatus* L.	0,2	0,3		
4	*Alopecurus pratensis* L.	17,4	13,6		0,7
5	*Anthoxanthum odoratum* L.	0,2	0,3	4,6	0,7
6	*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl		7,6		15,1
7	*Avenula pubescens* (Huds.) Dumort.				2,1
8	*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth	2,1	3,9		3,1
9	*Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv.			28,7	
10	*Dactylis glomerata* L.	0,9			3,4
11	*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.	5,2	3,4		
12	*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.			6,2	
13	*Elymus repens* (L.) Gould	4,5	0,4		20,3
14	*Festuca ovina* L.			6,2	
15	*Festuca pratensis* Huds.	3,6	0,3		
16	*Festuca rubra* L. s. s.	5,7	3,7	3,4	3,8
17	*Glyceria fluitans* (L.) R. Br.		4,1		
18	*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.	1,6			
19	*Holcus lanatus* L.	0,6	2,7	0,9	2,1
20	*Phalaris arundinacea* L.	13,6	1,6		
21	*Phleum pratense* L.	0,4			
22	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	2,3			
23	*Poa pratensis* L.	1,3	1,3		0,8
24	*Poa trivialis* L.	2,7	3,4		2,7
Razem trawy		**65,5**	**52,8**	**62,3**	**65,3**
1	*Lathyrus pratensis* L.	0,9	0,5		
2	*Lotus uliginosus* Schkuhr	1,3	0,3		
3	*Trifolium arvense* L.			0,2	0,2
4	*Vicia cracca* L.	0,6	0,4	0,4	0,6
Razem bobowate		**2,8**	**1,2**	**0,6**	**0,8**
1	*Achillea millefolium* L.			7,6	0,9
2	*Achillea ptarmica* L.		0,8		
3	*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.	0,7	0,3		0,9
4	*Armeria maritima* (Mill.) Willd.			3,2	0,7
5	*Artemisia vulgaris* L.			7,1	3,4
6	*Cardamine pratensis* L. s. s.	0,2	0,3		
7	*Carex gracilis* Curtis	1,7	26,5		
8	*Carex panicea* L.		3,2		
9	*Carex riparia* Curtis	6,9			
10	*Cerastium holosteoides* Fr. em. Hyl.				0,3
11	*Cirsium arvense* (L.) Scop.		2,1		5,4

Tabela 25. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym G (cd.)

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza			
		G1	G2	G3	G4
1	2	3	4	5	6
12	*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.	1,3			
13	*Cirsium palustre* (L.) Scop.	3,1	0,4		
14	*Conyza canadensis* (L.) Cronquist			1,2	
15	*Epilobium hirsutum* L.		1,2		
16	*Epilobium palustre* L.	0,5			
17	*Equisetum arvense* L.		1,3	2,3	2,3
18	*Equisetum palustre* L.	0,4			
19	*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.	0,3	0,4		0,8
20	*Fragaria vesca* L.				0,4
21	*Galium verum* L.	0,8	0,9	1,3	
22	*Geranium pratense* L.		0,2		
23	*Geum rivale* L.	0,5	0,3		
24	*Glechoma hederacea* L.	0,5	0,3		
25	*Helichrysum arenarium* (L.) Moench			1,4	
26	*Heracleum sphondylium* L.	0,1			0,6
27	*Hieracium pilosella* L.			3,1	3,1
28	*Hypericum maculatum* L.			1,4	
29	*Hypericum perforatum* L.				2,3
30	*Iris pseudacorus* L.	0,2			
31	*Juncus effusus* L.	1,2			
32	*Linaria vulgaris* Mill.				3,4
33	*Luzula pilosa* (L.) Willd.			2,1	0,4
34	*Lychnis flos-cuculi* L.	0,8	0,2		
35	*Lysimachia thyrsiflora* L.	0,3	1,9		
36	*Lysimachia vulgaris* L.	0,1	1,1		
37	*Mentha aquatica* L.	0,9	0,2		
38	*Myosotis palustris* (L.) L. em. Rchb.	0,3	0,1		
39	*Plantago lanceolata* L.			1,1	
40	*Polygonum bistorta* L.	0,7	0,4		
41	*Polygonum persicaria* L.				0,1
42	*Potentilla anserina* L.	0,2	0,2		
43	*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.	0,1			
44	*Ranunculus repens* L.	3,2	1,3		
45	*Rumex acetosa* L.		0,3	3,5	
46	*Rumex crispus* L.	0,3			
47	*Scirpus sylvaticus* L.	1,0	0,4		
48	*Senecio erucifolius* L.			0,9	
49	*Solidago gigantea* Aiton				5,3
50	*Stellaria graminea* L.	1,1	0,2		1,1
51	*Symphytum officinale* L.	0,2	0,2		
52	*Tanacetum vulgare* L.			0,9	1,4

Tabela 25. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym G (cd.)

Lp.	Nazwa gatunku	Powierzchnia badawcza			
		G1	G2	G3	G4
1	2	3	4	5	6
53	*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.	0,3	0,2		
54	*Urtica dioica* L.	2,1	0,9		1,1
55	*Veronica chamaedrys* L.	0,2	0,2		
56	*Veronica longifolia* L.	1,5			
Razem zioła i chwasty		**31,7**	**46,0**	**37,1**	**33,9**

Na obiekcie badawczym stwierdzono liczne występowanie siewek, nalotu oraz podrostu gatunków drzew i krzewów. Na powierzchni badawczej G3 i G4 naloty *Pinus sylvestris* tworzyły klasyczne stadia sukcesyjne, przesuwające się od ściany drzewostanu w kierunku centralnej części łąki. Zaniechanie wykaszania i użytkowania gospodarczego całości łąki spowodowało zmniejszenie jej powierzchni przez zajęcie terenu przez gatunki charakterystyczne dla środowiska leśnego. W ciągu najbliższych kilkunastu lat można spodziewać się osiągnięcia przez pojedyncze drzewka zwarcia i niemal całkowitego zaniku roślinności łąkowej. W części łąki, gdzie poziom wody gruntowej był najwyższy, stwierdzono występowanie sporadycznie pojedynczych nalotów *Salix alba* oraz *Salix caprea*. W miejscach wyniesionych pojawiały się pojedynczo siewki lub nalot *Betula pendula*.

5.2. Podsumowanie

Rozwój roślinności na badanych łąkach śródleśnych następował w warunkach mikroklimatu ukształtowanego pod wpływem drzewostanów leśnych. Obiekty badawcze znajdowały się w otoczeniu drzewostanów rosnących w zróżnicowanych warunkach siedliskowych, wśród sześciu siedliskowych typów lasu (tabela 1).

Siedliska boru świeżego, najuboższe z racji swojej natury, otaczały zbiorowiska łąkowe wykształcone na glebie rdzawej gruntowo-glejowej o odczynie silnie kwaśnym i kwaśnym – najniższym pH ze wszystkich obiektów badawczych (pH 4,51). W takich warunkach glebowych stwierdzono występowanie 2 typów zbiorowisk roślinnych: *Elymus repens* z *Arrhenatherum elatius* oraz *Corynephorus canescens*, których ruń złożona była średnio z 29 gatunków roślin. Zbiorowiska wykształcone w sąsiedztwie siedlisk boru świeżego zajmowały siedliska suche oraz suche okresowo nawilżane.

Trzy powierzchnie badawcze znajdowały się w sąsiedztwie siedliska boru mieszanego

świeżego. W tym otoczeniu stwierdzono występowanie trzech typów zbiorowisk: *Carex gracilis, Carex gracilis* z *Alopecurus pratensis* oraz *Festuca rubra* z *Arrhenatherum elatius*. Zbiorowiska wykształciły się w zróżnicowanych warunkach glebowych na trzech podtypach gleb: murszowatej, murszastej typowej oraz rdzawej gruntowo-glejowej, których odczyn był kwaśny (pH 4,80). Zbiorowiska roślinne wykształciły się na siedliskach suchych okresowo nawilżanych (1) oraz silnie wilgotnych i mokrych (2). W runi tych zbiorowisk łąkowych występowało 37 gatunków roślin, tj. o 28% więcej, niż wyniosła liczba gatunków w runi położonej w otoczeniu boru świeżego.

W otoczeniu lasu mieszanego świeżego występowało najwięcej łąk śródleśnych – siedem powierzchni badawczych. Zbiorowiska łąkowe wykształcone w sąsiedztwie żyznych siedlisk lasowych występowały na dwóch podtypach gleb: murszowatych (5) oraz murszastych typowych (2). Średnia wartość pH gleb była wyższa niż w otoczeniu siedlisk borowych i wyniosła 5,02. W takich warunkach siedliskowych stwierdzono występowanie czterech typów zbiorowisk roślinnych: *Carex gracilis* (3), *Alopecurus pratensis* (2)*, Festuca rubra, Solidago gigantea*. Zbiorowiska roślinne w otoczeniu lasów mieszanych świeżych występowały na siedliskach silnie wilgotnych i mokrych (6) oraz świeżych i wilgotnych (1). Średnia liczba gatunków w tych zbiorowiskach wyniosła 42 i była wyższa o 14% od liczby gatunków w zbiorowiskach łąkowych występujących w otoczeniu siedlisk boru mieszanego świeżego oraz o 45% wyższa od liczby gatunków stwierdzonych w sąsiedztwie borów świeżych.

W otoczeniu siedliska lasu świeżego – najżyźniejszego z siedlisk leśnych – występowała tylko jedna powierzchnia badawcza. W takich warunkach na glebie rdzawej typowej o odczynie obojętnym (pH 6,79) wykształciło się zbiorowisko typu *Elymus repens*, w którego runi stwierdzono występowanie 42 gatunków – tyle samo co odnotowanych w runi zbiorowisk występujących w sąsiedztwie lasów mieszanych świeżych oraz o 45% więcej, niż wynosi liczba gatunków stwierdzonych w otoczeniu najuboższego siedliska (boru świeżego). Zbiorowisko wykształciło się na siedlisku suchym okresowo nawilżanym.

Siedlisko lasu wilgotnego występowało w otoczeniu czterech powierzchni badawczych na dwóch podtypach gleb: murszowatej oraz murszastej typowej. Średnia wartość pH wyniosła 5,20 i była wyższa od wartości pH w glebie zbiorowisk sąsiadujących z siedliskami borowymi oraz lasowymi. W takich warunkach wykształciły się następujące typy zbiorowisk roślinnych: *Alopecurus pratensis* z *Phalaris arundinacea, Calamagrostis canescens, Calamagrostis canescens* z *Phalaris arundinacea* oraz *Phalaris arundinacea* z *Solidago gigantea*. Średnia liczba gatunków w zbiorowiskach wynosiła 47 i była większa o 12% od liczby gatunków

stwierdzonych w zbiorowiskach w otoczeniu lasu świeżego. W porównaniu ze zbiorowiskami występującymi w otoczeniu borów różnica była jeszcze większa i wyniosła odpowiednio 62% w porównaniu z borami świeżymi oraz 27% w porównaniu z siedliskami boru mieszanego świeżego. Omawiane zbiorowiska roślinne występowały na siedliskach silnie wilgotnych i mokrych.

Najwilgotniejsze siedlisko leśne (ols) otaczało zbiorowiska łąkowe na trzech powierzchniach badawczych ukształtowanych na podtypie gleb murszowatych o średniej wartości pH 5,23, na których ruń tworzyły zbiorowiska typu *Carex riparia* z *Phragmites australis, Alopecurus pratensis* z *Calamagrostis canescens* oraz *Carex gracilis* z *Alopecurus pratensis*. Olsy sąsiadowały ze zbiorowiskami łąkowymi występującymi na siedliskach silnie wilgotnych i mokrych. W tych zbiorowiskach średnia liczba gatunków (38) była zbliżona do liczby gatunków odnotowanych w zbiorowiskach w otoczeniu borów mieszanych świeżych (37) i mniejsza o 23% w porównaniu z liczbą gatunków odnotowanych na łąkach śródleśnych w otoczeniu lasów wilgotnych.

Na badanych łąkach śródleśnych najliczniejsze były zbiorowiska położone na siedliskach silnie wilgotnych i mokrych – 75% wszystkich zbiorowisk roślinnych, które występowały w otoczeniu najżyźniejszych i najwilgotniejszych siedlisk leśnych i jednocześnie charakteryzowały się największą różnorodnością florystyczną. Na siedliskach silnie wilgotnych i mokrych charakteryzujących się najwyższą liczbą wilgotnościową udział traw w runi był najmniejszy. Stwierdzono znaczne zróżnicowanie poziomu zwierciadła wody gruntowej, które najniżej położone było w sąsiedztwie siedlisk borowych. Średnia wartość liczby wilgotnościowej dla wszystkich obiektów badawczych wyniosła 6,53 (tabela 39).

Obiekty badawcze położone były na glebach zaliczanych według Systematyki Gleb Polski [2011] do rzędu gleb czarnoziemnych, typu gleb murszastych – 16 powierzchni badawczych, z których 11 profili stanowiły podtyp gleb murszowatych, a 5 zaliczono do podtypu gleb murszastych typowych (tabela 26 i załącznik nr 2). Gleby murszowate stwierdzono w otoczeniu czterech siedliskowych typów lasu z wyjątkiem boru świeżego oraz lasu świeżego. Gleby murszaste typowe występowały w sąsiedztwie drzewostanów leśnych, które wykształciły się na siedliskach boru mieszanego świeżego, lasu mieszanego świeżego oraz lasu wilgotnego. Olsy otaczały jedynie zbiorowiska roślinne wykształcone na glebach murszowatych (3).

Na obszarach najwyżej położonych, w strefach marginalnych wyznaczonych obiektów, występowały gleby z rzędu gleb rdzawoziemnych, typu gleb rdzawych – cztery powierzchnie badawcze, w tym jeden profil zaliczono do podtypu gleb rdzawych typowych, gleby rdzawe

zaś zaklasyfikowane do podtypu gleb rdzawych gruntowo-glejowych stwierdzono trzykrotnie. Powierzchniowe poziomy tych gleb wykształciły się w wyniku procesu rdzawienia, a w poziomie skały macierzystej widoczne było silne oglejenie. Gleby rdzawe gruntowo-glejowe występowały jedynie w sąsiedztwie siedlisk borowych, tj. boru świeżego oraz boru mieszanego świeżego. W otoczeniu lasu świeżego – najżyźniejszego leśnego siedliska – wystąpiła gleba rdzawa typowa (załącznik nr 2).

Tabela 26. Zestawienie typologiczne gleb na obiektach badawczych

Lp.	Gleba			Obiekt badawczy (liczba pow. badawczych)							Średni poziom wody gruntowej [cm p.p.t.*]
	Rząd	Typ	Podtyp	A	B	C	D	E	F	G	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Gleby czarnoziemne	Gleby murszaste	Gleba murszowata	2	1	1	4	0	2	1	49 (17–72)
2			Gleba murszasta typowa	1	1	1	0	0	1	1	78 (30–121)
3	Gleby rdzawoziemne	Gleby rdzawe	Gleba rdzawa gruntowo-glejowa	0	0	1	0	0	0	2	160 (132–199)
4			Gleba rdzawa typowa	0	0	0	0	1	0	0	400

*poniżej poziomu terenu

Badane gleby w 95% charakteryzowały się odczynem kwaśnym, z czego 21% stanowiły gleby silnie kwaśne, 42% – kwaśne, a 37% – lekko kwaśne. Na jednej powierzchni badawczej (E) stwierdzono glebę o odczynie obojętnym. Najniższym odczynem charakteryzowały się gleby murszowate (średnie pH 5,03) (tabela 27). Odczyn gleb rdzawych był wyższy niż murszastych. Średnie pH badanych gleb łąk śródleśnych wyniosło 5,09. Najniższym pH charakteryzowały się gleby występujące w otoczeniu siedlisk borowych. W miarę zwiększania się żyzności siedliska leśnego wzrastał odczyn gleby, który wynosił dla gleb w otoczeniu lasu mieszanego świeżego 5,02 i lasu świeżego 6,79. Na glebach o najniższym pH w runi stwierdzono najmniejszą różnorodność florystyczną. Średnio najwięcej gatunków w runi łąkowej wystąpiło na glebach murszowatych o odczynie kwaśnym oraz murszastych typowych na glebach o odczynie lekko kwaśnym.

Analizując skład chemiczny wierzchniej warstwy gleb (0–20 cm), stwierdzono znaczne zróżnicowanie zasobności w składniki przyswajalne. Gleby zaklasyfikowane do podtypu gleb murszowatych występowały głównie na powierzchniach badawczych w otoczeniu siedlisk żyznych. W wierzchniej warstwie gleby na ogół zawierały bardzo niskie ilości fosforu przyswajalnego dla roślin (91% powierzchni badawczych). Gleby murszaste typowe

stwierdzone na powierzchniach sąsiadujących z różnymi typami siedliskowymi lasu charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem zawartości form fosforu przyswajalnego – od bardzo niskiej do średniej. Zbliżoną zasobnością dostępności fosforu dla roślin łąkowych charakteryzowały się gleby rdzawe gruntowo-glejowe, występujące tylko w otoczeniu siedlisk borowych, w których stwierdzono zawartość fosforu od niskiej do średniej. W glebie rdzawej typowej odnotowano wysoką zasobność w fosfor dostępny dla roślin (tabela 38).

Tabela 27. Zróżnicowanie gleb i wpływ pH na różnorodność gatunkową runi

Lp.	Podtypy gleb	pH	Odczyn	Liczba gatunków w runi [szt.]
1	2	3	4	5
1	murszowata	5,03 (4,26–5,73)	silnie kwaśny (1)	22
			kwaśny (6)	47 (43–52)
			lekko kwaśny (4)	43 (26–53)
2	murszasta typowa	5,24 (4,24–6,40)	silnie kwaśny (1)	28
			kwaśny (1)	34
			lekko kwaśny (3)	47 (43–51)
4	rdzawa typowa	6,79	obojętny (1)	42
3	rdzawa gruntowo-glejowa	4,50 (4,48–4,61)	silnie kwaśny (2)	28 (23–33)
			kwaśny (1)	34

Gleby murszowate w wierzchniej warstwie zawierały bardzo niską i niską ilość potasu przyswajalnego. Zawartość przyswajalnego potasu w powierzchniowej warstwie gleb rdzawych była zróżnicowana – od niskiej do wysokiej. Na glebach murszastych typowych przeważała średnia i niska zawartość potasu przyswajalnego. Wysoką zawartość potasu stwierdzono na glebie rdzawej typowej (tabela 38).

Wartość dostępnego dla roślin magnezu w glebach rdzawych była zróżnicowana – przeważała w nich niska zawartość, stwierdzono jednak również zawartość średnią i wysoką. W glebach murszastych typowych średnia ilość magnezu przyswajalnego dla runi łąkowej znajdowała się w glebie o bardzo wysokiej (80% powierzchni badawczych) lub wysokiej zasobności. Bardzo niską zawartością magnezu charakteryzowało się 73% powierzchni badawczych ukształtowanych na glebach murszowatych, na trzech powierzchniach

badawczych zawartość magnezu w glebie była niska.

Największą zawartością przyswajalnych form fosforu, potasu oraz magnezu charakteryzowała się gleba występująca na powierzchni badawczej w sąsiedztwie lasu świeżego.

Badane gleby różniły się zawartością form ogólnych węgla. Najniższa średnia zawartość węgla występowała w glebach rdzawych w otoczeniu głównie drzewostanów wykształconych na siedlisku boru świeżego. Największą ilość węgla stwierdzono w glebach murszowatych, które występowały w sąsiedztwie różnych typów siedliskowych lasu, jednak najczęściej w otoczeniu lasu mieszanego świeżego.

Najwęższy średni stosunek C : N był w glebach rdzawych gruntowo-glejowych (9,72) wykształconych w otoczeniu siedlisk borowych. Najszerszy średni stosunek C : N odnotowano w utworach murszastych typowych, w których sąsiedztwie dominowały siedliska lasowe. Zbliżony stosunek węgla do azotu C : N wystąpił w utworach murszowatych. Największe zawartości ogólnych form azotu stwierdzono na glebach murszowatych oraz murszastych typowych, a najmniejszą w glebach rdzawych gruntowo-glejowych występujących w otoczeniu siedlisk borowych.

Ilość siarki w glebach była znacznie zróżnicowana. Największą średnią zawartością siarki charakteryzowały się gleby murszowate, najmniejszą natomiast gleby murszaste typowe oraz rdzawe typowe. Średnia wartość stosunku zawartości węgla do siarki C : S wyniosła 71,50.

Ilość materii organicznej na poszczególnych powierzchniach badawczych w wierzchniej warstwie gleby (0–20 cm) była zróżnicowana. Największą zawartością materii organicznej charakteryzowały się gleby murszowate wykształcone w sąsiedztwie znacznie heterogenicznych typów siedliskowych lasu. Najniższa zawartość materii organicznej została stwierdzona w glebach rdzawych gruntowo-glejowych występujących w sąsiedztwie siedlisk borowych.

W runi badanych obiektów stwierdzono 119 gatunków roślin naczyniowych, z 85 rodzajów i 33 rodzin botanicznych (tabela 40). Z analizy składu gatunkowego roślinności wynika, iż 28 gatunków należało do grupy traw, 9 do roślin bobowatych, a 82 do grupy ziół i chwastów. Najliczniej reprezentowana była rodzina *Poaceae* (28 gatunków), następnie rodzina *Asteraceae* (18 gatunków) oraz *Fabaceae* (9 gatunków). Rośliny tych rodzin stanowiły łącznie 46,22% wszystkich stwierdzonych gatunków (tabela 28). Na powierzchniach badawczych występowało od 22 do 53 gatunków naczyniowych. Średnio na jednej powierzchni badawczej wystąpiło 41 gatunków, a średnia liczba gatunków na jednym obiekcie badawczym wyniosła 62. Najwięcej gatunków stwierdzono na obiekcie badawczym G (84), najmniej

natomiast na obiekcie B (36).

Roślinność badanych siedlisk charakteryzowała się zróżnicowanym udziałem traw i pozostałych grup roślin. Trawy stanowiły udział w runi w przedziale od 9,6% w zbiorowisku typu *Carex gracilis* (B2) do 82,9% w zbiorowisku typu *Festuca rubra* z *Arrhenatherum elatius* (C3). Bobowate występowały w runi łąk śródleśnych stosunkowo nielicznie, ich udział wynosił od 0,6% w zbiorowisku typu *Corynephorus canescens* (G3) do 6,2% w zbiorowisku typu *Carex gracilis* z *Alopecurus pratensis* (F2). Zioła i chwasty najmniej licznie występowały w zbiorowisku typu *Festuca rubra* z *Arrhenatherum elatius* (C3) w siedlisku suchym okresowo nawilżanym (15,8%), a najliczniejsze były w zbiorowisku typu *Carex gracilis* (B2) – 88,5% w siedlisku silnie wilgotnym i mokrym.

Tabela 28. Udział rodzin botanicznych w runi obiektów badawczych

Lp.	Rodzina	Rodzaj [szt.]	Liczba gatunków [szt.]	Udział procentowy [%]
1	2	3	4	5
1	*Poaceae*	19	28	23,53
2	*Asteraceae*	12	18	15,13
3	*Fabaceae*	5	9	7,56
4	*Rosaceae*	5	6	5,04
5	*Apiaceae*	4	4	3,36
6	*Caryophyllaceae*	4	4	3,36
7	*Cyperaceae*	3	6	5,04
8	*Lamiaceae*	3	3	2,52
9	*Boraginaceae*	2	2	1,68
10	*Juncaceae*	2	3	2,52
11	*Polygonaceae*	2	4	3,36
12	*Ranunculaceae*	2	3	2,52
13	*Scrophulariaceae*	2	3	2,52
14	Pozostałe	20	26	21,85
	Ogółem	**85**	**119**	**100,00**

Największą stałością występowania na obiektach badawczych charakteryzowały się gatunki zaliczone do V klasy stałości fitosocjologicznej: *Vicia cracca* (jedyny gatunek stwierdzony na wszystkich 20 powierzchniach badawczych), *Poa trivialis* oraz *Urtica dioica* (stwierdzone na 19 powierzchniach badawczych), *Holcus lanatus* oraz *Festuca rubra* (występujące na 18 powierzchniach badawczych), *Filipendula ulmaria i Alopecurus pratensis* (stwierdzone na 17 powierzchniach badawczych), *Agrostis stolonifera i Galium verum*

(występujące na 16 powierzchniach badawczych) (tabele 29 i 40). 27 gatunków występowało w runi jednokrotnie, a 14 gatunków dwukrotnie.

Tabela 29. Stałość fitosocjologiczna flory obiektów badawczych

Lp.	Stałość fitosocjologiczna	Ilość gatunków [szt.]	Udział procentowy [%]
1	2	3	4
1	V	9	7,56
2	IV	21	17,65
3	III	14	11,76
4	II	27	22,69
5	I	48	40,34
		119	**100,00**

5.3. Wartość użytkowa oraz zawartość wybranych makroelementów w runi łąk śródleśnych

Analiza badanej runi pod względem wartości użytkowej, określonej na podstawie liczb wartości użytkowej według Filipka [1973], wykazała stosunkowo niewielkie zróżnicowanie stwierdzonych zbiorowisk roślinnych. Najliczniej na łąkach śródleśnych występowały zbiorowiska, których wartość użytkową określono jako mierną – łącznie 16 typów zbiorowisk (80% powierzchni badawczych) (tabela 30). Wartość użytkową trzech zbiorowisk oceniono jako ubogą. Najuboższe pod względem wartości użytkowej były zbiorowiska typu *Carex gracilis* na obiekcie badawczym B (położone na najbardziej wilgotnych siedliskach) oraz typu *Corynephorus canescens* na powierzchni badawczej G3 (na siedlisku suchym). W zbiorowiskach typu *Carex gracilis* na obiekcie badawczym B dominowały małowartościowe chwasty – udział tej grupy roślin wyniósł na powierzchni badawczej B1 79,2% oraz 88,5% na B2 (tabela 10). W sześciu zbiorowiskach, w których *Carex gracilis* był dominantem, stwierdzono duże zróżnicowanie występowania traw i bobowatych. Wzrost udziału traw i bobowatych w zbiorowisku typu *Carex gracilis* przyczyniał się do wyższej wartości użytkowej runi (z wyjątkiem obiektu badawczego B). Najlepszą wartość użytkową (dobrą) wykazała ruń wykształcona w zbiorowisku typu *Elymus repens* na obiekcie badawczym E, zlokalizowanym w otoczeniu starodrzewu liściastego. Wartość użytkowa runi

w tym zbiorowisku wyniosła 6,11. W zbiorowisku tym udział traw wynosił 73,2%, ziół i chwastów 25,3%, a bobowatych 1,5%. Średnia wartość użytkowa runi wszystkich badanych łąk śródleśnych wyniosła 4,18.

Tabela 30. Wartość użytkowa (Lwu) runi łąk śródleśnych

Lp.	Obiekt badawczy	Wartość użytkowa runi (Lwu)	Kategoria
1	2	3	4
1	A	3,91 (3,63–4,24)	mierna mierna
2	B	1,76 (1,54–1,97)	uboga uboga
3	C	4,60 (3,64–5,68)	mierna mierna
4	D	4,79 (4,36–5,38)	mierna mierna
5	E	6,11	dobra
6	F	4,17 (3,73–4,75)	mierna mierna
7	G	4,21 (2,72–5,14)	mierna uboga–mierna

Ocena wartości paszowej runi łąk śródleśnych na podstawie stwierdzonych ilości poszczególnych składników chemicznych wykazała dużą rozpiętość i mieściła się w następującym zakresie $g \cdot kg^{-1}$ s.m.: węgiel: 432,10–472,60, azot: 13,14–21,10, siarka: 1,17–2,69, fosfor: 1,22–2,61, potas: 2,99–13,88 oraz magnez: 0,68–2,35 (tabela 31).

Największe zróżnicowanie zawartości składników pokarmowych w runi analizowanych łąk stwierdzono dla potasu, najmniejsze natomiast dla węgla. Do zbiorowisk wyróżniających się pod względem zasobności runi w fosfor należało zbiorowisko typu *Alopecurus pratensis* z *Calamagrostis canescens* (D4) wykształcone w sąsiedztwie olsu (tabela 15). Zawartość azotu w runi ocenianej jako pasza według Falkowskiego i in. [2000] była najczęściej optymalna (18 powierzchni badawczych), a na 2 powierzchniach badawczych była niska. Najwyższą zawartość azotu ogólnego zawierała ruń łąkowa zbiorowiska typu *Solidago gigantea* – A3 na glebie murszowatej w otoczeniu lasu mieszanego świeżego (21,10 $g \cdot kg^{-1}$ s.m.) (tabela 31). Najwyższą zawartością form ogólnych siarki, fosforu i potasu charakteryzowała się ruń

zbiorowiska typu *Alopecurus pratensis* z *Calamagrostis canescens* na powierzchni badawczej D4 w sąsiedztwie olsu.

Średnia zawartość siarki w runi wyniosła 1,63 $g \cdot kg^{-1}$ s.m., a stosunek N : S 10,90. Nie stwierdzono zawartości mniejszych niż 1,0 $g \cdot kg^{-1}$ s.m., określanych przez Falkowskiego i in. [2000] jako poziom krytyczny, poniżej którego może nastąpić zahamowanie rozwoju roślin, zwłaszcza traw. Maksymalna zawartość siarki nie przekraczała też poziomu 4,0 $g \cdot kg^{-1}$ s.m., przy którym zwiększa się w roślinach ilość mineralnych związków siarki [Rychlicka 1983]. Zawartość siarki w runi badanych łąk śródleśnych była niska (18 powierzchni badawczych), a na dwóch powierzchniach badawczych w otoczeniu lasu mieszanego świeżego (C2) oraz olsu (D4) była optymalna. Według kryteriów Falkowskiego i in. [2000] prawidłowy stosunek N : S zapewniający normalną reakcję roślin na azot powinien znajdować się w przedziale 12–15:1. Oznacza to, iż stosunek N : S w runi pochodzącej z siedmiu powierzchni badawczych był prawidłowy.

Zasobność w potas w runi badanych łąk mieściła się na ogół w zakresie spotykanym w sianie, tylko w przypadku runi z dwóch powierzchni badawczych (F2 i F3) była skrajnie niska (tabela 31) [Nowak 1979; Falkowski i in. 2000]. W porównaniu z kryteriami Falkowskiego i in. [2000] były to wartości poniżej optymalnej. Z kolei według Krzywego i Grześkowiaka [1997] zasobność runi w ten pierwiastek była prawie na wszystkich obiektach niska, tylko w runi z powierzchni badawczych D4 i G4 wystarczająca dla dobrego siana. Uwzględniając zapotrzebowanie zwierząt na potas, tylko w przypadku runi z powierzchni badawczych G3 i G4 zasobność była niewystarczająca [Nowak 1979], a w runi z powierzchni C2, D4, F1, G3 i G4 była optymalna [Falkowski i in. 2000].

Zawartość fosforu w badanej runi mieściła się w zakresie spotykanym w sianie [Nowak 1979], ale znajdowała się poniżej zasobności optymalnej [Falkowski i in. 2000]. Zgodnie z wyceną zasobności runi w fosfor przedstawioną przez Krzywego i Grześkowiaka [1997] należy w przypadku runi z 14 powierzchni badawczych zawartość uznać za niską, a w pozostałych przypadkach za wystarczającą dla siana dobrej jakości. Według zakresów podanych przez Nowaka [1979] słabą i niewystarczającą zasobność w fosfor stwierdzono w runi z wyznaczonych powierzchni A1, A2, B2, C2 oraz D3, w pozostałych zaś przypadkach odnotowano średnią i dobrą. Uzyskane wartości są zbliżone do wyników badań Kiełczewskiego [1976].

Oznaczone ilości magnezu w runi z powierzchni badawczych A1, A3, F1–F3 oraz G2 były charakterystyczne dla średniej zawartości w trawach, a w pozostałych przypadkach były znacznie niższe [Krzywy i Grześkowiak 1997, Nowak 1979]. Zasobność runi w magnez poza

jednym przypadkiem (A3) znajdowała się poniżej wartości granicznej dla zwierząt, przy której mogą wystąpić objawy chorobowe hypomagnezemii, czyli tzw. tężyczki pastwiskowej [Falkowski i in. 2000]. Na 12 powierzchniach badawczych ilości magnezu były niewystarczające nawet do prawidłowego rozwoju i wzrostu roślin [Falkowski i in. 2000]

Tabela 31. Zawartość wybranych makroelementów w próbkach roślinnych

Obiekt badawczy	Pow. badawcza	Formy ogólne [g·kg^{-1} s.m.]						N : S
		C	N	S	P	K	Mg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	1	436,60	16,37	1,43	1,39	7,20	1,66	11,45
	2	457,80	20,94	1,86	1,48	9,24	0,89	11,26
	3	450,90	21,10	1,70	1,99	7,79	2,35	12,41
	$\overline{X}$	**448,43**	**19,47**	**1,66**	**1,62**	**8,08**	**1,63**	**11,71**
B	1	463,60	20,42	1,54	1,75	7,81	0,96	13,26
	2	472,60	18,74	1,60	1,44	4,55	0,77	11,71
	$\overline{X}$ zawartość	**468,10**	**19,58**	**1,57**	**1,60**	**6,18**	**0,87**	**12,49**
C	1	438,00	15,15	1,87	1,94	8,49	1,02	8,10
	2	441,70	20,29	2,41	1,66	10,55	0,75	8,42
	3	455,80	17,61	1,39	2,11	7,64	0,82	12,67
	$\overline{X}$ zawartość	**445,17**	**17,68**	**1,89**	**1,90**	**8,89**	**0,86**	**9,73**
D	1	460,20	16,26	1,19	1,96	7,77	0,89	13,66
	2	446,50	15,09	1,36	1,82	9,11	0,85	11,10
	3	451,30	13,96	1,52	1,22	5,12	0,69	9,18
	4	440,30	19,23	2,69	2,61	13,88	0,92	7,15
	$\overline{X}$ zawartość	**449,58**	**16,14**	**1,69**	**1,90**	**8,97**	**0,84**	**10,27**
E	1	434,20	13,14	1,18	2,39	9,69	0,68	11,14
F	1	445,70	19,15	1,59	1,75	10,78	1,31	12,04
	2	457,40	17,67	1,60	1,97	3,30	1,34	11,04
	3	451,80	18,23	1,34	2,02	2,99	1,35	13,60
	$\overline{X}$ zawartość	**451,63**	**18,35**	**1,51**	**1,91**	**5,69**	**1,33**	**12,23**
G	1	440,20	16,84	1,96	1,86	8,82	0,89	8,59
	2	437,70	14,82	1,71	1,75	5,37	1,35	8,67
	3	446,50	15,71	1,17	2,54	11,86	0,73	13,43
	4	432,10	13,18	1,45	2,36	13,24	0,78	9,09
	$\overline{X}$ zawartość	**439,13**	**15,14**	**1,57**	**2,13**	**9,82**	**0,94**	**9,94**
$\overline{X}$ zawartość na wszystkich obiektach		**426,03**	**17,20**	**1,49**	**1,90**	**8,26**	**1,05**	**10,27**

5.4. Reprezentatywność gatunków dla kategorii form życiowych według Raunkiaera

Oceniając ruń badanych łąk śródleśnych według form życiowych Raunkiaera, stwierdzono pięć form życiowych: chamefity, geofity, hemikryptofity, hydrofity i terofity. Największy udział w runi stanowiły hemikryptofity (76 gatunków, 63,87%) (tabela 32). Hemikryptofity występowały na każdym obiekcie badawczym – najliczniej na G (59 gatunków) w znacznie zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Duży udział w runi tych gatunków stwierdzono na glebach murszowatych na obiekcie badawczym D – łącznie 53 gatunki.

Drugą grupą pod względem liczby gatunków były geofity (20 gatunków), a ich średni udział w runi stanowił 16,8%. Geofity najliczniej występowały na obiektach badawczych D (16 gatunków) oraz C i G (tabela 33). Geofity, podobnie jak hemikryptofity, odnotowano na wszystkich powierzchniach badawczych. Najmniej licznie występowały na powierzchni badawczej G3 na glebie rdzawej gruntowo-glejowej na siedlisku suchym, gdzie stwierdzono tylko jeden gatunek.

Trzecią grupę roślinną w runi stanowiły terofity – 11 gatunków o średnim udziale 9,24%; najliczniej występowały na obiektach E (6 gatunków) oraz C (5 gatunków). Na pozostałych powierzchniach badawczych udział terofitów był niewielki – w przedziale 1–3 gatunków; na dwóch obiektach badawczych terofity nie występowały (B i D) (tabela 33).

Tabela 32. Struktura udziału gatunków roślin w runi łąk śródleśnych według form życiowych Raunkiaera

Lp.	Formy życiowe	Liczba gatunków [szt.]	Udział w runi [%]
1	2	3	4
1	Hemikryptofity (H)	76	63,87
2	Geofity (G)	20	16,81
3	Terofity (T)	11	9,24
4	Hydrofity, helofity (Hy)	8	6,72
5	Chamefity (C)	4	3,36
	Łącznie	**119**	**100,00**

Udział hydrofitów na badanych obiektach był znacznie mniejszy (w porównaniu z wcześniej omawianymi) i wyniósł 6,72%. Hydrofity były reprezentowane łącznie przez osiem gatunków. Najwięcej roślin tej formy życiowej stwierdzono na obiektach badawczych

D i G, w zróżnicowanych warunkach siedliskowych gdzie wystąpiło po pięć gatunków (tabela 33). Hydrofity występowały na pięciu obiektach badawczych gdzie były reprezentowane przez 2–5 gatunków. Na obiektach badawczych A i E nie zaobserwowano występowania hydrofitów i helofitów. Spośród pozostałych form życiowych stwierdzono występowanie chamefitów, które były reprezentowane przez cztery gatunki (3,36% flory). Najliczniej występowały na obiekcie badawczym C (cztery gatunki), na pozostałych obiektach najczęściej odnotowywano dwa gatunki z grupy chamefitów. Na obiekcie badawczym B chamefity nie występowały.

Analizując poszczególne obiekty badawcze, należy zauważyć, iż największym zróżnicowaniem form życiowych według Raunkiaera charakteryzował się obiekt badawczy G, na którym zaobserwowano 84 gatunki roślin zaliczane do wszystkich stwierdzonych form życiowych. Drugim pod względem liczby form życiowych był obiekt badawczy C, gdzie wystąpiło 75 gatunków reprezentowanych przez wszystkie stwierdzone pięć form życiowych według Raunkiaera, przy czym liczba hemikryptofitów w porównaniu z obiektem G była niższa o 20,41%, a liczba geofitów – taka sama. Pięć form życiowych odnotowano także na obiekcie badawczym F. Najmniej zróżnicowany pod względem form życiowych był obiekt badawczy B, gdzie stwierdzono występowanie 36 gatunków roślin należących do trzech form życiowych Raunkiaera. Na tym obiekcie najliczniejszą grupę stanowiły hemikryptofity (tabela 33).

Tabela 33. Struktura form życiowych według Raunkiaera na obiektach badawczych

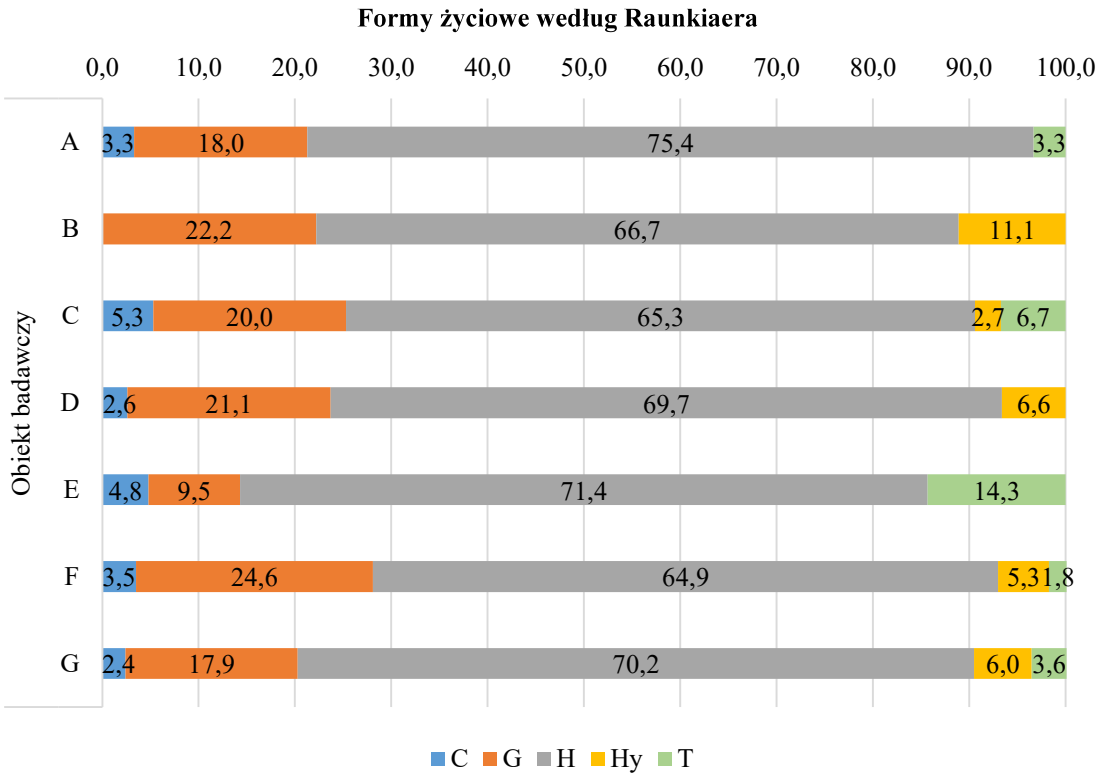
Obiekt badawczy	Liczba gatunków	Formy życiowe				
		C	G	H	Hy	T
1	2	3	4	5	6	7
A	61	2	11	46	0	2
B	36	0	8	24	4	0
C	75	4	15	49	2	5
D	76	2	16	53	5	0
E	42	2	4	30	0	6
F	57	2	14	37	3	1
G	84	2	15	59	5	3

Oceniając formy życiowe według Raunkiaera w poszczególnych grupach roślin, zauważono, że w grupie traw najliczniejsze były hemikryptofity (75,0%). Mniejszy udział

hemikryptofitów stwierdzono u bobowatych (66,7%) oraz w grupie ziół i chwastów (59,8%). Chamefity najliczniej występowały w grupie bobowatych (11,1%). Geofity nie występowały w grupie bobowatych, a najliczniejszą część stanowiły w grupie ziół i chwastów (19,5%). Udział hydrofitów w grupie traw oraz ziół i chwastów był zbliżony i wynosił odpowiednio 7,14% i 7,32%. Terofity stanowiły 22,2% całości roślin w grupie bobowatych, 9,8% w grupie ziół i chwastów oraz 3,6% w grupie traw.

Na badanym terenie nie stwierdzono występowania roślin reprezentujących następujące formy życiowe według Raunkiaera: liany, fanerofity, pasożyty oraz półpasożyty. Na obrzeżach obiektów badawczych przy granicy łąkowo-leśnej odnotowano występowanie siewek nanofanerofitów oraz megafanerofitów, które ze względu na regularne wykaszanie łąk nie wykształcały form krzewiastych i drzewiastych.

Ryc.4. Procentowy udział form życiowych według Raunkiaera występujących w runi łąk śródleśnych



5.5. Grupy ekologiczno-socjologiczne

Ocena przynależności roślin do grup ekologiczno-socjologicznych na obiektach badawczych wykazała, że należą one do 15 grup ekologiczno-socjologicznych (tabela 34),

z których zaznaczała się wyraźna dominacja dwóch grup: świeże i umiarkowanie wilgotne łąki (23 gatunki) oraz wilgotne łąki i zbiorowiska ziołoroślowe (22 gatunki). Rośliny należące do wymienionych grup ekologiczno-socjologicznych stanowiły w runi obiektów łącznie 37,82%.

Znacznym udziałem pod względem ilościowym wyróżniały się grupa 6. – bagniste olszyny, bezdrzewne torfowiska niskie, przejściowe i wysokie (13 gatunków – 10,92%) oraz grupa 10. – nitrofilne murawy zalewowe i zbiorowiska wydeptywane (11 gatunków – 9,24%).

Tabela 34. Grupy ekologiczno-socjologiczne roślin łąk śródleśnych

Nr grupy	Grupa ekologiczno-socjologiczna	Obiekty badawcze						
		A	B	C	D	E	F	G
		Ilość gatunków [szt.]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	żyzne lasy liściaste i zbiorowiska krzewiaste	1	2	3	1	0	1	0
2	kwaśne lasy dębowe, świetliste dąbrowy, bory mieszane oraz zastępcze dla nich zbiorowiska porębowe, łąkowe i murawowe	2	0	6	3	2	1	7
3	nitrofilne zbiorowiska zaroślowe i okrajkowe	3	1	2	3	2	4	3
4	ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe i kserotermiczne zbiorowiska murawowe	1	0	3	2	1	2	1
5	bory sosnowe i murawy napiaskowe	0	0	3	0	2	0	7
6	bagniste olszyny, bezdrzewne torfowiska niskie, przejściowe i wysokie	3	7	6	11	1	7	8
7	lasy i zarośla nadbrzeżne, zbiorowiska szuwarowe i wodne	3	5	4	6	0	4	6
8	wilgotne łąki i zbiorowiska ziołoroślowe	20	10	17	21	4	14	18
9	świeże i umiarkowanie wilgotne łąki	15	6	14	16	12	16	19
10	nitrofilne murawy zalewowe oraz zbiorowiska wydeptywane	7	3	10	7	9	4	7
11	zbiorowiska solniskowe	0	0	0	0	0	0	0
12	zbiorowiska terofityczne występujące na siedliskach mokrych i wilgotnych	1	1	1	1	1	1	1
13	mezofilne zbiorowiska wysokich bylin	3	1	2	3	3	2	4
14	ciepłolubne, wieloletnie zbiorowiska ruderalne	1	0	3	1	2	0	0
15	krótkotrwałe, pionierskie zbiorowiska ruderalne	0	0	0	0	0	0	1
16	zbiorowiska chwastów ogrodowych oraz polnych upraw okopowych	1	0	1	1	3	1	2
17	zbiorowiska chwastów upraw zbożowych	0	0	0	0	0	0	0
18	zbiorowiska epilityczne	0	0	0	0	0	0	0
19	gatunki o bliżej nieokreślonej przynależności fitosocjologicznej	0	0	0	0	0	0	0

Najmniej liczne (4 gatunki lub mniej) w runi badanych łąk były rośliny z następujących grup: nitrofilne zbiorowiska zaroślowe i okrajkowe, zbiorowiska chwastów ogrodowych oraz polnych upraw okopowych, ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe i kserotermiczne zbiorowiska murawowe, ciepłolubne wieloletnie zbiorowiska ruderalne. Wymienione grupy reprezentowało łącznie 14 gatunków (11,76%). Zbiorowiska terofityczne występujące na siedliskach mokrych i wilgotnych oraz zbiorowisko krótkotrwałych, pionierskich zbiorowisk ruderalnych reprezentowane były po jednym gatunku. Nie stwierdzono występowania gatunków należących do zbiorowisk solniskowych, zbiorowisk chwastów upraw zbożowych, zbiorowisk epilitycznych oraz roślin o bliżej nieokreślonej przynależności fitosocjologicznej.

5.6. Grupy geograficzno-historyczne

Analizując skład historyczno-geograficzny flory łąk śródleśnych lasów miejskich Szczecina odnotowano, iż w zbiorowiskach roślinnych dominowały gatunki rodzimego pochodzenia – spontaneofity. Łącznie stwierdzono występowanie 114 gatunków z tej grupy, z czego gatunki niesynantropijne (Sp) występowały w liczbie 27 gatunków, a z grupy apofitów (Ap) – 87 gatunków (tabela 35). Spontaneofity stanowiły 95,8% składu runi.

Z grupy roślin obcego pochodzenia (antropofity) stwierdzono występowanie metafitów – pięć gatunków (4,2%). W tej grupie roślin archeofity reprezentowane były przez dwa gatunki (1,7%), natomiast kenofity przez trzy gatunki (2,5%). Nie stwierdzono obecności diafitów.

Rośliny ze wszystkich wymienionych grup geograficzno-historycznych występowały jedynie w rodzinie *Asteraceae*: 3 spontaneofity, 11 apofitów, 1 archeofit oraz 3 kenofity (tabela 36). Przedstawiciele archeofitów oprócz rodziny *Asteraceae* występowali w rodzinie *Lamiaceae* – jeden gatunek. Spontaneofity niesynantropijne występowały łącznie w 18 rodzinach z 33 stwierdzonych w badaniach, najliczniej w *Poaceae* oraz *Cyperaceae* – po 4 gatunki. Przedstawiciele apofitów występowali w 27 rodzinach. Jedynie w ośmiu rodzinach spontaneofity niesynantropijne występowały bardziej licznie od apofitów. Były to rodziny: *Balsaminaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Hydrocotylaceae, Iridaceae, Ranunculaceae, Thelypteridaceae* oraz *Valerianaceae*. W dwóch rodzinach: *Hypericaeae* oraz *Onagraceae* liczba spontaneofitów synantropijnych i apofitów była równa – po jednym gatunku. W runi występowały gatunki zaliczane do grupy apofitycznych gatunków traw nieuprawnych reprezentowanych przez takie gatunki jak: *Urtica dioica* (na 19 powierzchniach badawczych), *Holcus lanatus* (na 18 powierzchniach badawczych), *Deschampsia caespitosa, Elymus repens, Ranunculus repens* (na 14 powierzchniach badawczych), *Rumex acetosa*

(na 12 powierzchniach badawczych), *Achillea millefolium* (na 11 powierzchniach badawczych).

Tabela 35. Udział grup geograficzno-historycznych wraz ze wskaźnikami synantropizacji flory

Nazwa grupy / Wskaźnik		**Obiekt badawczy**						
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**
		Liczba gatunków [szt.]						
1		**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Gatunki rodzimego pochodzenia (spontaneofity)								
Niesynantropijne – Sp		8	11	10	20	1	11	14
Apofity – Ap		52	24	63	55	38	45	68
Gatunki obcego pochodzenia (antropofity)								
Metafity – M		0	0	0	0	0	0	0
Archeofity – Arch		0	0	1	0	2	0	0
Kenofity – Ken		1	1	1	1	1	1	2
W S–c	Synantropizacji całkowitej	86,9	69,4	86,7	73,7	97,6	80,7	83,3
W S–t	Synantropizacji trwałej	86,7	68,6	86,3	73,3	97,4	80,3	82,9
W Ap–c	Apofityzacji całkowitej	85,2	66,7	84,0	72,4	90,5	78,9	80,9
W Ap–t	Apofityzacji trwałej	86,7	68,6	86,3	73,3	97,4	80,3	82,9
W Ap	Apofityzacji spontaneofitów	86,7	68,6	86,3	73,3	97,4	80,4	82,9
W An–c	Antropofityzacji całkowitej	1,6	2,8	2,7	1,3	7,1	1,8	2,4
W An–t	Antropofityzacji trwałej	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W Arch–c	Archeofityzacji całkowitej	0,0	0,0	1,3	0,0	4,8	0,0	0,0
W Arch–t	Archeofityzacji trwałej	0,0	0,0	1,4	0,0	5,1	0,0	0,0
W Ken–c	Kenofityzacji całkowitej	1,6	2,8	1,3	1,3	2,4	1,8	2,4
W Ken–t	Kenofityzacji trwałej	1,6	4,0	1,4	1,3	2,6	2,2	2,4
W M	Modernizacji flory	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 36. Struktura grup geograficzno-historycznych według rodzin

Lp.	Rodzina	Sp	Ap	Arch	Ken	Razem	Udział procentowy [%]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	*Apiaceae*	1	3			4	3,36
2	*Asteraceae*	3	11	1	3	18	15,13
3	*Balsaminaceae*	1				1	0,84
4	*Boraginaceae*		2			2	1,68
5	*Brassicaceae*		1			1	0,84
6	*Caryophyllaceae*		4			4	3,36
7	*Convolvulaceae*		1			1	0,84
8	*Cyperaceae*	4	2			6	5,04
9	*Dipsacaceae*		1			1	0,84
10	*Equisetaceae*		2			2	1,68
11	*Euphorbiaceae*	1				1	0,84
12	*Fabaceae*	1	8			9	7,56
13	*Geraniaceae*		1			1	0,84
14	*Hydrocotylaceae*	1				1	0,84
15	*Hypericaceae*	1	1			2	1,68
16	*Iridaceae*	1				1	0,84
17	*Juncaceae*	1	2			3	2,52
18	*Lamiaceae*		2	1		3	2,52
19	*Onagraceae*	1	1			2	1,68
20	*Plantaginaceae*		2			2	1,68
21	*Plumbaginaceae*		1			1	0,84
22	*Poaceae*	4	24			28	23,53
23	*Polygonaceae*	1	3			4	3,36
24	*Primulaceae*	1	2			3	2,52
25	*Ranunculaceae*	2	1			3	2,52
26	*Rosaceae*		6			6	5,04
27	*Rubiaceae*		1			1	0,84
28	*Scrophulariaceae*	1	2			3	2,52
29	*Thelypteridaceae*	1				1	0,84
30	*Typhaceae*		1			1	0,84
31	*Urticaceae*		1			1	0,84
32	*Valerianaceae*	1				1	0,84
33	*Violaceae*		1			1	0,84
Razem		27	87	2	3	119	100,00

5.7. Walory przyrodnicze

Ruń ocenianych zbiorowisk roślinnych pod względem walorów przyrodniczych należała do pięciu klas waloryzacyjnych (II–VI) (tabela 37). Najliczniej występowały zbiorowiska roślinne zaliczane do V klasy waloryzacyjnej – średnio umiarkowane walory przyrodnicze (łącznie dziewięć zbiorowisk), następnie cztery zbiorowiska należały do IV klasy waloryzacyjnej. Do II klasy waloryzacyjnej zaliczono trzy zbiorowiska. Do VI klasy waloryzacyjnej – najwyższej z ocenianych powierzchni – zakwalifikowano ruń trzech zbiorowisk. Jedno zbiorowisko miało małe walory przyrodnicze i zostało przypisane do III klasy waloryzacyjnej. Średnia wartość wskaźnika waloryzacyjnego badanych łąk śródleśnych wyniosła 2,58 (co wskazuje na umiarkowane walory przyrodnicze).

Najwyższymi walorami przyrodniczymi (umiarkowanie duże walory) charakteryzowały się trzy zbiorowiska. Zbiorowisko typu *Carex riparia* z *Phragmites australis* występujące na powierzchni badawczej C2 uzyskało najwyższą wartość przyrodniczą ze wszystkich zbiorowisk Lwp – 3,19. Udział w nim traw wynosił 51,7%, a ziół i chwastów 47,0% (tabela 13). Dwa zbiorowiska typu *Carex gracilis* na obiekcie badawczym B charakteryzowały się liczbą wartości przyrodniczej wynoszącą 3,14. W zbiorowiskach tych dominowały zioła i chwasty (79,2% – B1, 88,5% – B2) (tabela 10). Zróżnicowanie gatunkowe na wymienionych powierzchniach badawczych było niewielkie – na powierzchni badawczej B1 stwierdzono występowanie jedynie 22 gatunków, a na powierzchni badawczej B2 – 28 gatunków.

Najniższymi walorami przyrodniczymi charakteryzowały się zbiorowiska, które występowały na siedliskach suchych okresowo nawilżanych oraz suchych. W takich warunkach wykształciły się zbiorowiska typu: *Elymus repens* z *Arrhenatherum elatius* (Lwp – 1,76), *Corynephorus canescens* (Lwp 1,83) oraz *Festuca rubra* z *Arrhenatherum elatius* (Lwp 1,85). Udział traw w tych zbiorowiskach wynosił od 62,3% w zbiorowisku typu *Corynephorus canescens* do 82,9% w zbiorowisku typu *Festuca rubra* z *Arrhenatherum elatius*. Na tych siedliskach wykształciły się zbiorowiska zaliczane do II klasy waloryzacyjnej – o średnio małych walorach przyrodniczych.

Gatunkami o dużym znaczeniu przyrodniczym, których wartość waloryzacyjną, wyrażała liczba 8, były: *Achillea ptarmica, Hydrocotyle vulgaris, Lysimachia thyrsiflora, Senecio congestus* oraz *Veronica longifolia*. Spośród tych roślin najczęściej występował *Achillea ptarmica*, który stwierdzono na czterech powierzchniach badawczych. Udział w runi roślin o najwyższej wartości waloryzacyjnej był niewielki i wynosił od 0,1% (*Veronica*

longifolia, Senecio congestus) do 1,9% (*Lysimachia thyrsiflora*). Spośród roślin o liczbie wartości waloryzacyjnej równej 7 występowała jedynie *Thalictrum aquilegiifolium* – stwierdzona łącznie na sześciu powierzchniach badawczych.

Na powierzchni badawczej D1 w zbiorowisku typu *Alopecurus pratensis* stwierdzono występowanie łącznie czterech gatunków o liczbie waloryzacyjnej 8. Wartość przyrodnicza tego zbiorowiska nie była jednak najwyższa (Lwp wyniosło 2,92). Na pięciu powierzchniach badawczych zaobserwowano występowanie tylko roślin, których liczba wartości przyrodniczej wynosiła 4 lub mniej (powierzchnie badawcze: C1, C3, E1, G3 oraz G4). W zbiorowisku typu *Carex riparia* z *Phragmites australis*, które cechowało się najwyższym wskaźnikiem wartości przyrodniczej (Lwp 3,19), nie stwierdzono występowania roślin, których liczba waloryzacyjna wynosiła 7 lub 8. Wskazuje to, iż występowanie roślin o najwyższej liczbie waloryzacyjnej nie jest decydującym czynnikiem wpływającym na wartość przyrodniczą zbiorowiska.

Tabela 37. Wartość przyrodnicza zbiorowisk roślinnych

Lp.	Obiekt badawczy	Walory przyrodnicze runi (Lwp)	Klasa waloryzacyjna	Określenie walorów
1	2	3	4	5
1	A	2,57 (2,37–2,77)	IV	umiarkowane
			IV–V	umiarkowane–średnio umiarkowane
2	B	3,14 (3,14)	VI	umiarkowanie duże
			VI	umiarkowanie duże
3	C	2,50 (1,85–3,19)	IV	umiarkowane
			II–VI	średnio małe–umiarkowanie duże
4	D	2,80 (2,69–2,92)	V	średnio umiarkowanie
			V	średnio umiarkowanie
5	E	1,93	III	małe
6	F	2,63 (2,41–2,77)	V	średnio umiarkowanie
			IV–V	umiarkowane–średnio umiarkowanie
7	G	2,29 (1,76–2,79)	III	małe
			II–V	średnio małe–średnio umiarkowanie

Najmniejsze zróżnicowanie przyrodnicze wykazywała ruń obiektów badawczych: B, D oraz E, gdzie występowały zbiorowiska roślinne zaliczone tylko do jednej klasy waloryzacyjnej. Największe zróżnicowanie tej cechy stwierdzono w runi zbiorowisk na

obiektach badawczych C i G. Na obiekcie badawczym G występowały dwa zbiorowiska (typu *Corynephorus canescens* i *Elymus repens* z *Arrhenatherum elatius*) zaliczone do II klasy waloryzacyjnej (średnio małe walory przyrodnicze: Lwp 1,76 i 1,83) oraz dwa zbiorowiska (*Carex gracilis* i *Alopecurus pratensis* z *Phalaris arundinacea*) zaliczone do V klasy waloryzacyjnej (średnio umiarkowane walory przyrodnicze: Lwp 2,77 i 2,79). Jeszcze większe zróżnicowanie pod względem wartości przyrodniczej odnotowano na obiekcie C, gdzie na każdej powierzchni badawczej stwierdzono występowanie zbiorowiska należącego do innej klasy waloryzacyjnej. Zbiorowisko typu *Festuca rubra* z *Arrhenatherum elatius* zaliczone zostało do II klasy waloryzacyjnej (Lwp 1,85), zbiorowisko typu *Calamagrostis canescens* z *Phalaris arundinacea* zakwalifikowano do IV klasy waloryzacyjnej (Lwp 2,47), a zbiorowisko typu *Carex riparia* z *Phragmites australis* miało najwyższe walory przyrodnicze i zostało zaliczone do VI klasy waloryzacyjnej (Lwp 3,19).

Na granicy starodrzewu bukowo-dębowego na obiekcie badawczym E rosną dwa pomniki przyrody (*Quercus robur* oraz *Fagus sylvatica*). Otwarta przestrzeń śródleśnej łąki tworzy specyficzną oś widokową na przedmioty ochrony. Obok łąki przebiega trasa ścieżki przyrodniczo-edukacyjnej „Szmaragdowe-Zdroje" i zlokalizowana jest jedna ze stacji pod nazwą „Pomniki przyrody". Walory przyrodnicze łąki w tym przypadku uzupełnione są o istotne elementy poznawcze i edukacyjne.

VI. DYSKUSJA

Analizując znaczenie łąk śródleśnych we wzbogacaniu bioróżnorodności florystycznej i faunistycznej oraz dotychczasowe rozwiązania prawne w tym zakresie, należy stwierdzić, iż nie zabezpieczają one trwałości ekosystemów łąkowych położonych w lasach, co przyczynia się do zaniedbań pod tym względem. Podjęcie i rozwijanie tej tematyki badawczej należy uznać za ważne zwłaszcza z punktu widzenia ochrony przyrody. Zamierzeniem autora niniejszej pracy było nadanie rozprawie naukowej wymiaru praktycznego, zawierającego wskazówki i wytyczne dla prowadzenia racjonalnej gospodarki leśnej ukierunkowanej na zachowanie śródleśnych zbiorowisk łąkowych.

Obiekty badawcze łąk śródleśnych położone były w otoczeniu zróżnicowanych drzewostanów pod względem gatunkowym oraz rosnących w odmiennych warunkach siedliskowych. Gleby murszowate obiektów badawczych wykształcają się na terenach dolinowych, w siedliskach o dużym znaczeniu wody jako czynnika glebotwórczego. W badanych glebach murszastych cechą charakterystyczną było to, że masa organiczna w warstwie wierzchniej nie tworzyła z jej mineralną częścią kompleksu mineralno-organicznego, lecz była luźno wymieszana, na co zwracali uwagę w swoich badaniach również Sammel i in. [2015]. Często występowały resztki storfiałych materiałów organicznych. Uzyskane wyniki pod tym względem były zbliżone do badań innych autorów [Niedźwiecki 1987; Sammel 2004]. Gleby charakteryzowały się niewielkim zróżnicowaniem składu granulometrycznego, brakiem części szkieletowych oraz przeważającą strukturą bezagregatową rozdzielnoziarnistą. Uzyskane wartości w przedstawionym zakresie były zbliżone do wyników badań Miatkowskiego i Cieślińskiego [1996], Łachacza i in. [1998], Rząsy i in. [1998] oraz Sammela i in. [2008, 2015]. W odniesieniu do barwy gleb wyniki są zbliżone do uzyskanych w podobnych badaniach przez Łachacza [1993], który podjął próbę wykorzystania barwy jako jednego z podstawowych kryteriów określania przynależności systematycznej gleb murszowatych. Potwierdzają to również wyniki badań gleb murszastych przeprowadzone przez Sammela i Niedźwieckiego [2006] oraz Sammela i in. [2015]. W zakresie odczynu gleb podobne wyniki otrzymali Pietrzak [2012] oraz Łazar i in. [2015], którzy stwierdzili znaczne zakwaszenie gleby łąk śródleśnych położonych na glebach murszastych (pH 4,38–5,57). W badaniach własnych odczyn piasków podglebia był zwykle wyższy od odczynu poziomów powierzchniowych. Wiązało się to ze stałym dostarczaniem kationów wodorowych pochodzących z mineralizacji materii organicznej oraz przenikaniem wody w głąb profilu i ługowaniem kationów zasadowych, które gromadziły się w niższych

partiach profilu glebowego, co potwierdzają badania Wójciaka i Bieńka [1998]. Zróżnicowanie to spowodowane jest procesami glebowymi zachodzącymi obecnie w tych glebach, a także tymi, które zachodziły w trakcie ich rozwoju. Potwierdzają to również badania Bieńka i Grabowskiego [2007] wskazujące, iż gleby murszowate pod wpływem zakwaszenia ulegają degradacji i w konsekwencji charakteryzują się odczynem kwaśnym (pH 4,7–5,1). Uzyskane w niniejszych badaniach wyniki nie odbiegają od tych, jakie w swoich pracach przedstawili Łachacz [2001], Meller [2006] oraz Sammel i in. [2015]. Średnie pH w badaniach własnych (5,09) kształtowało się znacznie poniżej średniego pH dla mineralnych i organicznych gleb łąkowych Polski stwierdzonych w badaniach Pietrzaka [2012].

Według badań Kiełczewskiego [1976] oraz Sławskiej i Sławskiego [2016] roślinność drzewiasta w dłuższym okresie powoduje spadek wartości pH (zakwaszenie). W badaniach własnych najwyższy odczyn gleby stwierdzono na obiekcie badawczym E (pH 6,79), na co mógł mieć istotny wpływ otaczający drzewostan, w którego składzie gatunkowym dominowały buki i dęby (starodrzew). Potwierdzają to badania Wasak [2013], z których wynika, że ściółka bukowa jest niezależnie od charakteru podłoża mniej kwaśna niż ściółka gatunków iglastych. Oznacza to, iż drzewostany bukowe w znacznie mniejszym stopniu przyczyniają się do zakwaszania gleby (lub nie zakwaszają jej) niż lasy iglaste. Z badań własnych nie wynika jednak, że najbardziej kwaśnym odczynem charakteryzowały się gleby łąk w sąsiedztwie drzewostanów iglastych. Odczyn silnie kwaśny stwierdzono na glebach położonych w sąsiedztwie zarówno drzewostanów sosnowych, jak i lasów mieszanych, co świadczy o złożoności czynników wpływających na te parametry gleby.

Znaczne zakwaszenie badanych gleb łąkowych oraz ich silne wyczerpanie (wyjałowienie) ze składników nawozowych wskazuje na obniżenie produkcyjności badanych łąk śródleśnych. W zdecydowanej większości obecny stan łąk śródleśnych jest bliższy użytkom przyrodniczym i naturalnym niż produkcyjnym użytkom rolnym, co potwierdza Wasilewski [2009]. Według Pietrzaka [2012] zwłaszcza na łąkach śródleśnych zachodzi konieczność uregulowania odczynu gleb poprzez przeprowadzenie wapnowania. Zdaniem autora niniejszych badań uregulowanie odczynu gleb łąk śródleśnych Lasów Miejskich poprzez wapnowanie uznać należy jednak za zbyt daleką ingerencję człowieka w ekosystem łąkowy. W celu zachowania bioróżnorodności ekosystemów leśnych przy użytkowaniu ekstensywnym to czynniki naturalne powinny mieć decydujący wpływ na kształtowanie odczynu gleby.

Badane gleby pod względem zawartości składników pokarmowych były zazwyczaj ubogie. Uzyskane wartości pokrywały się z wynikami Bieńka i Grabowskiego [2007], według których utwory murszaste zawierają bardzo niskie ilości form przyswajalnych, co wskazuje na

ubóstwo chemiczne tych gleb. Potwierdzają to również badania Gryni [1965], Kiełczewskiego [1976], Niedźwieckiego [1987] oraz Stępnia i Pawluczuka [2011]. W przypadku łąk śródleśnych dodatkowy wpływ wywierają otaczające łąki drzewostany leśne [Kiełczewski 1976].

Pod względem zawartości przyswajalnych form fosforu uzyskano wartości zgodne z wynikami badań Niedźwieckiego [2000] oraz Niedźwieckiego i in. [2006, 2010], którzy wskazują na małą zasobność w fosfor gleb organicznych oraz torfowo-murszowych w województwie zachodniopomorskim. Jest to wynik nie tylko występujących utworów glebowych, ale również braku nawożenia. Według badań Kamińskiego i Chrzanowskiego [2009] zasobność gleb w fosfor nie ma większego wpływu na liczbę gatunków stałych i często występujących w runi łąkowej. Z kolei Spychalski i in. [2010] oraz Kryszak i Grynia [2001] uważają, że fosfor ma bezpośredni wpływ na liczbę gatunków w runi zbiorowisk łąkowych oraz skład botaniczny. W badaniach własnych nie odnotowano bezpośredniej korelacji pomiędzy zasobnością gleb w fosfor a liczbą stwierdzonych gatunków. W odróżnieniu od wyników badań Kamińskiego i Chrzanowskiego [2009] wartości wskaźników waloryzacyjnych stanowiące podstawę oceny walorów przyrodniczych badanych łąk śródleśnych nie były skorelowane z zawartością fosforu w glebie. Stwierdzone koncentracje przyswajalnych form magnezu były zbliżone do tych, jakie w badaniach analogicznych gleb murszastych uzyskali Niedźwiecki [1987] i Łachacz [1998]. Analizując zawartość w glebie azotu ogólnego należy stwierdzić, iż była skorelowana z zawartością materii organicznej, co potwierdzają wyniki uzyskane przez Wyszkowskiego i Radziemską [2009]. Najwyższą zawartością tego pierwiastka charakteryzowała się gleba w zbiorowisku typu *Carex gracilis* na powierzchni badawczej F1. Podobne wyniki w zbiorowiskach tego typu uzyskała Bator [2005]. Ważnym wskaźnikiem ukazującym kierunek przebiegu procesów biologicznych w glebie jest stosunek węgla do azotu. Wąski stosunek C : N wskazuje na silne przeobrażenie masy organicznej oraz jej dużą aktywność biologiczną [Bieniek i Łachacz 2012]. Według Łachacza [2001] dla gleb murszowatych stosunek C : N wynosi ok. 10, ale liczba ta często spada poniżej tej wartości, co wskazuje, że intensywność mineralizacji materii organicznej przewyższa dopływ substancji organicznej do gleby. Jeśli stosunek C : N spada poniżej 5, takie gleby uznaje się za wyczerpane [Łachacz 2001]. Według Niedźwieckiego i in. [2010] stosunek C : N węższy niż 6,0 wskazuje na zmęczenie gleb. W badaniach własnych można zaobserwować tendencję spadkową wartości C : N wraz z ubytkiem materii organicznej. Jest to zgodne z wynikami badań Bieńka i Łachacza [2012], którzy również zaobserwowali zawężanie się stosunku C : N podczas ubywania materii organicznej i przechodzenia gleb torfowo-murszowych do murszastych. Według autorów

stosunek ten w glebach murszastych znajduje się w przedziale 10,5–19,0, lecz najczęściej jest wąski i wynosi 10,0–12,0. Średni stosunek C : N utworów murszastych w badaniach własnych wyniósł 12,32. Zawartość siarki ogólnej w glebach znajdowała się nieznacznie poniżej wartości uzyskanych przez Sammela i in. [2006, 2015] na glebach murszastych. Filipek-Mazur i in. [2017] w badaniach próbek glebowych pobranych z łąk uzyskali średnią wartość C : S wynoszącą 51. W badaniach własnych stosunek zawartości węgla do siarki w 85% próbek był większy od 50:1, a więc większy od wartości określonej przez Rejman-Czajkowską [1973] jako krytycznej dla możliwości wystąpienia względnego niedoboru siarki. Znacznie większa ilość siarki ogólnej w utworach murszowatych niż w utworach próchnicznych oraz utworach murszastych typowych wskazuje na dodatnią współzależność między zawartością siarki i ilością materii organicznej w glebie, co potwierdzają badania Terelak i in. [1998].

W zakresie zróżnicowania wilgotnościowego siedlisk zbliżone wyniki uzyskali Herbich i Górski [1993], Kochanowska i in. [2004] oraz Szydłowska [2010], którzy wskazali, że zróżnicowanie siedlisk pod względem wilgotnościowym sprzyja różnorodności florystycznej z uwagi na występowanie gatunków siedlisk wilgotnych, mokrych i suchych. Olesiński i Olkowski [1982] obserwowali bardzo urozmaicony skład gatunkowy runi na terenach podmokłych. W badaniach własnych największe zróżnicowanie pod względem siedlisk wilgotnościowych odnotowano na obiektach badawczych C i G, gdzie siedliska suche okresowo nawilżane występowały na wzniesieniach w mozaice z siedliskami silnie wilgotnymi i mokrymi położonymi w obniżeniach. Zbliżony – mozaikowaty – rozkład siedlisk wilgotnościowych na łąkach uzyskał Kamiński [2012]. Oświt [1992] oraz Łazar i in. [2015] wskazują na dużą zależność charakteru zbiorowisk roślinnych od warunków wilgotnościowych. Uzyskane wartości były zbliżone do wyników badań Trzaskoś i in. [2002], z których wynika, iż warunki wilgotnościowe w głównym stopniu wpływają na walory przyrodnicze zbiorowisk łąkowych – w badaniach własnych zbiorowiska wykształcone na siedliskach wilgotniejszych charakteryzowały się wyższymi wskaźnikami waloryzacyjnymi w porównaniu z siedliskami mniej wilgotnymi. Badania Golińskiej i Kozłowskiego [2006] potwierdzają wpływ wysokiego poziomu wód gruntowych na skład florystyczny łąki, według których gleby zbyt mokre lub okresowo podtapiane przyczyniają się do uproszczenia składu botanicznego runi, co jest zgodne z wynikami badań własnych. Podobne zależności przedstawili w swoich badaniach Golińska i Kozłowski [2006], Czyż i in. [2004] oraz Szydłowska [2009]. Odmienne wyniki w badaniach własnych uzyskano na powierzchni badawczej F2, gdzie wtórne namulenie oraz nadmierne uwilgotnienie nie spowodowały uproszczenia składu florystycznego w stosunku do przyległych powierzchni badawczych F1

i F3, na których poziom wody gruntowej znajdował się znacznie niżej. Badania własne wykazały, iż wilgotność siedliska wywiera istotny wpływ na zróżnicowanie składu florystycznego. Siedlisk skrajnych pod względem wilgotnościowym nie można uznać za optymalne dla bioróżnorodności śródleśnych ekosystemów łąkowych.

Wyniki badań własnych w zakresie zróżnicowania florystycznego łąk śródleśnych były zbliżone do wyników Szydłowskiej [2010] oraz Brągiela i Trąby [2013]. Podobne wnioski Grzyba [1968] wskazują, że przeciętnie w runi łąk leśnych występuje 30–40 gatunków roślin. Na 13 powierzchniach badawczych (65%) zanotowano więcej niż 40 gatunków roślin w zbiorowisku, co według Kostucha [1995] klasyfikuje je do grupy użytków zielonych o dużej różnorodności. Uzyskane wyniki badań własnych nie potwierdzają wyników Hryncewicza [1966], który stwierdza, że zbiorowiska roślinne łąk śródleśnych mają bardziej uproszczony skład florystyczny niż łąki na przestrzeniach otwartych. Na łąki śródleśne istotny wpływ wywiera znaczne zróżnicowanie siedlisk oraz składu gatunkowego drzewostanów leśnych, zwłaszcza tych wykształconych na żyźniejszych glebach. W takiej sytuacji następuje przenikanie z drzewostanów leśnych pojedynczych gatunków, które co prawda występują w nieznacznym udziale, ale w areałach użytków zielonych na otwartych przestrzeniach nie ma ich w ogóle. Potwierdzają to również badania Kołosa [2011], który stwierdził, że ze względu na tzw. efekt styku zbiorowisk łąk oraz drzewostanów leśnych następuje znaczne wzbogacenie składu gatunkowego. Zróżnicowanie wysokości traw na łąkach śródleśnych Lasów Miejskich również wpływa na urozmaicenie florystyczne zbiorowisk. Powstają mikrosiedliska o różnym stopniu zacienienia, tworzy się wielopiętrowa i heterogeniczna gatunkowo ruń łąkowa, której wykształcenie nie jest możliwe przy regularnym koszeniu zagospodarowanych łąk typowo rolniczych na przestrzeniach otwartych. Zauważalne jest niewielkie uproszczenie składu florystycznego na łąkach śródleśnych graniczących z drzewostanami iglastymi, jednak jako przyczynę należy wskazać raczej niskie potencjalne możliwości produkcyjne siedlisk borowych niż bezpośredni wpływ drzewostanu leśnego. Na łąki użytkowane intensywnie w celu podniesienia wartości użytkowej runi wprowadza się mieszanki traw wartościowych, składających się często z kilku gatunków, czego efektem jest uproszczenie składu gatunkowego. Na łące śródleśnej nasiona traw i innych roślin (zwłaszcza ziół i chwastów) pojawiają się spontanicznie przyroda jest swoistym regulatorem zróżnicowania florystycznego. Dodatkowo intensywny wypas zwierząt gospodarskich prowadzony na zamkniętych i wydzielonych ogrodzeniami obszarach powoduje uproszczanie składu florystycznego runi łąkowej. W porównaniu z wypasem zwierząt gospodarskich żerowanie wolno żyjących zwierząt na łąkach śródleśnych jest znacznie bardziej rozproszone, zróżnicowane pod

względem preferencji pokarmowych roślinożerców, mniej intensywne i powoduje mniejsze szkody w runi łąkowej.

Kozłowski i in. [1997] oraz Wieczorek i Szoszkiewicz [1993] podkreślają duże walory produkcyjne zbiorowisk ze znacznym udziałem *Alopecurus pratensis*, czego nie potwierdzają badania własne, w których zbiorowiska z dominującym udziałem tego gatunku osiągnęły jedynie mierną wartość użytkową. Uzyskano zbliżone wartości do wyników badań Czyża i Jakubowskiego [1999], którzy zaobserwowali dominujący udział *Alopecurus pratensis* w warunkach wysokiego poziomu wody gruntowej. Według Szoszkiewicza i Denisiuka [1965] skład florystyczny zbiorowisk z udziałem *Alopecurus pratensis* jest stosunkowo bogaty [Szoszkiewicz i Denisiuk 1965], co zostało potwierdzone również w badaniach własnych. W runi zbiorowisk najbardziej wilgotnych, w których *Carex gracilis* była samodzielnym dominantem uzyskano zbliżone wyniki w zakresie zróżnicowania florystycznego zbiorowisk tego typu do wyników badań Grzelaka i in. [2015]. Ławniczak [2011] podkreśla, iż *Phragmites australis* skutecznie ogranicza rozwój innych gatunków w zbiorowiskach, co jest zgodne z badaniami własnymi. Badania własne potwierdzają obserwacje Rutkowskiego [2018], który wskazuje, że *Calamagrostis canescens* jest gatunkiem występującym na podmokłych łąkach i olszynach. Pokrywa się to również z wynikami badań Matuszkiewicza [2017], według którego *Calamagrostis canescens* jest gatunkiem charakterystycznym dla klasy *Alnetea glutinosae*. *Calamagrostis canescens* występował jako dominant w dwóch zbiorowiskach sąsiadujących z drzewostanami z dużym udziałem *Alnus glutinosa*, co potwierdza w swoich badaniach również Grynia [1995] podając, iż jest to gatunek leśny. Gatunek ten występował łącznie na 75% powierzchniach badawczych, co wskazuje na istotny wpływ składu gatunkowego otaczających drzewostanów na skład florystyczny zbiorowisk łąk śródleśnych. W zakresie preferencji siedliskowych zbiorowisk typu *Corynephorus canescens* uzyskano zbliżone wartości do wyników Czyża i in. [2005b] oraz Trąby [2014], którzy dowodzą, że gatunek ten jest przywiązany do siedlisk skrajnie suchych i ubogich. Zdaniem Wysockiego i Sikorskiego [2014] *Corynephorus canescens* występuje na pionierskich zbiorowiskach i murawach, które rozwijają się aż do momentu pojawienia się i wykształcenia podrostów drzew o odpowiednio dużym zwarciu. Powyższe potwierdzają wyniki badań własnych – powierzchnia badawcza G3 położona była na wyniesieniu terenu na siedlisku suchym. Dodatkowo w sąsiedztwie powierzchni badawczej występowały pojedyncze i grupowe podrosty *Pinus sylvestris*, które drogą sukcesji naturalnej wkraczały na zbiorowisko typu *Corynephorus canescens*. Świadczy to o istotnym wpływie drzewostanu sosnowego, który oddalony był od granic zbiorowiska o ponad 250–300 metrów, jednak drogą anemochorii

kolonizuje nowe tereny. Na 14 powierzchniach badawczych stwierdzono występowanie *Deschampsia caespitosa*, określanego przez Kozłowskiego [2002] jako gatunek znaczący dla specyfiki krajobrazu leśnego, co stwierdza się w badaniach własnych. Zdaniem Żyszkowskiej [2004] występowanie tego gatunku w zbiorowiskach łąkowych świadczy o niekorzystnych zmianach florystycznych w runi. Jak podaje Trąba [2014], występowanie tego gatunku jest wskaźnikiem siedlisk zaniedbanych pod względem gospodarki wodnej i użytkowania. Zdaniem Kochanowskiej i in. [2004] tego typu zbiorowisko rozwija się wskutek zaniedbań pielęgnacyjnych. Według Gamrat i in. [2010] ekspansję *Deschampsia caespitosa* powoduje brak stałego użytkowania łąk. Matuszkiewicz [2017] dowodzi, iż udział tego gatunku wskazuje na ekstensywne użytkowanie łąk, co w pełni potwierdzają wyniki badań własnych. W składzie florystycznym analizowanych zbiorowisk udział traw powyżej 50% składu runi stwierdzono na 15 powierzchniach badawczych. Zbliżone wyniki w badaniach łąk śródleśnych uzyskali Trzaskoś i in. [1997] oraz Czyż i in. [2009]. Przyjmując za Nowakiem [1979], że korzystny udział traw w zbiorowiskach łąkowych znajduje się w zakresie od 60% do 80%, można stwierdzić, iż na ponad połowie powierzchni badawczych (11) udział ten był optymalny. Zbliżone wyniki dotyczące udziału bobowatych w runi łąk śródleśnych uzyskali Czyż i in. [2009]. Do niewielkiego udziału tej grupy roślin może przyczyniać się zacienienie ze strony otaczających drzewostanów leśnych. Zgodnie z Łękawską [1989] bobowate z reguły są krótkotrwałe w warunkach zacienienia. Niewielki udział bobowatych w runi łąk śródleśnych wynikał również z naturalnych uwarunkowań. Silna konkurencja ze strony zarówno środowiska leśnego jak i ziół i chwastów skutecznie ograniczała ich rozwój. W badaniach własnych uzyskano zbliżone wartości do wyników badań Hryncewicza [1966] oraz Kozłowskiego i in. [1997] potwierdzające znaczący wpływ ziół w runi użytków śródleśnych. Na pięciu powierzchniach badawczych, głównie w zbiorowiskach typu *Carex gracilis* oraz *Solidago gigantea*, dominowały zioła i chwasty.

Oceniając wartość pastewną badanych zbiorowisk roślinnych na podstawie zawartości makroskładników w runi, można określić ogólnie, że wynosiła ona poniżej wartości zalecanych przez Oświta i Sapek [1982] oraz Falkowskiego i in. [2000]. Skład chemiczny badanej runi wskazywał na znaczny niedobór fosforu na wszystkich powierzchniach badawczych. Ilość potasu była zbliżona jedynie na jednej powierzchni badawczej (D4) do wartości zalecanych przez Oświta i Sapek [1982] w dobrym sianie. Podobne wyniki uzyskali Łazar i in. [2015] na śródleśnych użytkach łąkowych. Potwierdzają to również badania Kiełczewskiego [1976]. W odróżnieniu od Łazar i in. [2015] nie stwierdzono jednokierunkowej zależności pomiędzy zawartością makroskładników i składem florystycznym runi łąkowej.

Według Szulca [2008] najbardziej miarodajnym wskaźnikiem zaopatrzenia roślin w siarkę jest stosunek azotu do siarki (N : S). Wielu autorów uważa stosunek N : S za wskaźnik przydatności runi jako pokarmu dla zwierząt [Grzesiuk 1977; Schnug i in. 1993]. Uzyskane wyniki mieszczą się w przedziale 10–15:1 (z wyjątkiem powierzchni badawczej G4), który zdaniem Blake-Kalffa i in. [2003] należy uznać za optymalny niezależnie od gatunku rośliny. W badaniach własnych średnia zawartość siarki w runi wyniosła 1,63 $g \cdot kg^{-1}$ s.m. i znajdowała się poniżej średniej zawartości dla traw w Polsce (2,1 $g \cdot kg^{-1}$ s.m.) [Motowicka-Terelak i Terelak [2000].

Oceniając ruń badanych łąk śródleśnych pod względem form życiowych według Raunkiaera, stwierdzono występowanie pięciu form życiowych: chamefitów, geofitów, hemikryptofitów, hydrofitów i terofitów, z których największy udział w runi stanowiły hemikryptofity (76 gatunków, 63,87%). Uzyskane wartości były zbliżone do wyników badań Grzelaka i in. [2015] oraz Podbielkowskiego i Podbielkowskiej [1992]. Autorzy powyższych prac zauważyli, że w zbiorowiskach roślinnych strefy umiarkowanej dominują rośliny z pąkami naziemnymi znajdującymi się tuż nad powierzchnią ziemi. Także badania Żyszkowskiej i in. [2011] wskazują na znaczny (ok. 80-procentowy) udział hemikryptofitów na użytkach wykorzystywanych kośnie i pastwiskowo. Według Fornal-Pieniak i Wysockiego [2010] hemikryptofity, geofity oraz fanerofity są charakterystyczne dla zbiorowisk leśnych. W badaniach własnych odnotowano znaczący udział hemikryptofitów oraz geofitów, co potwierdza istotny i znaczący wpływ środowiska leśnego na skład gatunkowy badanych obiektów. W badaniach własnych największe znaczenie w składzie florystycznym łąk śródleśnych przedstawiały gatunki charakterystyczne dla wilgotnych łąk i zbiorowisk ziołoroślowych oraz świeżych i umiarkowanie wilgotnych łąk. Według badań własnych dominacja gatunków charakterystycznych dla środowiska leśnego byłaby jeszcze bardziej widoczna, gdyby zaniechano corocznego koszenia łąk. Dowodem na to jest szybkie wkraczanie roślinności leśnej na fragmenty obiektów badawczych, których użytkowania zaprzestano. Z badań własnych wynika, iż przyczyną takiego stanu rzeczy jest nie tylko sąsiedztwo drzewostanów leśnych, lecz również działania związane z gospodarką prowadzoną przez człowieka nieodnoszące się bezpośrednio ani do rolnictwa, ani do leśnictwa. Bezspornie czynnikiem warunkującym istnienie łąk położonych nad rzeką Płonią (obiekty badawcze A, B, C, D) mogłyby być wiosenne wylewy, które miałyby miejsce, gdyby rzeka nie została uregulowana. Stagnowanie wody roztopowej, lokalne zastoiska i wylewy rzeki skutecznie uniemożliwiają naturalną sukcesję lasu, który zdaniem Morozowa [1953] jest w stanie funkcjonować pod zalewami maksymalnie do 90 dni. Kierunek zmian mógłby co prawda

prowadzić do wytworzenia zbiorowisk pośrednich między łąkami a lasem, takich jak łęgi nadrzeczne, niskie grądy lub zbiorowiska wierzb, niemniej nie byłyby to typowe drzewostany leśne. Zaniechanie co najmniej ekstensywnego użytkowania łąk śródleśnych doprowadziłoby do zubożenia składu florystycznego runi łąkowej i wkroczenia roślin z grup ekologiczno-socjologicznych związanych z lasami. Uznać zatem należy, iż ekstensywne użytkowanie łąk śródleśnych jest niezbędne dla zachowania ich trwałości oraz bioróżnorodności ekosystemów.

Miarodajnym i obiektywnym sposobem oceny zmian zachodzących w zbiorowiskach jest określenie w nich spektrum geograficzno-historycznego flory, a następnie obliczenie wskaźników antropogenicznych [Kutyna i Malinowska 2010]. W odniesieniu do grup geograficzno-historycznych zbliżone wyniki uzyskali Brągiel i Trąba [2013] oraz Wolański i Trąba [2007]. Według Fornal-Pieniak i Wysockiego [2010] duży udział gatunków synantropijnych świadczy o antropogenicznym charakterze zbiorowisk łąkowych. Badania własne potwierdzają wnioski Kryszak [2004], iż w warunkach nieprawidłowego użytkowania łąk i pastwisk w siedliskach o wysokiej zasobności gleb w azot oprócz ekspansji traw pastewnych widoczna jest ekspansja apofitycznych gatunków traw nieuprawnych. Konsekwencją takiej ekspansji jest wysoki stopień synantropizacji, która stanowi czynnik wpływający na liczbę gatunków w zbiorowisku oraz jego różnorodność florystyczną w zależności od aktualnego stadium sukcesji.

Z badań własnych wynika, że w miarę zwiększania się uwilgotnienia siedlisk, zmniejszała się wartość użytkowa runi. Najniższą wartością użytkową charakteryzowały się zbiorowiska położone w skrajnych warunkach wilgotnościowych. Podobne wyniki uzyskali Szydłowska [2009], która wskazała, iż wartość użytkowa runi łąk śródleśnych jest wypadkową wilgotności siedliska, a najmniej gatunków wartościowych paszowo występuje w runi zbiorowisk położonych w skrajnych warunkach wilgotnościowych, oraz Grzelak i in. [2011, 2015]. W badaniach własnych uzyskano zbliżone wyniki do wyników prac Grime'a [2001] oraz Grzelaka i in. [2006], które wykazują, że wzrost udziału traw i bobowatych w zbiorowiskach typu *Carex gracilis* przyczynia się do zwiększania wartości użytkowej runi. Według Kryszak i in. [2008] wartość użytkowa łąk jest najczęściej odwrotnie skorelowana z walorami przyrodniczymi, co potwierdzają wyniki niniejszej pracy. Zbiorowiska charakteryzujące się najwyższymi walorami przyrodniczymi oraz najwyższym stopniem uwilgotnienia miały najniższe walory użytkowe, co potwierdzają również wyniki badań Czyża i in. [2001] oraz Szydłowskiej [2010]. Z badań Czyża i in. [2001] wynika, że zbiorowiska z dużym udziałem w runi łąkowej *Phragmites australis* mają niską wartość pastewną, ale bardzo wysokie walory przyrodnicze. Badania własne nie potwierdzają obserwacji Trzaskoś i in. [1997] wskazujących,

iż tylko łąki śródleśne, które sąsiadują z lasami liściastymi i mieszanymi, dostarczają dobrej jakości runi. Najwyższym wskaźnikiem wartości użytkowej (Lwu 6,11 – wartość dobra) charakteryzowała się łąka śródleśna w otoczeniu starodrzewu bukowo-dębowego na obiekcie badawczym E1. Zaobserwowano jednak, że również łąki śródleśne rosnące w otoczeniu drzewostanów *Pinus sylvestris* (np. powierzchnie badawcze C3 i G4) charakteryzowały się zbliżonymi wskaźnikami wartości użytkowej (Lwu 5,02–5,68). Powyższe dowodzi, iż nie stwierdzono bezpośredniej i powtarzalnej zależności pomiędzy składem gatunkowym otaczającego drzewostanu a walorami użytkowymi runi. Jedną z przyczyn tego zjawiska może być skład gatunkowy drzewostanu niezgodny z siedliskiem leśnym, co utrudnia ocenę wpływu otoczenia na łąki śródleśne. Część drzewostanów otaczających obiekty badawcze występowała na siedliskach lasowych – najżyźniejszych (LMśw, Lw) – na których udział sosny powinien być zdecydowanie mniejszy, gdyż są to siedliska wysoko zasobne w składniki pokarmowe. Powyższe jest wynikiem prowadzonej gospodarki leśnej i niedostosowania składu gatunkowego drzewostanów do potencjalnych możliwości produkcyjnych siedlisk. Wskazuje to również na konieczność wykazywania daleko idącej ostrożności przy ocenie wpływu otaczającego drzewostanu na skład florystyczny łąk śródleśnych. W wielu dotychczasowych badaniach łąk śródleśnych nie dokonywano oceny zgodności składu gatunkowego drzewostanów otaczających śródleśne łąki i ocenie poddawano jedynie wpływ występującego aktualnie drzewostanu. Kwestia ta wydaje się kluczowa dla pełnej oceny wpływu otaczających drzewostanów na skład florystyczny łąk śródleśnych. W takich przypadkach wydaje się słuszne stwierdzenie, że drzewostany niedostosowane składem gatunkowym do siedlisk stanowią zbiorowiska zastępcze i z racji swojej natury – nietrwałe (warunkiem ich trwałości jest jedynie prowadzona gospodarka leśna) oraz nie powinny być punktem odniesienia do oceny ich wpływu na zróżnicowanie gatunkowe zbiorowisk łąk śródleśnych. Analizując wypływ drzewostanów na łąki śródleśne, należy uznać to za ważny element oceny, którego uwzględnienie jest możliwe dzieki kompleksowemu studium tematu.

Uzyskane wyniki w badaniach własnych wskazują zgodnie z Oświtem [2000], iż o walorach przyrodniczych runi decyduje nie liczba gatunków w runi, ale przede wszystkim występowanie gatunków cennych przyrodniczo. Nie stwierdzono korelacji pomiędzy liczbą gatunków a walorami przyrodniczymi zbiorowisk roślinnych. Największą wartość przyrodniczą miały zbiorowiska, w których udział ziół i chwastów był największy – na obiekcie badawczym B – co wskazuje na znaczącą rolę tej grupy roślin w kształtowaniu walorów przyrodniczych zbiorowisk łąk śródleśnych. Potwierdzają to wyniki badań Hryncewicza [1966], Kozłowskiego i in. [1997] oraz Czyża i in. [2009]. Daszkiewicz

i Goliński [2015a, b] dowodzą, iż właściwie zagospodarowane łąki śródleśne mogą stanowić wartościową bazę pokarmową jelenia europejskiego ograniczającą szkody w drzewostanach leśnych. Ze względu na położenie geograficzne (na terenie Gminy Miasto Szczecin) wybrane obiekty badawcze były żerowiskami jelenia europejskiego oraz sarny wykorzystywanymi w mniejszym zakresie w porównaniu z analogicznymi łąkami śródleśnymi zlokalizowanymi z dala od osad ludzkich.

Kompleksowa analiza zbiorowisk łąk śródleśnych wymaga zwrócenia uwagi na potencjał śródleśnych łąk w zakresie ich wykorzystania jako naturalnej bazy żerowej dzikich zwierząt. Według informacji własnych większość łąk śródleśnych z Puszczy Piaskowej (nadleśnictwo Chojna) wykorzystywanych jest jako poletka żerowe dla zwierząt wolno żyjących. Na tych łąkach zamontowane są lizawki, które umożliwiają zwierzynie uzupełnianie niedoboru soli oraz mikroelementów. Na jednej z łąk w tym nadleśnictwie prowadzona jest hodowla adaptacyjna jelenia europejskiego sprowadzonego z Węgier w celu wzbogacenia puli genowej lokalnej populacji jelenia. Świadczy to o dużym potencjale przyrodniczym łąk śródleśnych. Brak prowadzenia intensywnej pratotechniki oraz regularnej konserwacji rowów melioracyjnych wbrew pozorom przyczynia się również do wykształcania zbiorowisk bardziej zbliżonych do naturalnych lub półnaturalnych ekosystemów łąkowych. Na podstawie badań własnych należy uznać podobnie jak Swędrzyński [2014], iż łąki z charakterystyczną roślinnością i światem zwierzęcym są elementem krajobrazu naturalnego, przynajmniej tak samo ważnym dla jego funkcjonowania jak las. Zasadne jest zatem podejmowanie działań związanych z ochroną śródleśnych biocenoz łąkowych.

Wybrane obiekty badawcze występowały w urozmaiconym krajobrazie, który ulegał zmianom podczas okresu wegetacyjnego. Występowanie w runi ziół o zróżnicowanej barwie kwiatów sprawia, że niektóre zbiorowiska charakteryzowały się bogatym kolorytem, który harmonizował z ciemną barwą ściany lasu. Śródleśne użytki łąkowe mają znacznie większe tło zieleni w porównaniu z łąkami na terenach otwartych, które jest utworzone nie tylko z soczystej zieleni traw, ale też z leśnego otoczenia, malowniczo z nim kontrastując [Trzaskoś i in. 2002]. Zbiorowiska łąkowe miały inną fizjonomię w różnych porach sezonu wegetacyjnego. Podobne wyniki uzyskali Gamrat i in. [2010] badając łąki w dolinie rzeki Iny.

Zdaniem Sawickiego i Wojtasa [2004] krajobraz leśno-łąkowy w parkach krajobrazowych może być podstawą do opracowania markowych produktów turystycznych. W latach 1992–2018 w Lasach Miejskich Szczecina znaczną część łąk śródleśnych zagospodarowano na cele rekreacyjno-wypoczynkowe. Takie obiekty jak Polana Biała, Polana Sportowa, pojedyncze bezimienne miejsca wypoczynku i parkingi, zielone plaże powstały

w Lasach Miejskich na terenach dawnych łąk śródleśnych. Wskazuje to na szczególną wartość zbiorowisk trawiastych, zwłaszcza w przypadku kompleksów leśnych położonych w pobliżu dużych aglomeracji. Zmiany wywołane zagospodarowaniem łąk na cele rekreacyjno-wypoczynkowe mogą być przyczyną degradacji fitocenoz w wyniku nadmiernego wydeptywania, wygniatania i rozjeżdżania. Działania w kierunku zagospodarowania turystycznego na łąkach śródleśnych należy uznać za prawidłowy kierunek, ponieważ koncentracja ruchu turystycznego sprzyja ochronie innych cennych przyrodniczo terenów i ograniczeniu antropopresji. Każde przekształcenie dotychczasowych form użytkowania powoduje istotne zmiany w zbiorowiskach łąkowych [Kochanowska 1997; Kucharski 1999]. Zdaniem Gryni [1975] zaniechanie tradycyjnych metod użytkowania łąk prowadzi do niekorzystnej przebudowy runi łąkowej i ubożenia siedlisk. Według Kochanowskiej i Rygielskiego [1994] zbiorowiska łąkowe drogą sukcesji opanowywane są przez ziołorośla wierzbowo-olchowe. Na śródleśne łąki, na których zaniechano rolniczego użytkowania, wkracza roślinność zbiorowisk typowo leśnych – łąki zarastają krzewami i samosiewami drzew. Powstrzymanie sukcesji wtórnej na łąkach wymaga prowadzenia zabiegów symulujących tradycyjną, ekstensywną gospodarkę pasterską. Procesy sukcesyjne osłabiają walory przyrodnicze oraz krajobrazowe ekosystemów łąkowych [Ludwik i in. 2000]. Zdaniem Hryncewicza [1966], Grzyba [1968] oraz Kiełczewskiego [1974] w celu wytworzenia wysokoprodukcyjnych typów łąk śródleśnych z dużym udziałem traw szlachetnych niezbędne są: nawożenie mineralne, częste koszenie oraz inne zabiegi pielęgnacyjne. Działania takie w przypadku łąk śródleśnych jednak należy uznać za niecelowe. Produkcja wysokowartościowej runi (uproszczonej pod względem zróżnicowania gatunkowego) nie jest celem gospodarki leśnej. Cele gospodarcze należy uznać za wtórne, najważniejsze zaś jest zachowanie bioróżnorodności w ekosystemach leśnych, których istotną część stanowią śródleśne zbiorowiska łąkowe. Zdaniem Kozłowskiego i in. [1993] ze względu na szereg korzystnych funkcji w zachowaniu środowiska przyrodniczego zasadne jest objęcie śródleśnych łąk ochroną prawną. Uzyskane w badaniach własnych wyniki potwierdzają badania Hryncewicza [1966], Kiełczewskiego [1976], Kozłowskiego i in. [1993] oraz Kołosa [2011] wskazujące, iż na śródleśnych łąkach występują również gatunki typowe dla siedlisk leśnych włącznie z siewkami drzew i krzewów. Analiza obrzeży badanych zbiorowisk łąkowych wykazała, iż las, który w klimacie Europy Środkowej stanowi stadium klimaksowe, wywiera istotny wpływ na skład florystyczny łąk śródleśnych i kierunki zachodzących w tych zbiorowiskach zmian. Rozwój licznych siewek gatunków drzewiastych (leśnych) jest ograniczany przez regularne wykaszanie. Na fragmentach łąk (np. obiekty badawcze C i D), na

których nie prowadzono wykaszania, wkroczyły gatunki drzewiaste takie jak *Alnus glutinosa*, która wykształciła zwarty drzewostan.

W sąsiedztwie powierzchni badawczej G3 (zbiorowisko typu *Corynephorus canescens*) stwierdzono liczne naloty i podrosty *Pinus sylvestris*. Ekspansja tego gatunku przy zaniechaniu użytkowania doprowadzi do przekształcenia ubogiego zbiorowiska łąkowego początkowo w rzadkie zadrzewienie, a następnie w zwarty drzewostan o charakterze leśnym. Zgodnie z prowadzonymi obserwacjami na obiektach badawczych C i D przesuwanie się granicy lasu w toku sukcesji następuje w wyniku bezpośredniego wkraczania zbiorowisk leśnych w zbiorowiska nieleśne. W przypadku obiektu badawczego G sukcesja naturalna ma charakter skokowy poprzez wykształcenie tzw. festonu, tj. wydłużonego i znajdującego się w pewnej odległości od lasu zgrupowania *Pinus sylvestris* o pofalowanym przebiegu. Zbliżone efekty wpływu sukcesji naturalnej zaobserwował Kołos [2011] badający strefy przejścia pomiędzy zbiorowiskami leśnymi i nieleśnymi.

VII. WNIOSKI

1. Łąki śródleśne Lasów Miejskich Szczecina położone były w otoczeniu sześciu typów siedliskowych lasu (Bśw, BMśw, LMśw, Lśw, Lw, Ols) na czterech podtypach gleb: murszastych typowych (5), murszowatych (11) rdzawych gruntowo-glejowych (3) oraz rdzawych typowych (1).
2. Gleby charakteryzowały się odczynem kwaśnym (średni poziom pH wyniósł 5,09), na ogół bardzo niską i niską zasobnością w przyswajalne dla roślin formy fosforu, potasu i magnezu.
3. Łąki śródleśne Lasów Miejskich Szczecina położone były na czterech typach siedlisk wilgotnościowych: silnie wilgotnych i mokrych (15), świeżych i wilgotnych (1), suchych okresowo nawilżanych (3) oraz suchych (1). Uwilgotnienie siedliska wpływało na zróżnicowanie typów florystycznych zbiorowisk roślinnych.
4. W runi analizowanych użytków zielonych wystąpiło 119 gatunków roślin naczyniowych z 85 rodzajów i z 33 rodzin botanicznych. Stwierdzono występowanie łącznie 15 typów zbiorowisk roślinnych. Najliczniej występowały zbiorowiska typu: *Carex gracilis* (4), *Alopecurus pratensis* (2) oraz *Carex gracilis* z *Alopecurus pratensis* (2).
5. Zawartość oznaczonych makroelementów (P, K i Mg) w próbkach roślinnych była w większości przypadków niska, poniżej wartości uznawanych dla dobrej paszy. Zawartość siarki była najczęściej niska.
6. W fitocenozach łąkowych odnotowano występowanie łącznie pięciu form życiowych według Raunkiaera, dominowały hemikryptofity (63,87%) oraz geofity (16,81%).
7. Podział analizowanej roślinności na grupy socjologiczno-ekologiczne pozwolił stwierdzić, że najliczniej występowały gatunki należące do świeżych i umiarkowanie wilgotnych łąk oraz wilgotnych łąk i zbiorowisk ziołoroślowych. Ze względu na sąsiedztwo drzewostanów leśnych zaobserwowano znaczący udział gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk leśnych. W badanych zbiorowiskach dominowały spontaneofity, wśród których najliczniejsze były apofity. Udział antropofitów reprezentowanych tylko przez metafity był niewielki.
8. Walory przyrodnicze analizowanych łąk śródleśnych były zróżnicowane i zależne od warunków wilgotnościowych panujących w siedlisku. Stwierdzono występowanie zbiorowisk należących do pięciu klas waloryzacyjnych. Typy florystyczne występujące

w wilgotniejszych siedliskach były bardziej wartościowe przyrodniczo niż porastające siedliska świeże, suche okresowo nawilżane oraz suche.

9. Łąki śródleśne stanowią cenne źródło paszy dla zwierzyny łownej, umożliwiając zwiększenie pogłowia tych zwierząt przy jednoczesnym ograniczeniu strat wyrządzanych przez nie w uprawach rolnych.

10. Sukcesja naturalna stanowi zagrożenie dla istnienia łąk śródleśnych ze względu na to, iż w klimacie umiarkowanym formą klimaksową sukcesji naturalnej jest las.

Wskazania dla praktyki

1. Integralną częścią współczesnego leśnictwa ukierunkowanego na spełnianie funkcji pozaprodukcyjnych powinno być również zagospodarowanie ekosystemów łąkowych. Łąki śródleśne, tworząc mozaikowaty układ zbiorowisk w zwartych kompleksach leśnych, decydują o bogactwie przyrodniczym i jego bioróżnorodności. W celu ich zachowania należy podejmować działania związane z ochroną biocenoz łąkowo-pastwiskowych w ramach programów rolnośrodowiskowych, sporządzania planów ich ochrony dla obszarów Natura 2000 lub parków narodowych oraz planów urządzenia lasu. Zasadne jest odtwarzanie oraz właściwe zagospodarowanie łąk śródleśnych jako jedna z metod ochrony lasu przed szkodami.

2. Na terenie Lasów Miejskich ze względu na ich specyfikę oraz położenie w otoczeniu dużej aglomeracji łąki śródleśne powinny zostać zachowane ze względów utylitarnych, przyrodniczych oraz krajobrazowych.

3. Z uwagi na znaczenie łąk śródleśnych dla wzbogacania bioróżnorodności oraz ze względu na okoliczność, iż dotychczasowe rozwiązania prawne w tym zakresie nie zabezpieczają trwałości ekosystemów łąkowych położonych w lasach, należy uznać to zagadnienie w praktyce leśnej za ważne zwłaszcza z punktu widzenia ochrony przyrody.

VIII. PIŚMIENNICTWO

1. AMANN G. 1997. Rośliny runa: flora i fauna lasów. PWRiL, Warszawa.
2. ANDRZEJEWSKI R., WEIGLE A. (red.) 2003. Różnorodność biologiczna Polski. Narod. Fund. Ochr. Środ., Warszawa.
3. BACIECZKO W. 1999. Roślinność wilgotnych łąk i ziołorośli w dolinie Płoni ostoją różnorodności florystycznej. Folia Univ. Agric. Stetin. 197, Agricultura 75, 11–18.
4. BALCERKIEWICZ S., PAWLAK G. 1997. Polana śródleśna po kilkunastu latach od zaprzestania użytkowania rolniczego (studium geobotaniczne). Przegl. Przyr. VIII, 1–2, 149–154.
5. BARABASZ B. 1994. Wpływ modyfikacji tradycyjnych metod gospodarowania na przemiany łąk z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Wiad. Bot. 38, 1/2, 85–95.
6. BATOR I. 2005. Stan obecny i przemiany zbiorowisk łąkowych okolic Mogilan (Pogórze Wielickie) w okresie 40 lat. Fragm. Flor. Geobot. Polonica, Suppl. 7.
7. BAUR B., CREMENE C., GROZA G., RAKOSY L., SCHILEYKO A., BAUR A., STOLL P., ERHARDT A. 2006. Effects of abandonment of subalpine hay meadows on plant and invertebrate diversity in Transylvania, Romania. Biol. Conserv. 132, 261–273.
8. BIAŁKIEWICZ F., BABIŃSKI S. 1981. Znaczenie lasu w kształtowaniu retencji wodnej gleb i odpływie wód opadowych. Sylwan 125 (1), 1–9.
9. BIAŁOBOK S. 1979. Znaczenie regeneracyjne zadrzewień i lasów krajobrazu rolniczego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 228, 77–90.
10. BIENIEK A., GRABOWSKI K. 2007. Skutki ewolucji gleb murszowych w krajobrazie sandrowym na przykładzie obiektu Głuch. Rocz. Gleboznawcze 58, 1–2, 1–11.
11. BIENIEK A., ŁACHACZ A. 2012. Ewolucja gleb murszowych w krajobrazie sandrowym. Współcz. Probl. Kształt. i Ochr. Środ., Monografie 3p, 111–131.
12. BIRANOWSKA-KURTZ A., REMBAS M. 2010. Dąbie – Prawobrzeże Wielkiego Szczecina. Wyd. I. Walkowska Wydawnictwo, Szczecin.
13. BLAKE-KALFF M.M.A., ZHAO F.J., Mc GRATH S.P. 2003. Sulphur deficiency diagnosis using plant tissue analysis. Fertil. Fert. 5 (3), 5–25.
14. BOCHERENS K., HOFMAN-KAMIŃSKA E., DRUCKER D.G., SCHMÖLCKE U., KOWALCZYK R. 2015. European Bison as a Refugee Species? Evidence from Isotopic Data on Early Holocene Bison and Other Large Herbivores in Northern Europe. PloS One 10 (2): e0115090.

15. BODZIARCZYK J., MICHALCEWICZ J., SZWAGRZYK J. 1999. Secondary forest succesion in abondoned glades of the Pieniny National Park. Polish Journal of Ecology 47, 2, 175–189.
16. BOYLE S., RICH J., BOTTOMLEY P., CROMACK JR K., MYROLD D. 2006. Reciprocal transfer effects on denitrifying community composition and activity at forest and meadow sites in the Cascade Mountains of Oregon. Soil Biology&Biochemistry 38, 870–878.
17. BRADSHAW R., MITCHELL F.J.G. 1999. The palaeoecological approach to reconstructing former grazing – vegetation interactions. Forest Ecology and Management 120, 3–12.
18. BRĄGIEL P., TRĄBA Cz. 2013. Flora łąk Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki w Odrzechowej objętych programem środowiskowym. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 13, 1 (41), 15–30.
19. BRODA B., MOWSZOWICZ J. 1985. Przewodnik do oznaczania roślin leczniczych, trujących i użytkowych. PZWL, Warszawa.
20. BRODA J. 2000. Historia leśnictwa w Polsce. Wyd. AR, Poznań.
21. BUCKLAND P.C., EDWARDS K. 1984. The longevity of pastoral episodes of clearance activity in polen diagrams: the role of post – occupation grazing. Journal of Biogeography 11 (3), 243–249.
22. BUGALHO M.N., MILNE J. 2003. The composition of the diet of red deer (*Cervus elaphus*) in a Mediterranean environment: a case of summer nutritional Constraint. Forest Ecology and Management 181 (1), 23–29.
23. CELKA Z. 1999. Rośliny naczyniowe grodzisk Wielkopolski. Prace Zakładu Taksonomii Roślin Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu.
24. CHMIEL J. 1993. Flora roślin naczyniowych wschodniej części Pojezierza Gnieźnieńskiego i jej antropogeniczne przeobrażenia w wieku XIX i XX. Cz. II. Sorus, Poznań.
25. CHOJNACKA-OŻGA L., OŻGA W. 1999. Warunki termiczne w strefie przejściowej między lasem i terenem otwartym. Sylwan 143 (6), 11–17.
26. CIEŚLIŃSKI Z. 1972. Możliwości produkcyjne łąk na glebach piaszczystych o głębokim zwierciadle wody gruntowej na przykładzie obiektu Podlasie. Wiad. Melior. i Łąk. 3.
27. CIURZYCKI W. 2004. Wtórna sukcesja lasu na polanach górskich wyłączonych z gospodarki pasterskiej. Sylwan 148, 11, 59–66.

28. CZUMAKOW L.S. 2009. Pytanie o strukturę trawiasto-krzewiastą wysokich bagien Parku Narodowego Prypeć. W: Zasoby przyrodnicze Parku Narodowego Prypeć oraz innych objętych ochroną terenów przyrodniczych Białorusi, Parfienov W.J. (red.), Wydawnictwo Dom Białoruski, Mińsk, 227–230.
29. CZYŻ H., TRZASKOŚ M. 1995. Florystyczna i krajobrazowa charakterystyka łąk przymorskich. Annales UMCS, Sectio E, Suppl. 50, 247–250.
30. CZYŻ H., JAKUBOWSKI P. 1999. Charakterystyka zbiorowisk łąkowych w dolinie Warty. Folia Univ. Agric. Stetin. 197, Agricultura 75, 49–54.
31. CZYŻ H., TRZASKOŚ M., KITCZAK T. 2001. Charakterystyka zbiorowisk łąkowych w otulinie jeziora Będgoszcz. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 478, 23–28.
32. CZYŻ H., KITCZAK T., TRZASKOŚ M. 2004. Zróżnicowanie zbiorowisk trawiastych na odłogowanych użytkach zielonych w zależności od warunków siedliskowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 4, 1 (10), 59–68.
33. CZYŻ H., TRZASKOŚ M., MALINOWSKI R., STELMASZYK A. 2005a. Charakterystyka florystyczna i przyrodnicza śródleśnych użytków zielonych. Inżynieria Ekologiczna 12, 99–100.
34. CZYŻ H., TRZASKOŚ M., KITCZAK T. 2005b. Zbiorowiska trawiaste w warunkach skrajnie suchych. Łąkarstwo w Polsce 8, 35–44.
35. CZYŻ H., ROGALSKI M., KITCZAK T. 2006. Skład florystyczny i walory przyrodnicze łąk śródleśnych. Człowiek i środowisko przyrodnicze Pomorza Zachodniego I., 159–163.
36. CZYŻ H., SZYDŁOWSKA J., KITCZAK T. 2009. Łąki śródleśne w aspekcie florystycznym, siedliskowym, użytkowym i przyrodniczym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 540, 165–173.
37. DASZKIEWICZ J. 2013. Wymagania siedliskowe oraz baza pokarmowa *Cervus elaphus* w odniesieniu do zbiorowisk łąkowych. Łąkarstwo w Polsce 16, 7–17.
38. DASZKIEWICZ J., GOLIŃSKI P. 2015a. Wpływ metody renowacji łąk śródleśnych na atrakcyjność pokarmową dla *Cervus elaphus*. Łąkarstwo w Polsce 18, 75–83.
39. DASZKIEWICZ J., GOLIŃSKI P. 2015b. Ocena aktywności żerowej *Cervus elaphus* na zrewitalizowanych łąkach śródleśnych na podstawie analizy intensywności zgryzania runi. Zesz. Nauk. Uniwersytetu Zielonogórskiego 158. Inżynieria Środowiska 38, 66–75.

40. DENISIUK M. 1968. Wartość gospodarcza ważniejszych gatunków turzyc w Polsce. Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn. 24.
41. DIJKSTRA P., WILLIAMSON C., MENYAILO O., DOUCETT R., KOCH G., HUNGATE A. 2003. Nitrogen stable isotope composition of leaves and roots of plants growing in a forest and meadow. Isotopes Environ Health Stud. 39 (1), 29–39.
42. DMITRIJEW A. 1951. Łąkarstwo. PWRiL, Warszawa.
43. DUDA S. 1999. Leśne łąki wyjęte spod prawa. Las Polski 2, 18–19.
44. DUNWIDDIE P.W. 1977. Recent tree invasion of subalpine meadows in the Wind River Mountains, Wyoming. Arctic and Alpine Research 9 (4), 393–399.
45. DYMINA G.D 1986. Wysokotrawiaste śródleśne łąki *Crepidetum sibiricae* na zachodnich przedgórzach Salaira. W: Klasyfikacja roślinności ZSRR. Uniwersytet Moskiewski, 79–93.
46. DZIĘCIOŁOWSKI R. 1970. Sytuacja troficzna populacji jeleni w zależności od warunków siedliskowych. Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa 403.
47. ERMAKOV N., MALTSEVA T. 1999. Phytosociological peculiarities of south siberian forest meadows. Annali di Botanica LVII, 63–72.
48. ERMAKOV N., MALTSEVA T., MAKUNINA N. 1999. Classification of meadows of the South Siberian uplands and mountains. Folia Geobot. 34 (2), 221–242.
49. EVSTIGNEEV O., VOEVODIN P.V. 2013. Formation of forest vegetation in fallow arable lands (the example of Nerussa-Desna woodlands, Bryansk Region). Biuletyn Moskiewskiego Oddziału Badań Przyrody 118 (4), 64–70.
50. FALIŃSKA K. 1996. Ekologia roślin. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
51. FALIŃSKI B. 1986a. Sukcesja roślinności na nieużytkach porolnych, jako przejaw dynamiki ekosystemu wyzwolonego spod długotrwałej presji antropogenicznej. Cz. I. Wiad. Bot. 30, 1, 25–49.
52. FALIŃSKI B. 1986b. Sukcesja roślinności na nieużytkach porolnych, jako przejaw dynamiki ekosystemu wyzwolonego spod długotrwałej presji antropogenicznej. Cz. II. Wiad. Bot. 30, 2, 115–126.
53. FALKOWSKI M. (red.) 1965. Łąkarstwo. T. II. PWRiL, Warszawa.
54. FALKOWSKI M. (red.) 1978. Łąkarstwo i gospodarka łąkowa. PWRiL, Warszawa.
55. FALKOWSKI M. (red.) 1982. Trawy polskie. PWRiL, Warszawa.
56. FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S. 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wyd. AR im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu.

57. FATYGA J., NADOLNA L. 2009. Znaczenie niskoprodukcyjnych użytków zielonych w Sudetach na tle programów zalesieniowych. Łąkarstwo w Polsce 12, 27–36.
58. FILIPEK J. 1961. System liczb wartości roślin łąkowych. Post. Nauk. Roln. 3, 59–66.
59. FILIPEK J. 1964. Zagadnienie wielkości próbek przeznaczonych do analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniach łąkarskich. Post. Nauk Roln. 6 (90), 97–106.
60. FILIPEK J. 1973. Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. Post. Nauk Roln. 4, 59–68.
61. FILIPEK-MAZUR B., TABAK M., GORCZYCA O. 2017. Siarka w glebach województwa małopolskiego – ocena zasobności i modelowanie zawartości pierwiastka w glebach. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 17, 2 (58), 51–68.
62. FILIPOWIAK W., LABUDA G. 1983. Dzieje Szczecina. Tom I. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa – Poznań.
63. FORNAL-PIENIAK B., WYSOCKI Cz. 2010. Flora nasypu nieużytkowanej linii kolejowej w okolicach Sokołowa Podlaskiego. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 10, 3 (31), 85–94.
64. FRANKLIN J., MOIR W., DOUGLAS G., WIBERG C. 1971. Invasion of subalpine meadows by trees in the Cascade Range Washington and Oregon. Arctic and Alpine Research 3 (3), 215–224.
65. FRĄCZEK M. 1997. Proces wtórnej sukcesji leśnej na łące Kurnikówka w Pienińskim Parku Narodowym. Przegl. Przyr. VIII, 1–2, 121–130.
66. FREY L. 2002. Polska Księga Traw. Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków.
67. GAJIĈ B., DUROVIĈ N., DUGALIĈ G. 2010. Composition and stability of soil aggregates in Fluvisols under forest, meadows, and 100 years of conventional tillage. Journal Plant Nutrition and Soil Science 173, 502–509.
68. GAMRAT R., KOCHANOWSKA R., NIEDŹWIECKI E. 2010. Zróżnicowanie warunków siedliskowych i zbiorowisk roślinnych w dolinie Iny w okolicach Sowna. Cz. III. Zróżnicowanie zbiorowisk łąkowych na tle warunków glebowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 10, 1 (29), 157–165.
69. GEBERT C., VERHEYDEN-TIXIER H. 2001. Variations of diet compositions of red deer (*Cervus elaphus*) in Europe. Mammal Review 31 (3–4), 189–201.
70. GODET J.-D. 1999. Rośliny zielne Europy: rozpoznawanie gatunków. Multico, Warszawa.

71. GOLIŃSKA B., KOZŁOWSKI S. 2006. Zmienność w występowaniu składników organicznych i mineralnych w *Phalaris arundinacea*. Annales UMCS, Sectio E 61, 353–360.
72. GOLIŃSKI P. 1997. Ekonomiczne i techniczne uwarunkowania produkcji pasz na użytkach zielonych. Biuletyn Oceny Odmian 29, 11–25.
73. GOŁDYN H., ARCZYŃSKA-CHUDY E. 1998. Różnorodność roślin parku krajobrazowego im. Gen. D. Chłapowskiego i jej ochrona. W: Kształtowanie środowiska rolniczego na przykładzie parku krajobrazowego im. Gen. D. Chłapowskiego. Ryszkowski L., Bałazy S. (red.), Zakład Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, Poznań, 123–132.
74. GONZÁLEZ HERNÁNDEZ M.P., SILVA-PANDO F.J. 1996. Grazing effects of ungulates in a Galician oak forest (northwest Spain). Forest Ecology and Management 88 (1–2), 65–70.
75. GRAF R. 2004. Komentarz do mapy hydrologicznej w skali 1:50 000, Arkusz N-33-89-D Szczecin Zachód.
76. GREGORCZYK A., MICHALSKA B. 2011. Zmienność opadów atmosferycznych w Szczecinie w cyklu rocznym w latach 1991–2000. Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. 290, Agric., Aliment., Pisc., Zootech. 20, 25–32.
77. GRIFFITHS R., MADRITCH M., SWANSON A. 2005. Conifer invasion of forest meadows transforms soil characteristics in the Pacific Northwest. Forest Ecology and Management 208, 347–358.
78. GRIGORIENKO W. 1973. Zróżnicowanie florystyczne leśnych łąk w syberyjskiej tajdze. Naukowy Instytut Badawczy Pszczelarstwa, Pszczelarstwo 12.
79. GRIME J. P. 2001. Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. Wiley, Chichester, UK.
80. GROMADZKI M., DYRCZ A., GŁOWACIŃSKI Z., WIELOCH M. 1994. Ostoje ptaków w Polsce. Biblioteka Monitoringu Środowiska, OTOP, Gdańsk.
81. GROOTJANS A., WOŁEJKO L. 2007. Ochrona mokradeł w rolniczych krajobrazach Polski. Wyd. Klubu Przyrodników, Szczecin.
82. GRYNIA M. 1965. Gleby łąk trzęślicowych w świetle analizy porównawczej. Rocz. Gleboznawcze XV dod., 459–464.
83. GRYNIA M. 1975. Przekształcanie się zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych w ostatnich dziesiątkach lat jako wskaźnik zmian w środowisku przyrodniczo-rolniczym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 169, 31–40.

84. GRYNIA M. (red.) 1995. Łąkarstwo. Wyd. AR, Poznań.
85. GRZEGORCZYK S., GRABOWSKI K., BENEDYCKI S. 1999. Wpływ braku użytkowania na kształtowanie się roślinności łąkowej obiektu Siódmiak. Folia Univ. Agric. Stetin. 197, Agricultura 75, 107–112.
86. GRZEGORCZYK S., BENEDYCKI S. 2001. Łąkoznawstwo. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn.
87. GRZELAK M., KRYSZAK A., KACZMAREK Z. 2006. Uwarunkowania siedliskowe i produktywność zbiorowisk trawiastych na terenach zalewanych. Rocz. AR Poznań 380, Rolnictwo 66, 105–111.
88. GRZELAK M., WALISZEWSKA B., SIERADZKA A., SPEAK-DŹWIGAŁA A. 2011. Ekologiczne zbiorowiska łąkowe z udziałem gatunków z rodziny turzyc (*Carex*). Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 56 (3), 122–126.
89. GRZELAK M., BOROWIAK-SOBKOWIAK B., KNIOŁA A., MURAWSKI M. 2013. Natural and economic value of the mid-forest meadows in the Bukówka River Valley. Acta Sci. Pol., Agricultura 12 (2), 39–44.
90. GRZELAK M., GAWEŁ E., BARSZCZEWSKI J., KNIOŁA A., MURAWSKI M. 2015. Waloryzacja przyrodniczo-użytkowa i siedliskowa szuwaru turzycy zaostrzonej. Fragm. Agron. 32 (1), 41–49.
91. GRZESIUK S. 1977. Badania nad zawartością siarki w glebach i roślinach województwa olsztyńskiego. Zesz. Nauk. ART. Olsztyn, Rol. 20, 89–105.
92. GRZYB S. 1968. Ogólna charakterystyka użytków zielonych niewymagających melioracji. Materiały seminaryjne IMUZ.
93. GUZIAK R., LUBACZOWSKA S. 2001. Ochrona przyrody w praktyce. Podmokłe łąki i pastwiska. PTPP pro Natura, Wrocław.
94. HARASYMOWICZ M. 1984. Zbiorowiska roślinne śródleśnych enklaw łąkowych Świętokrzyskiego Parku Narodowego i próba wyjaśnienia ich dynamiki. Rozprawa doktorska.
95. HEJCMAN M., HEJCMANOVA P., PAVLU V., BENES J. 2013. Origin and history of grasslands in Central Europe – a review. Grass and Forage Science 68 (3), 345–363.
96. HERBICH J., GÓRSKI W. 1993. Specyfika, zagrożenia i problemy ochrony przyrody dolin małych rzek Pomorza. W: Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski. Tomiałojć L. (red.), Wyd. IOP PAN Kraków, 166–188.

97. HITCHMOUGH J. 2000. Establishment of cultivated herbaceous perennials in purpose – sown native wildflower meadows in south-west Scotland. Landscape and Urban Planning 51 (1), 37–51.
98. HOMER. 2017. Odyseja. Siedmioróg, Wrocław.
99. HRYNCEWICZ Z. 1966. Dynamika zbiorowisk roślinnych na trwałych i nowo założonych łąkach śródleśnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 66, 115–121.
100. JACKOWIAK B. 1990. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. Wyd. Nauk. UAM, Seria Biologia 42.
101. JASKOWIAK-SCHOENEICHOWA M. 1979. Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. Pr. Inst. Geol. 96.
102. JUSZCZAK K., OLECH B. 1997. Liczebność i rozmieszczenie derkacza *Crex crex* na terenach otwartych Kampinoskiego Parku Narodowego i jego okolic w latach 1996–1997. Notatki Ornitologiczne 38 (3), 197–213.
103. KACZOROWSKA Z. 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Prace Geograficzne 33, Wyd. Geologiczne, Warszawa.
104. KAGEYAMA S.A., RICHTIE N.R., WATERSTRIPE K.E., JONES S.J., BOTTOMLEY P.J., CROMACK K.Jr., MYROLD D.D. 2008. Fungal and bacterial communities across meadow-forest ecotones in the western Cascades of Oregon. Can. J. For. Res. 38, 1053–1060.
105. KAIRESALO P. 1978. Ecology od Enchytraeides in meadow forest soil in southern Finland. Ann. Zool. Fennici 15, 210–220.
106. KALBARCZYK E., KALBARCZYK R. 2005. Identyfikacja okresów suszy atmosferycznej w okolicy Szczecina w latach 1963–2002. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 5, z. spec. (14), 171–183.
107. KAMIŃSKI J., CHRZANOWSKI S. 2009. Zróżnicowanie florystyczne i walory przyrodnicze łąk na tle zasobności gleb torfowo-murszowych w fosfor. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 9, 3 (27), 77–118.
108. KAMIŃSKI J. 2012. Roślinność, uwilgotnienie i walory przyrodnicze łąk w rejonie kanału Rudzkiego. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 12, 4 (40), 163–180.
109. KARCZEWSKI A. 1968. Wpływ recesji lobu Odry na powstanie i rozwój sieci dolinnej Pojezierza Myśliborskiego i Niziny Szczecińskiej. Prace Kom. Geogr.-Geol. PTPN 8 (3).

110. KARLIŃSKI M., KĘDZIORA A., KAPUŚCIŃSKI J., MOLGA M., MOCZKO J. 1979. Wpływ struktury krajobrazu na klimat lokalny i mikroklimat. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 228, 91–108.
111. KAŹMIERCZAKOWA R. 1990. Wpływ ograniczonego wypasu owiec na biotop i biocenozy polan reglowych w Tatrach. Prądnik. Pr. i Mat. Muz. im. Prof. Wł. Szafera 2, 127–136.
112. KĘDZIA M., STĘPIEŃ A. 2016. Półnaturalne łąki – źródło różnorodności biologicznej. Przyroda Polska 8, 10–11.
113. KHANINA L., BOBROVSKY M., KOMAROV A., MIKHAJLOV A. 2007. Modeling Dynamics of forest Grodnu vegetation diversity under different forest management regimes. Forest Ecology and Management 248 (1–2), 80–94.
114. KIEŁCZEWSKI R. 1972. Zagospodarowanie łąk leśnych. Las Polski 11, 13.
115. KIEŁCZEWSKI R. 1974. Wyniki doświadczenia z nawożeniem łąk śródleśnych. Sylwan 4, 63–69.
116. KIEŁCZEWSKI R. 1976. Wpływ nawożenia i innych zabiegów na łąki śródleśne położone na glebach mineralnych i lekkich. Rocz. Gleboznawcze XXVII (1), 71–87.
117. KIRSCHENSTEIN M. 2007. Wieloletnie zmiany sum opadów w Szczecinie. W: Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych. Piotrowicz K., Twardosz R. (red.) Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej. Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 375–382.
118. KIRYLUK A. 1999. Zbiorowiska roślinne użytków zielonych w obrębie aglomeracji białostockiej. Folia Univ. Agric. Stetin. 197, Agricultura 75, 167–171.
119. KITCZAK T., JANKOWSKI K. 2018a. Charakterystyka florystyczna runi oraz ocena wartości użytkowej i przyrodniczej łąki śródleśnej na terenie Lasów Miejskich w Szczecinie. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 18, 2 (62), 15–24.
120. KITCZAK T., JANKOWSKI K. 2018b. Charakterystyka florystyczna runi oraz ocena wybranych walorów łąki śródleśnej na terenie Puszczy Goleniowskiej. Łąkarstwo w Polsce 21, 71–82.
121. KLAPP E. 1962. Łąki i pastwiska. PWRiL, Warszawa.
122. KLUS T. 1957. Rola lasu w bilansie wodnym. Sylwan 101 (6), 25–37.
123. KŁOSOWSKI S., KŁOSOWSKI G. 2015. Rośliny wodne i bagienne. Multico, Warszawa.

124. KOCAN T., MIKULSKI P. 1955. Zagospodarowanie łąk i pastwisk leśnych. PWRiL, Warszawa.
125. KOCAN T. 1967. Gospodarka na leśnych enklawach i półenklawach łąkowych na przykładzie łąk czerskich. WSR Szczecin. Rozprawa doktorska.
126. KOCAN T. 1968. Łąki leśne i ich znaczenie gospodarcze na przykładzie gospodarstwa łąkowego w Czersku. Nowe Rol. 11.
127. KOCHANOWSKA R., RYGIELSKI T. 1994. Zmiany i zagrożenia ekosystemów łąkowych Pomorza Zachodniego w wyniku antropopresji. Wiad. Melior. i Łąk. 37 (1), 40–42.
128. KOCHANOWSKA R. 1997. Przyrodnicze konsekwencje regresu gospodarki łąkowej na Pomorzu. Przegl. Przyr. VIII, 1–2, 73–76.
129. KOCHANOWSKA R. 2001. Problemy ochrony ginących zbiorowisk łąkowych na Pomorzu Zachodnim. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 476, 409–414.
130. KOCHANOWSKA R., GAMRAT R., ŁYSKO A., STOREK Z., STASIŃSKA M., PRAJS B. 2004. Roślinność strefy ekotonowej dolnego biegu Iny. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 4, 2a (11), 321–334.
131. KOŁOS A. 1991. Oddziaływanie sąsiedztwa lasu na przebieg sukcesji na porzuconych łąkach w dolinie Narewki. Phytocoenosis 3 (N.S.), Seminarium Geobotanicum I, 119–126.
132. KOŁOS A. 2011. Dynamika strefy przejścia między zbiorowiskami leśnymi i nieleśnymi na przykładzie Doliny Narewki w Puszczy Białowieskiej. Politechnika Białostocka, Białystok.
133. KONDRACKI J. 2009. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
134. KOROBEYNIKOVA V.P. 2002. The influence of anthropogenic factors on forest meadows in Ilmensky Reserve. Proceedingds of the Chelyabinsk Scientific Center 2 (15), 79–84.
135. KOROLYUK A.YU. 1993. Vegetation syntaxonomy of the south of Western Siberia Meadow, steppe and forest vegetation. Ms. Dep. VINITI, Moskva. Man. 15, 78–93.
136. KOROLYUK A.Yu., TISHCHENKO M.P., YAMALOV S.M. 2016. Forest meadows of the West Siberian Plain and revision of the order *Carici mecrourae-Crepidetalia sibiricae*. Vegetation of Russia 29, 67–88.

137. KOSTUCH R. 1979. Ekologiczna rola użytków zielonych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 221, 161–167.
138. KOSTUCH R. 1990. Ochronne znaczenie ekosystemów trawiastych środowiska glebowego i wodnego. W: Intensyfikacja użytków zielonych a ochrona środowiska przyrodniczego. Materiały Konferencyjne. Wiad. IMUZ.
139. KOSTUCH R. 1995. Przyczyny występowania różnorodności florystycznej ekosystemów trawiastych. Annales UMCS, Sectio E, Suppl. 4, 23–32.
140. KOTAŃSKA M. 1993. Responce of wet meadow of the *Calthion* Alliance to variations of weather and management practices – thirteen years study of permanent plots. Studia Naturae 40, 1–48.
141. KOZACKI L. 2000. Granice krajobrazu w obszarach przeobrażonych antropogenicznie. W: Granice krajobrazowe – podstawy teoretyczne i znaczenie praktyczne, Pietrzak M. (red.), Problemy Ekologii Krajobrazu 7, Bogucki Wyd. Naukowe, 81–101.
142. KOZŁOWSKI S. 1966. Wartość pokarmowa runi łąk trwałych. Rocz. AR Poznań 284, Rolnictwo 47, 29–43.
143. KOZŁOWSKI S., JAŚKIEWICZ E., KROEHNKE R. 1993. Zmiany w siedlisku glebowym oraz w runi łąk śródleśnych w latach 1960–1990 na przykładzie wybranych obiektów w Wielkopolsce. Rocz. AR Poznań 251, 93–113.
144. KOZŁOWSKI S., SWĘDRZYŃSKI A. 1996. Łąki ziołowe w aspekcie paszowym i krajobrazowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 442, 269–276.
145. KOZŁOWSKI S., STUCZYŃSKA E., MATUSZCZAK-DZIOK A. 1997. Paszowe wykorzystanie łąk śródleśnych na przykładzie wybranych obiektów łąkowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 453, 301–308.
146. KOZŁOWSKI S. 2002. Trawy w polskim krajobrazie. W: Polska Księga Traw. Frey L. (red.), Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków, 301–322.
147. KOŹMIŃSKI C., MICHALSKA B. (red.) 2001. Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce. AR Szczecin, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.
148. KOŹMIŃSKI C., MICHALSKA B., CZARNECKA M. 2012. Klimat województwa zachodniopomorskiego. ZAPOL, Szczecin.
149. KRYSZAK A., GRYNIA M. 2001. Najczęstsze przyczyny zmian ekosystemów łąkowych. Zesz. Nauk. AR Kraków. Inżynieria Środowiska 21, 592–600.

150. KRYSZAK A. 2004. Synantropizacja wybranych zbiorowisk łąkowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 4, 1 (10), 201–208.
151. KRYSZAK J., KRYSZAK A. 2007. Użytkowanie a walory przyrodnicze zbiorowisk łąkowych. Fragm. Agron. 24 (3), 258–267.
152. KRYSZAK J., KRYSZAK A., KLARZYŃSKA A. 2008. Walory przyrodniczo-użytkowe łąk Doliny Noteci w rejonie odkrywki węgla brunatnego „Lubstów". Rocz. Gleboznawcze LIX (2), 139–146.
153. KRZYWY E., GRZEŚKOWIAK A. 1997. Podstawy nawożenia gleb i roślin. Akademia Rolnicza w Szczecinie, Wojewódzki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Barzkowicach, 69.
154. KUCHARSKI L., MICHALSKA-HEJDUK D. 1994. Roślinność łąkowa i jej ochrona. Aura 8, 13–15.
155. KUCHARSKI L. 1999. Szata roślinna łąk Polski Środkowej i jej zmiany w XX stuleciu. Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
156. KUCHNICKA E. 1998. Wtórna sukcesja roślin drzewiastych na wybranych polanach w Pienińskim Parku Narodowym. Pieniny – Przyroda i Człowiek 6, 19–26.
157. KUKK T., KULL K. 1997. Puisniidud (Wooded meadows). Estonia Maritima 2.
158. KUT'IN S.D., KONSTANTINOV V.M. 2008. Specific features of nesting bird populations in forest-meadow-field landscapes of Meshchovsk Opolye reflectthe diversity of their biotope connections. Biol. Bull. Russ. Acad. Sci. 35 (5), 475–481.
159. KUTYNA I., MALINOWSKA K. 2010. Struktura geograficzno-historyczna flory oraz jej stopień synantropizacji w fitocenozach leśnych przylegających do parkingów oraz występujących w ich obrębie. Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech. 279 (15), 45–52.
160. LASHCHINSKIY N.N., TISHCHENKO M.P. 2011. Subtaiga forest meadows from Ob-Irtish watershed. Tomsk State University Journal of Biology 3 (15), 92–97.
161. LEŚNIEWSKA J., SENICZAK S. 2006. Wpływ koszenia trawy na zbiorowiska roślinne i roztocze glebowe (*Acari*) łąki śródleśnej w pobliżu rezerwatu Cisy Staropolskie w Borach Tucholskich. Zesz. Nauk. Uniw. Techn.-Przyr. im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy 248, Zootechnika 36, 59–68.
162. LINDBLADH M., BRADSHAW R. 1995. The development and demise of a Medieval forest-meadow system at Linnaues' birthplace in southern Sweden: implications for conservation and forest history. Veget. Hist. Archaeobot. 4, 153–160.

163. LUDWIK Ż., WOJTUŃ B., RAJ A. 2000. Śródleśne łąki w dolnym reglu Karkonoskiego Parku Narodowego – ich wartość przyrodnicza i problemy ochrony. Opera Corcontica 37, 602–606.
164. ŁACHACZ A. 1993. Rozpoznawanie gleb należących do typu murszowatych na podstawie barwy. Rocz. Gleboznawcze XLIV (1–2), 107–118.
165. ŁACHACZ A. 1998. Gleby pobagienne użytkowane łąkowo na Sandrze Piskim, Cz. II. Właściwości chemiczne i trofizm gleb. Acta Acad. Agricult. ac Techn. Olst. Agricultura 65, 41–60.
166. ŁACHACZ A. 2001. Geneza i właściwości płytkich gleb organogenicznych na sandrze mazursko-kurpiowskim. UWM w Olsztynie. Rozprawa habilitacyjna.
167. ŁAWNICZAK A.E. 2011. Wpływ wilgotności siedliska i zasobności w składniki biogenne na bioróżnorodność flory obszarów podmokłych. Nauka Przyroda Technologie 5 (5).
168. ŁAZAR E., SMÓŁKA M., KIRKIEWICZ A. 2015. Charakterystyka florystyczna, wartość przyrodnicza i użytkowa śródleśnych użytków zielonych w strefie buforowej jeziora Uniemino. Łąkarstwo w Polsce 18, 171–182.
169. ŁĘKAWSKA I. 1989. Wpływ zróżnicowanych dawek nawożenia azotem na skład gatunkowy runi łąk położonych na różnych glebach torfowo-murszowych. Wiad. IMUZ XVI (20), 43–56.
170. ŁUCZAK M. 2014. Dąbie. Wyd. I. Pomorskie Towarzystwo Historyczne, Szczecin.
171. ŁUNIEWSKI T. 1900. Rolnictwo i hodowla zwierząt u starożytnych Rzymian z dzieł Katona, Cenzora, Pliniusza Starszego, Wirgiliusza, Warrona, Palladyusza i Kolumelli. Wyd. Redakcyi Rolnika i Hodowcy, Warszawa.
172. ŁYSZCZARZ R. 1997. Wybrane elementy oceny gospodarczej śródleśnego użytku zielonego położonego na glebach organicznych w Borach Tucholskich. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 453, 239–248.
173. MATUSZKIEWICZ W. 2017. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. III. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
174. MELLER E. 2006. Płytkie gleby organogeniczno-węglanowe na kredzie jeziornej i ich przeobrażenia w wyniku uprawy. AR w Szczecinie, Rozprawy 233.
175. MIATKOWSKI Z., CIEŚLIŃSKI Z. 1996. Zmiany właściwości fizyczno-wodnych płytkiej gleby torfowo-murszowej pod wpływem orki agromelioracyjnej. Wiad. IMUZ XVIII (4), 149–162.

176. MICHALIK S. 1990. Sukcesja wtórna i problem aktywnej ochrony biocenoz półnaturalnych w parkach narodowych i rezerwatach przyrody. Prądnik. Pr. i Mat. Muz. im. Prof. Wł. Szafera 2, 175–198.
177. MICHALSKA B. 2011. Tendencje zmian temperatury powietrza w Polsce. Prace i Studia Geograficzne 47, 67–75.
178. MICHALSKA-HEJDUK D. 2004. Najcenniejsze przyrodniczo obszary łąk i turzycowisk zachodniej części Kampinoskiego Parku Narodowego oraz propozycje ich ochrony. Parki Nar. i Rez. Przyrody 23 (2), 203–218.
179. MICHALSKA-HEJDUK D. 2007. Kierunki sukcesji wtórnej w zbiorowiskach nieleśnych Kampinoskiego Parku Narodowego. Acta Botanica et Masuriae 4, 95–104.
180. MICHALSKA-HEJDUK D., KOPEĆ D. 2012. Ocena skuteczności zintegrowanej ochrony czynnej populacji motyli i roślinności nieleśnej w Kampinoskim Parku Narodowym. Ekologia i Technika 20 (1), 34–40.
181. MIKOŁAJSKI J. 1966. Geografia województwa szczecińskiego. Cz. I. Środowisko geograficzne. Szczecińskie Tow. Nauk. 11.
182. MILBERG P. 1995. Soil seed bank after eighteen of succession from grassland to forest. Oikos 72 (1), 3–13.
183. MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A., ZAJĄC M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. W. Szafer Inst. of Bot. Pol. Acad. Sci., Kraków.
184. MITLACHER K., POSCHLOD P., ROSÉN E., BAKKER J.P. 2002. Restoration of wooded meadows – a comparative analysis along a chronosequence on Öland (Sweden). Applied Vegetation Science 5, 63–73.
185. MOJSIEWICZ M. (red.) 2017. Rocznik statystyczny Województwa Zachodniopomorskiego. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa.
186. MOONEY H.A. 1993. Human impact on terriestral ecosystems – what we know and what we are doing it. Proceedings of the XVII International Grassland Congress, 11–14.
187. MORACZEWSKI R. 1986. Łąkarstwo. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
188. MOROZOW G. 1953. Nauka o lesie. PWRiL, Warszawa.
189. MOTOWICKA-TERELAK T., TERELAK H. 2000. Siarka w glebach i roślinach Polski. Folia Univ. Agric. Stetin. 204, Agricultura 81, 7–16.

190. MYSTERUD A., LANGVATN R., YOCCOZ N. G., STENSETH N. CHR. 2002. Large-scale habitat variability, delayed density effects and red deer populations in Norway. Journal of Animal Ecology 71, 569–580.
191. NAWARA Z. 2006. Rośliny łąkowe. Multico, Warszawa.
192. NIDZGORSKA-LENCEWICZ J., MĄKOSZA A. 2008. Zmienność występowania termicznych pór roku na Nizinie Szczecińskiej. Folia Univ. Agric. Stetin. 264, Agric., Aliment., Pisc., Zootech. 7, 77–86.
193. NIEDŹWIECKI E. 1987. Właściwości fizyczne i chemiczne piaszczystych gleb murszowatych w obrębie Doliny Dolnej Odry i Równiny Goleniowskiej. Rocz. Gleboznawcze XXXVIII (2), 185–193.
194. NIEDŹWIECKI E. 2000. Properties and morphological features of muck-peat soils strongly dewatered in years 1972–1975. Acta Agrophysica 26, 205–212.
195. NIEDŹWIECKI E., PROTASOWICKI M., POLESZCZUK G., MELLER E., MALINOWSKI R., CIEMNIAK A. 2006. Chemical properties of the soils of The Southern Part of Gryfiński Polder within the Dolna Odra Valley Landscape Park. Pol. J. Env. St. 5d, 1, 327–332.
196. NIEDŹWIECKI E., MELLER E., MALINOWSKI R., SAMMEL A., SOBCZYŃSKA E. 2010. Zróżnicowanie warunków siedliskowych i zbiorowisk roślinnych w dolinie Iny w okolicach Sowna. Cz. II. Właściwości mechaniczne gleb i zawartość makroskładników w runi łąkowej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 10, 1 (29), 145–155.
197. NIERÓBCA A., KOZYRA J., MIZAK K., WRÓBLEWSKA E. 2013. Zmiana długości okresu wegetacyjnego w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 13, 2 (42), 81–94.
198. NIINEMETS Ü., KULL K. 2005. Co-limitation of plant primary productivity by nitrogen and phosphorus in a species-rich wooded meadow on calcareous soils. Acta Oecologica 28, 345–356.
199. NORMAN S.P., TAYLOR A.H. 2005. Pine forest expamsionalong a forest-meadow ecotone in northeastern California, USA. Forest Ecology and Management 215, 51–68.
200. NOVÀK F.A. 1972. Wielki atlas roślin. PWRiL, Warszawa.
201. NOVIKOVA L.A., PAN'KINA D.V. 2013. Characteristics of meadow vegetation of Kucherovskaya Lesostep'. Izv. Vuzov. Povolzh. Region, Ser. Estestv. Nauki 1 (1), 91–101.

202. NOWACKA W., BURDAJEWICZ S. 1994. Entomofauna polan śródleśnych na terenie nadleśnictwa Gwda Wielka. Część I – Auchenorhyncha. Wiad. Entomol. 13, 81–86.

203. NOWAK M. 1979. Zawartość składników mineralnych oraz niektórych pierwiastków śladowych w roślinach runi łąkowo-pastwiskowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 114, 29–43.

204. OBIDZIŃSKI A., ŻELAZO J. (red.). 2011. Inwentaryzacja i waloryzacja przyrodnicza. SGGW, Warszawa.

205. OLESIŃSKI L., OLKOWSKI M. 1982. Zespół *Arrhenatheretum medioeuropeum* na łąkach grądowych. Materiały konferencyjne „Gospodarcza i środowiskowa rola łąk grądowych", Lublin, 7.

206. OSTROWSKI J. 2001. Ocena przydatności do zalesienia górskich gleb marginalnych w Sudetach. W: Modelowanie kartograficzne w badaniach przydatności obszarów pod zalesienie. Klimczak H. (red.), Wyd. AR, Wrocław, 67–87.

207. OŚWIT J., SAPEK B. 1982. Ocena zawartości składników mineralnych w roślinach łąk naturalnych i zdolność gatunków do wykorzystania zasobów glebowych. Rocz. Gleboznawcze XXXIII (1/2), 145–151.

208. OŚWIT J. 1992. Identyfikacja warunków wilgotnościowych w siedliskach łąkowych za pomocą wskaźników roślinnych (metoda fitoindykacji). W: Hydrogeniczne siedliska wilgotnościowe. Bibl. Wiad. IMUZ 79, 39–67.

209. OŚWIT J. 2000. Metoda przyrodniczej waloryzacji mokradeł i wyniki jej zastosowania na wybranych obiektach. Materiały Inf. 35, Wiad. IMUZ.

210. OŻGA W. 2001. Warunki termiczne i anemometryczne w strefie granicznej między łąką i lasem. Prz. Nauk. Wydz. Inżynierii i Kształtowania Środowiska 21, 105–108.

211. PAWLĘGA K. 2010. Species richness of click-beetles (*Coleoptera: Elateridae*) of fresh meadows in Lasy Janowskie Landscape Park. Teka Kom. Ochr. Kszt. Środ. Przyr. OL PAN 7, 313–318.

212. PERZANOWSKA J., MRÓZ W. 2003. Ekstensywne użytkowanie, jako podstawa utrzymania siedlisk półnaturalnych. W: Ekologiczna sieć Natura 2000. Problem czy szansa. Makomaska-Juchniewicz M. i Tworek S. (red.), Wyd. IOP PAN Kraków, 103–110.

213. PIETRASZKIEWICZ A. 1990. Opinia hydrologiczna z elementami fizjografii opracowana dla rejonu rozłogów gruntów stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Szczecinie. Szczecin.

214. PIETRZAK S. 2012. Odczyn i zasobność gleb łąkowych w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 12, 1 (37), 105–117.

215. PODBIELKOWSKI Z., PODBIELKOWSKA M. 1992. Przystosowania roślin do środowiska. WSiP, Warszawa.

216. POLAKOWSKI B. 1995. Rośliny chronione. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

217. v. POST L. 1924. Das genitische System der organogenen Bildungen Schwedens. Comité Internat. de Pédologie IV Commission 22, 287–304.

218. PROŃCZUK J. 1986. Świat roślin. Wyd. IV. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

219. PRZYBYLSKA K., ZIĘBA S. 2005. Swoista struktura drzewostanów w strefie styku z gruntami nieleśnymi. Probl. Zagosp. Ziem Górskich, PAN, Kom. Zagosp. Ziem Górskich 51, 31–48.

220. RADOMSKI J., JASNOWSKA J. 1986. Botanika. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

221. RAJSKY M., VODNANSKY M., HELL P., SLAMECKA J., KROPIL R., KAJSKY D. 2008. Influence supplementary feeding on bark browsing by red deer (*Cervus elaphus*) under experimental conditions. European Journal of Wildlife Research 54, 701–708.

222. RAUNKIAER C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford At the Clarendon Press.

223. REJMAN-CZAJKOWSKA M. 1973. Zawartość i rozmieszczenie siarki w glebach wytworzonych z gliny lekkiej. Rocz. Gleboznawcze XXIV (2), 201–229.

224. ROSTAFIŃSKI J., SEIDL O. 1979. Przewodnik do oznaczania roślin. Wyd. XXI. PWRiL, Warszawa.

225. RUTKOWSKA B. 1984. Atlas roślin łąkowych i pastwiskowych. Wyd. II. PWRiL, Warszawa.

226. RUTKOWSKI L. 2018. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

227. RYCHLICKA W. 1983. Zawartość siarki w niektórych gatunkach roślin łąkowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 276, 179–183.

228. RZĄSA S., MOCEK A., OWCZARZAK W. 1998. Odwodnieniowa degradacja produktywności piaszczystych gleb murszowatych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 455, 210–221.
229. SABINIARZ A., KOZŁOWSKI S. 2009. Łąki Czerskie w aspekcie krajobrazowym. Łąkarstwo w Polsce 12, 141–154.
230. SAMMEL A. 2004. Właściwości fizyczne i chemiczne gleb murszastych strefy brzegowej jeziora Dąbie. Rocz. Gleboznawcze LV (1), 209–214.
231. SAMMEL A., NIEDŹWIECKI E. 2006. Zawartość makro- i mikroelementów w glebach murszastych występujących w obrębie Równiny Odrzańsko-Zalewowej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 6, 2 (18), 293–304.
232. SAMMEL A., NIEDŹWIECKI E., MELLER E. 2008. Właściwości fizyczne gleb murszastych Równiny Odrzańsko-Zalewowej. Rocz. Gleboznawcze LIX (3/4), 192–197.
233. SAMMEL A., SIUDA P., MRUGOWSKI W. 2012. Gleby organiczne projektowanego użytku ekologicznego „Łąki koło Owczar". Rocz. Ochrona Środowiska 14, 427–436.
234. SAMMEL A., JARNUSZEWSKI G., MELLER E. 2015. Wybrane właściwości gleb murszowatych wykształconych na piaskach fluwioglacjalnych i limnicznych osadach wapiennych. Soil Science Annual 66 (3), 119–124.
235. SAMMUL M., KATTAI K., LANNO K., MELTSOV V., OTSUS M., NÕUAKAS L., KUKK D., MESIPUU M., KANA S., KUKK T. 2008. Wooded meadows of Estonia: conservation efforts for a traditional habitat. Agricultural and Food Science 17, 413–429.
236. SAWICKI B., SZYMONA J. 2000. Nowe kierunki użytkowania trawiastej biomasy z trwałych użytków zielonych. Annales UMCS, Sectio E, t. 55, 115–122.
237. SAWICKI B., WOJTAS M. 2004. Znaczenie produktów markowych w agroturystyce. W: Marketing produktów agroturystycznych. Jalinik M. (red.), Politechnika Białostocka, 54–58.
238. SAWICKI B. 2006. Rola paszowa, krajobrazowa oraz turystyczna trwałych użytków zielonych w Kozłowieckim Parku Krajobrazowym. Annales UMCS, Sectio E 61, 361–367.
239. SCAMONI A. 1967. Wstęp do fitosocjologii praktycznej. PWRiL, Warszawa.
240. SCHNUG E., HANEKLAUS S., MURPHY D. 1993. Impact of sulphur fertilization on fertilizer nitrogen efficiency. Sulph. in Agricult. 17, 8–12.

241. SHELFORD V.A. 1931. Some concepts of bioecology. Ecology 12, 455–467.
242. SIENKIEWICZ-PADEREWSKA D., STYPIŃSKI P. 2009. Trwałe użytki zielone w polskich parkach krajobrazowych. Cz. II. Ochrona. Łąkarstwo w Polsce 12, 177–187.
243. SIERKA E., MARSZOLIK A., WIKA S. 2007. Znaczenie *Carex brizoides* L. w zbiorowiskach łąkowych po zaniechaniu ich użytkowania. Acta Botanica Warmiae et Masuriae 4, 377–385.
244. ŠKORNIK S., ŠANJA N., KRAMBERGER B., KALIGARIČ S., KALIGARIČ M. 2008. Las Remnants of Riparian Wooded Meadows along the Middle Drava River (Slovenia): Species Composition Is a Response to Light Conditions and Management. Folia Geobot. 43, 431–445.
245. SKÓRKA P., SETTELE J., WOYCIECHOWSKI M. 2007. Effects of management cessation on grassland butterflies in southern Poland. Agriculture, Ecosystems and Enviroment, 121 (4), 319–324.
246. SKRZYPCZAK A. 1998. Łąkowy użytek ekologiczny w obrębie aglomeracji szczecińskiej. Przegl. Przyr. IX, 4, 33–37.
247. SŁAWSKA M., SŁAWSKI M. 2016. Powrót lasu na zaniechane rolniczo sandrowe gleby Równiny Charzykowskiej. Studia i Materiały CEPL w Rogowie 18, 46 (1), 147–162.
248. SŁAWSKI M. 2001. Granica lasu jako strefa ochronna ekosystemu leśnego. Analiza roślinności wybranych ekotonów na Pomorzu. Sylwan 145 (2), 77–87.
249. SOBIERAJ R. 1999. Zróżnicowanie roślinności na obiekcie łąkowym Ścienne i w Ińskim Parku Krajobrazowym na Pomorzu Szczecińskim. Folia Univ. Agric. Stetin. 197, Agricultura 75, 293–299.
250. SOCZEWKA B. 1999. Cenne przyrodniczo obiekty łąkowe i problemy ich ochrony. Folia Univ. Agric. Stetin. 197, Agricultura 75, 321–324.
251. SPYCHALSKI W., KRYSZAK J., KRYSZAK A. 2010. Zawartość fosforu w glebach a zróżnicowanie florystyczne zbiorowisk łąkowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 10, 4 (32), 237–247.
252. STANKIEWICZ E. 1971. Polskie prawodawstwo leśne. PWRiL, Warszawa.
253. STĘPIEŃ A., PAWLUCZUK J. 2011. Wpływ różnych warunków siedliskowych na zawartość makro- i mikroelementów w roślinności łąkowej gleb organicznych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 11, 4 (36), 197–208.

254. STORTELDER A.H.F., SCHRIJVER R.A.M., van den TOP I.M., ALBERTS H. 2001. Boeren voor natuur. Scenarios's voor het landelijk gebied. Alterra – rapport 279, Wageningen.

255. SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B. 2011. Rośliny synantropijne. Multico, Warszawa.

256. SUKHORUKOV A. 2011. New inkasie alien plant species in the forest – steppe and northern steppe subzones of European Russia: secondary range patterns, ecology and causes of fragmentary distribution. Feddes Repertorium 122, 287–304.

257. SWĘDRZYŃSKI A. 2014. Geneza zbiorowisk łąkowych Europy Środkowej w świetle zróżnicowanych teorii i koncepcji naukowych. Łąkarstwo w Polsce 17, 117–126.

258. SZAFER W., SZAFEROWA J. 1958. Kwiaty w naturze i sztuce. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

259. SZAFER W., KULCZYŃSKI S., PAWŁOWSKI B. 1986a. Rośliny Polskie. Cz. I. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

260. SZAFER W., KULCZYŃSKI S., PAWŁOWSKI B. 1986b. Rośliny Polskie. Cz. II. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

261. SZOSZKIEWICZ J., DENISIUK Z. 1965. Warunki glebowe ważniejszych zbiorowisk łąk łęgowych w dolinie środkowego odcinka Warty. Rocz. Gleboznawcze XV dod., 375–379.

262. SZOSZKIEWICZ K., SZOSZKIEWICZ J. 1998. Ocena różnorodności gatunkowej pratocenoz na przykładzie wybranych zbiorowisk. Prace Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. 85, 47–51.

263. SZULC W. 2008. Potrzeby nawożenia roślin uprawnych siarką oraz metody ich wyznaczania. Rozpr. Nauk. i Monogr. SGGW, Warszawa.

264. SZWEYKOWSKA A., SZWEYKOWSKI J. 1993. Słownik botaniczny. Wiedza Powszechna, Warszawa.

265. SZYDŁOWSKA J. 2009. Kształtowanie się typów florystycznych, ich wartości użytkowej i walorów przyrodniczych na wybranych łąkach śródleśnych w zależności od warunków wilgotnościowych siedliska. Łąkarstwo w Polsce 12, 199–208.

266. SZYDŁOWSKA J. 2010. Charakterystyka florystyczna runi oraz ocena fitoindykacyjna warunków siedliskowych wybranych łąk śródleśnych. Rocz. Ochrona Środowiska 12, 299–312.

267. TALLOWIN J.R.B., SMITH R.E.N., KIRKHAM F.W. 1995. Restoration of floristic diversity to a deintensified species – improverished grassland in the UK: a case study. Annales UMCS, Sectio E, Suppl. 50, 237–245.

268. TEDERSOO L., SUVI T., LARSSON E., KÕLJALG U. 2006. Diversity and community structure of ectomycorrhizal fungi in a wooded meadow. Mycological Research 110, 734–748.

269. TERELAK H., MOTOWICKA-TERELAK T., PASTERNACKI J., WILKOS S. 1998. Zawartość form siarki w glebach mineralnych Polski. Pamiętnik Puławski, Supl. 91, 1–59.

270. TIKHODEEVA M.Y., LEBEDEVA V.CH. 2012. The restoration of wood vegetation on place of meadows. Wiadomości Centrum Naukowego Rosyjskiej Akademii Nauk, 14, 1 (5), 1383–1386.

271. TISHCHENKO M. 2015. New syntaxa of forest meadows from subtaiga subzone of Ob-Irtish watershed. The flora of the Asian part of Russia 4 (20), 41–55.

272. TOMIĆ Z., BIJEDIĆ Z., VILOTIĆ D., GACIĆ D.P. 2010. Phytocenological research into the meadow associations on forest hunting grounds of Serbia. Archives of Biological. Scienses. Belgrade 62 (2), 363–372.

273. TRĄBA Cz. 1999. Florystyczne i krajobrazowe walory łąk w dolinach rzecznych kotliny Zamojskiej. Folia Univ. Agric. Stetin. 197, Agricultura 75, 321–324.

274. TRĄBA Cz. 2014. Zróżnicowanie zbiorowisk trawiastych w Polsce. Łąkarstwo w Polsce 17, 127–143.

275. TRDAN S., VIRDIH M. 2008. Quantifying the damage of red deer (*Cervus elaphus*) grazing on grassland production in southeastern Slovenia. European Journal of Wildlife Research 54, 138–141.

276. TRZASKOŚ M., CZYŻ H., KITCZAK T., GOS A. 1997. Skład florystyczny i wartość pastewna runi łąk śródleśnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 453, 153–165.

277. TRZASKOŚ M., CZYŻ H., KITCZAK T. 2002. Skład florystyczny i walory przyrodnicze łąk śródleśnych na tle warunków wodnych. Rocz. AR Poznań 342, Melioracje i Inż. Środowiska 23, 477–484.

278. TRZASKOŚ M., SZYDŁOWSKA J., STELMASZYK A. 2006. Zioła w zbiorowiskach śródleśnych łąk w aspekcie użytkowym i krajobrazowym. Rocz. UMCS, Sectio E 61, 319–331.

279. VERA F.W.M. 2000. Grazing ecology and forest history. CABI Publishing, Oxon.

280. VOLKOVA L.V. 2017. The coenotic structure and the mechanism of stability of the forest's tall-herbaceous meadows in salair ridge. The flora of the Asian part of Russia 1 (25), 19–33.

281. WASAK K. 2013. Zastosowanie wybranych systemów klasyfikacji do określenia typów materii organicznej w glebach leśnych w Tatrach. Prace Geograficzne 135, 101–119.

282. WASILEWSKI Z. 2002. Charakterystyka typologiczna użytków zielonych oraz sposoby użytkowania priorytetowych zbiorowisk roślinnych umożliwiające zachowanie ich walorów przyrodniczych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie 4, 62–81.

283. WASILEWSKI Z. 2009. Stan obecny i kierunki gospodarowania na użytkach zielonych zgodnie z wymogami Wspólnej Polityki Rolnej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 9, 2 (26), 169–184.

284. WEISBERG P.J., BUGMANN H. 2003. Forest dynamics and ungulate herbivory: from leaf to landscape. Forest Ecology and Management 181, 1–12.

285. WIECZOREK K., SZOSZKIEWICZ J. 1993. Botaniczna i rolnicza charakterystyka zalewanych łąk śródleśnych Ziemi Kaliskiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 412, 197–202.

286. WILLBY N.J., PYGOTT J.R., EATON J.W. 2001. Inter-realationship between standing crop, biodiversity and trait attributes of hydrophytic vegetation in artificial waterways. Freshwater Biology 46, 883–902.

287. WOLAŃSKI P., TRĄBA Cz. 2007. Flora łąk i pastwisk Pogórza Dynowskiego. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 7, 2b (21), 195–204.

288. WÓJCIAK H., BIENIEK B. 1998. Charakterystyka substancji organicznej w murszowatych glebach dolinowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 460, 199–208.

289. WRZESIŃSKI D. 2005. Komentarz do mapy hydrologicznej w skali 1:50 000, Arkusz N-33-90-C Szczecin Wschód.

290. WYSOCKI Cz., SIKORSKI P. 2014. Fitosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu. SGGW, Warszawa.

291. WYSZKOWSKI M., RADZIEMSKA M. 2009. Zanieczyszczenie chromem a zawartość związków azotu w glebie. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych 40, 88–95.

292. ZAŁUSKI T. 2002. Zagrożenia i ochrona zespołów trawiastych. W: Polska Księga Traw. Frey L. (red.), Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków, 245–276.
293. ZAŁUSKI T. 2007. Zagrożenie i ochrona zespołów trawiastych. W: Księga Polskich Traw. Frey L. (red.), Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków, 283–316.
294. ZARZYCKI K., TRZCIŃSKA-TACIK H., RÓŻAŃSKI W., SZELĄG Z., WOŁEK J., KORZENIAK U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków.
295. ZARZYCKI J., KORZENIAK J. 2013. Łąki w polskich Karpatach – stan aktualny, zmiany i możliwości ich zachowania. Rocz. Bieszczadzkie 21, 18–34.
296. ZELICHO J. 1952. Zagospodarowanie łąk w gospodarstwie leśnym. Las Polski 11, 7–9.
297. ZIĘBA S., BANAŚ R., ZYGMUNT R., BUJOCZEK L. 2014. Postać strefy brzegowej różnych typów drzewostanów. Studia i Materiały CEPL w Rogowie 16, 39 (2A), 98–108.
298. ŻELAŹNIEWICZ A., ALEKSANDROWSKI P., BUŁA Z., KARNKOWSKI P., OSZCZYPKO N., ŚLĄCZKA A., ŻABA J., ŻYTKO K. 2011. Regionalizacja tektoniczna Polski. Kom. Nauk Geologicznych PAN, Wrocław, 1–60.
299. ŻYSZKOWSKA M. 2004. Różnorodność gatunkowa użytkowanych i nieużytkowanych łąk w dolinie rzeki górskiej – Bystrzycy Dusznickiej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 4, 2b (12), 161–174.
300. ŻYSZKOWSKA M., NADOLNA Ł., PASZKIEWICZ-JASIŃSKA A. 2011. Charakterystyka zbiorowisk użytków zielonych Gór Suchych (Sudety) pod kątem zróżnicowanego sposobu gospodarowania. W: Synantropizacja w dobie zmian różnorodności biologicznej. Kącki Z., Stefańska-Krzaczek E. (red.), Acta Botanica Silesiaca 6, 115–124.

OPRACOWANIA PRZEGLĄDOWE

1. Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000, Arkusz Szczecin (228). 2009. Oprac. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
2. Plan gospodarczy lasów samorządowych m. Dąbie 1947–1952. 1947. Oprac. Dyrekcja Lasów Państwowych Okręgu Lubuskiego w Gorzowie Wlkp.

3. Plan gospodarczy Lasów m. Szczecina 1947–1957. 1947. Oprac. Dyrekcja Lasów Państwowych Okręgu Lubuskiego w Gorzowie Wlkp.
4. Plan urządzenia gospodarstwa leśnego dla uroczysk Mścięcino, Kupały, Dąbie, Klęskowo oraz Zdroje na okres 1.I.1957–31.XII.1966 r. 1956. Oprac. Biuro Urządzania Lasów i Projektów Leśnictwa w Gorzowie Wlkp.
5. Plan urządzenia gospodarstwa leśnego dla uroczysk Podbórz, Głębokie, Arkoński Las na okres 1.I.1958–31.XII.1967 r. 1957. Oprac. Biuro Urządzania Lasów i Projektów Leśnictwa w Gorzowie Wlkp.
6. Plan urządzenia gospodarstwa leśnego na okres 1.I.1967–31.XII.1976 r. 1967. Oprac. Biuro Urządzania Lasów i Projektów Leśnictwa w Gorzowie Wlkp.
7. Plan rewizji Urządzania Gospodarstwa Leśnego na okres gospodarczy od 1 i 1978 do 31 XII 1987 r. 1978. Lasy Komunalne miasta Szczecin, oprac. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Gorzowie Wlkp.
8. Plan Urządzania Gospodarstwa Leśnego na okres od 01 stycznia 1992 r. do 31 grudnia 2001 r. 1991. Zakład Usług Urządzeniowo-Leśnych Gajewscy.
9. Plan Urządzenia Lasu dla Lasów Miejskich Szczecina na lata 2002–2011. 2001. Oprac. Krameko, Kraków.
10. Program Gospodarczo-Ochronny dla Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Puszcze Szczecińskie". 2007. Oprac. Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Szczecinie.
11. Raport o stanie miasta Szczecin. 2016. Oprac. Zespół Biura Strategii Urzędu Miasta Szczecin.
12. Siedliskowe podstawy hodowli lasu. 2004. Oprac. PTG, Warszawa. Załącznik do Zasad hodowli lasu.
13. Systematyka Gleb Polski. 2011. Rocz. Gleboznawcze LXII (3).
14. Zalecenia nawozowe dla roślin uprawy polowej i trwałych użytków zielonych. 2010. Oprac. Jadczyczyn T., Kowalczyk J., Lipiński W, Puławy. Materiały szkoleniowe nr 95.
15. Zasady hodowli lasu. 2012. Oprac. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych (red. Haze M.), Warszawa. Załącznik do Zarządzenia nr 53 Dyrektora Generalnego Lasów państwowych z dnia 21 listopada 2011 r. w sprawie wprowadzenia „Zasad hodowli lasu" w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe.

AKTY PRAWNE

1. Ustawa o państwowym gospodarstwie leśnym z 20 grudnia 1949 r. (Dz. Ustaw 1949 nr 63, poz. 494).
2. Ustawa o lasach z dnia 28 września 1991 r. (Dz. Ustaw 2019, poz. 83, 125).
3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach działania „Zalesianie gruntów rolnych oraz zalesianie gruntów innych niż rolne", objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013 (Dz. Ustaw 2007 nr 114, poz. 786).
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. Ustaw 2014, poz. 1409).
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 grudnia 2017 r. w sprawie wymagań dobrej praktyki leśnej w zakresie gospodarki leśnej (Dz. Ustaw 2017, poz. 2408).

ZARZĄDZENIA

1. Zarządzenie nr 11 Dyrektora Naczelnego Zarządu Lasów Państwowych z dnia 31 maja 1965 r. w sprawie usprawnienia gospodarki rolnej w przedsiębiorstwach lasów państwowych (Dz. Urz. MLiPD nr 7, poz. 86).
2. Pismo okólne Naczelnego Zarządu Lasów Państwowych z dnia 20 czerwca 1965 r. o należytym zagospodarowaniu łąk śródleśnych na gruntach deputatowych (Dz. Urz. MLiPD nr 10, poz. 133).
3. Zarządzenie nr 11 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 14 lutego 1995 r. w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych.
4. Zarządzenie nr 11A Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 11 maja 1999 r. zmieniające Zarządzenie nr 11 Dyrektora generalnego Lasów państwowych z dnia 14 lutego 1995 r. w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych.
5. Zarządzenie nr 53 Dyrektora Generalnego Lasów państwowych z dnia 21 listopada 2011 r. w sprawie wprowadzenia „Zasad hodowli lasu" w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe.

STRONY INTERNETOWE

1. Bank Danych o Lasach, https://www.bdl.lasy.gov.pl/ [dostęp online 2019 r.]

MATERIAŁY KARTOGRAFICZNE

1. Altdamm. 1937. Meβtischblatt 2654. Institut für Angewandte Geodäsie (IfAG).
2. Garnison Alt-Damm und Umgegend. 1897. Skala graficzna i cyfrowa 1:25000, 24,5 x 24 cm, druk wielobarwny, oryg. w: Lange-Pläne der Garnison-Städte im Bereiche des II Armee-Corps, oryg. APS, Zb. Kart.., a.IV.19., Bl. 2, s. 2, repr. w: A. Biranowska-Kurtz, Fortyfikacje…, il. 26.
3. Geomorfologia – Nizina Szczecińska, Pojezierze Myśliborskie – mapa 1:50000. Instytut Badań Czwartorzędu, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu. 1998. Karczewski A.
4. Stargard Szczeciński. 1976. Mapa topograficzna. 81.11.2. Układ współrzędnych 1992 (EPSG 2180). Materiały cyfrowe wykorzystane dzięki usłudze udostępniania rastrowych map topograficznych dla obszaru Polski poprzez interfejs REST poprzez serwis Geoportal 2. Główny Geodeta Kraju.
5. Szczecin. 1970. Mapa topograficzna. 81.11.1. Układ współrzędnych 1992 (EPSG 2180). Materiały cyfrowe wykorzystane dzięki usłudze udostępniania rastrowych map topograficznych dla obszaru Polski poprzez interfejs REST poprzez serwis Geoportal 2. Główny Geodeta Kraju.
6. Szczecin. Mapa topograficzna. Skala 1:25000. Układ współrzędnych 1965. Aktualność topograficzna: 1962–1989 r. Materiały cyfrowe wydane przez Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego.

WYKAZ TABEL

Tabela 1. Zestawienie obiektów badawczych 29
Tabela 2. Zmiany areału łąk w lasach komunalnych w latach 1947–2019 40
Tabela 3. Struktura użytkowania gruntów na terenie miasta Szczecina w 2016 r. 43
Tabela 4. Charakterystyka warunków termicznych i opadów w Szczecinie 50
Tabela 5. Skład granulometryczny gleb obiektu A 53
Tabela 6. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu A 53
Tabela 7. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym A 55
Tabela 8. Skład granulometryczny gleb obiektu B 57
Tabela 9. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu B 58
Tabela 10. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym B 59
Tabela 11. Skład granulometryczny gleb obiektu C 61
Tabela 12. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu C 62
Tabela 13. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym C 64
Tabela 14. Skład granulometryczny gleb obiektu D 67
Tabela 15. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu D 68
Tabela 16. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym D 71
Tabela 17. Skład granulometryczny gleby obiektu E 74
Tabela 18. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleby obiektu E 74
Tabela 19. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym E 76
Tabela 20. Skład granulometryczny gleb obiektu F 78
Tabela 21. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu F 79
Tabela 22. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym F 81
Tabela 23. Skład granulometryczny gleb obiektu G 83
Tabela 24. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb obiektu G 84
Tabela 25. Skład florystyczny runi łąkowej na obiekcie badawczym G 87
Tabela 26. Zestawienie typologiczne gleb na obiektach badawczych 92
Tabela 27. Zróżnicowanie gleb i wpływ pH na różnorodność gatunkową runi 93
Tabela 28. Udział rodzin botanicznych w runi obiektów badawczych 95
Tabela 29. Stałość fitosocjologiczna flory obiektów badawczych 96
Tabela 30. Wartość użytkowa (Lwu) runi łąk śródleśnych 97
Tabela 31. Zawartość wybranych makroelementów w próbkach roślinnych 99

Tabela 32. Struktura udziału gatunków roślin w runi łąk śródleśnych według form życiowych Raunkiaera 100
Tabela 33. Struktura form życiowych według Raunkiaera na obiektach badawczych 101
Tabela 34. Grupy ekologiczno-socjologiczne roślin łąk śródleśnych 103
Tabela 35. Udział grup geograficzno-historycznych wraz ze wskaźnikami synantropizacji flory 105
Tabela 36. Struktura grup geograficzno-historycznych według rodzin 106
Tabela 37. Wartość przyrodnicza zbiorowisk roślinnych 108
Tabela 38. Wybrane właściwości chemiczne utworów glebowych 190
Tabela 39. Zróżnicowanie warunków wilgotnościowych 191
Tabela 40. Pełna lista florystyczna 192

WYKAZ RYCIN

Ryc. 1. Lokalizacja obiektów badawczych ……..…….30
Ryc. 2. Zmiany powierzchni łąk nad rzeką Płonią w latach 1903–2018 ……..……39
Ryc. 3. Struktura użytkowania gruntów na terenie miasta Szczecina w 2016 r. …….…….43
Ryc. 4. Procentowy udział form życiowych według Raunkiaera występujących w runi łąk śródleśnych……..……...102
Ryc. 5. Lokalizacja obiektów badawczych A, B, C, D ……..…….164
Ryc. 6. Lokalizacja obiektu badawczego E …….……...165
Ryc. 7. Lokalizacja obiektu badawczego F…….……166
Ryc. 8. Lokalizacja obiektu badawczego G …….……..167

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

pt. „Wpływ warunków siedliskowych na skład florystyczny i walory łąk śródleśnych Lasów Miejskich w Szczecinie”

Łąki śródleśne stanowiące niewielką część ogółu użytków zielonych i nieodgrywające kluczowej roli gospodarczej to niezwykle cenne ekosystemy będące ważnymi elementami bioróżnorodności. Na ich rozwój w dużym stopniu oddziałuje sąsiedztwo lasu poprzez modyfikację warunków klimatycznych, stosunków wodnych oraz chemicznych właściwości gleb. Materiał badawczy dotyczący łąk śródleśnych w porównaniu z licznymi opracowaniami z zakresu łąk na powierzchniach otwartych jest znacznie mniej obszerny.

Celem badań było określenie:

- siedlisk leśnych występujących w bezpośrednim sąsiedztwie łąk śródleśnych,
- wpływu (otoczenia) drzewostanu leśnego na skład florystyczny runi łąkowej,
- wpływu siedlisk na skład florystyczny i chemiczny runi łąk śródleśnych,
- rodzajów i typów gleb oraz ich zasobności w składniki pokarmowe wykorzystywane przez rośliny,
- walorów użytkowych, florystycznych i przyrodniczych runi analizowanych łąk śródleśnych.

Hipoteza badawcza:

Zróżnicowanie siedlisk łąkowych będących elementem ekosystemu leśnego wpływa na kształtowanie składu florystycznego łąk śródleśnych, wyznaczającego ich walory użytkowe.

Badaniami objęto w latach 2010–2014 siedem łąk śródleśnych – obiektów badań (oznaczenie literowe A–G) o łącznej powierzchni 17,75 ha, zlokalizowanych na terenie Gminy Miasto Szczecin, pozostających w administracji Zakładu Usług Komunalnych, Wydziału Lasów Miejskich w Szczecinie. Ocena szaty roślinnej na poszczególnych obiektach badań metodą marszrutową pozwoliła na wydzielenie 20 powierzchni badawczych (oznaczenie cyfrowe), z których ruń poddano ocenie florystycznej metodą botaniczno-wagową.

Siedliska leśne określono na podstawie analizy roślin wskaźnikowych runa leśnego oraz danych zawartych w Planie Urządzenia Lasu dla Lasów Miejskich Szczecina [2001]. Nazwy siedlisk przyjęto zgodnie z nazewnictwem stosowanym w siedliskoznawstwie leśnym [Siedliskowe podstawy hodowli lasu 2004].

Wartość użytkową (Lwu) ocenianej runi określono za Filipkiem [1973]. Walory przyrodnicze runi obliczono, opierając się na liczbach waloryzacji przyrodniczej (Lwp) według

Oświta [2000]. Warunki wilgotnościowe określone zostały metodą fitoindykacji Klappa zmodyfikowanej przez Oświta [1992].

Klasyfikację form życiowych według Raunkiaera [1934] podano za Zarzyckim i in. [2002] oraz Rutkowskim [2018]. Grupy historyczno-geograficzne określono za Jackowiakiem [1990], Chmielem [1993], Celką [1999] i Rutkowskim [2018]. Grupy socjologiczno-ekologiczne oraz przynależność fitosocjologiczną podano za Chmielem [1993] i Matuszkiewiczem [2017]. Określono formy życiowe, grupy socjologiczno-historyczne oraz geograficzno-historyczne dla poszczególnych obiektów badawczych.

W latach 2011–2013 wykonano na wszystkich obiektach pomiar zwierciadła wody gruntowej za pomocą piezometrów o średnicy 70 mm w celu ustalenia średniego poziomu wody gruntowej oraz wahań poziomu i maksymalnych odchyleń.

W obrębie wytyczonych powierzchni badawczych w miejscach uznanych za charakterystyczne pobrano 20 zbiorczych próbek glebowych z warstwy powierzchniowej (0–20 cm). W pobranym materiale glebowym oznaczono: straty przy wyżarzaniu (poprzez spalenie materiału glebowego w piecu muflowym w temperaturze 550°C), skład granulometryczny (metodą areometryczną Boycoussa–Casgrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, z wykorzystaniem podziału na grupy granulometryczne według Systematyki Gleb Polski [2011] – w próbkach glebowych zawierających do 10% materii organicznej), kwasowość wymienną pH w KCl (metodą potencjometryczną, pozwalającą na określenie odczynu gleby), ogólne formy C, N, i S (za pomocą analizatora elementarnego firmy COSTECH), przyswajalne formy dla roślin P i K (w próbkach glebowych zawierających do 10% materii organicznej metodą Egnera–Riehma, zawartość przyswajalnego magnezu – metodą Schachtschabela, przyswajalne formy dla roślin P, K i Mg – w próbkach glebowych zawierających ponad 10% materii organicznej w wyciągu 0,5M HCl zgodnie z Zaleceniami nawozowymi dla roślin uprawy polowej i trwałych użytków zielonych [2010]).

Składniki przyswajalne dla roślin oznaczono, przyjmując za kryterium zawartość materii organicznej, a uzyskane wyniki porównano z liczbami granicznymi ustalonymi przez IUNG dla gleb bardzo lekkich oraz lekkich [Zalecenia nawozowe… 2010].

Na podstawie cech morfologicznych w pobranym materiale glebowym oznaczono symbolowy zapis poziomów genetycznych oraz przynależność systematyczną badanych gleb według Systematyki Gleb Polski [2011]. Stopień rozkładu torfów określono na podstawie skali von Posta [1924].

W materiale roślinnym z 20 powierzchni badawczych oznaczono składniki ogólne rozpuszczalne w mieszaninie stężonych kwasów HNO_3+$HClO_4$ w stosunku 1 : 1 – K, Mg, przy

użyciu spektofotometru absorpcji atomowej typu UNICAM SOLAAR 929, a P oznaczono kolorymetrycznie.

Łąki śródleśne Lasów Miejskich Szczecina położone były w otoczeniu sześciu typów siedliskowych lasu (Bśw, BMśw, LMśw, Lśw, Lw, Ols) na czterech podtypach gleb: murszastych typowych (5), murszowatych (11) rdzawych gruntowo-glejowych (3) oraz rdzawych typowych (1).

Gleby charakteryzowały się odczynem kwaśnym (średni poziom pH wyniósł 5,09), na ogół bardzo niską i niską zasobnością w przyswajalne dla roślin formy fosforu, potasu i magnezu. Łąki śródleśne Lasów Miejskich Szczecina położone były na czterech typach siedlisk wilgotnościowych: silnie wilgotnych i mokrych (15), świeżych i wilgotnych (1), suchych okresowo nawilżanych (3) oraz suchych (1). Uwilgotnienie siedlisk wpływało na zróżnicowanie typów florystycznych zbiorowisk roślinnych.

W runi analizowanych użytków zielonych wystąpiło 119 gatunków roślin naczyniowych z 85 rodzajów i z 33 rodzin botanicznych. Stwierdzono obecność łącznie 15 typów zbiorowisk roślinnych. Najliczniej występowały zbiorowiska typu *Carex gracilis* (4), *Alopecurus pratensis* (2) oraz *Carex gracilis* z *Alopecurus pratensis* (2).

Zawartość oznaczonych makroelementów (P, K i Mg) w próbkach roślinnych była w większości przypadków niska, poniżej wartości uznawanych dla dobrej paszy. Ilość siarki ogólnej w runi nie przekraczała wartości progowych.

W fitocenozach łąkowych odnotowano występowanie łącznie pięciu form życiowych według Raunkiaera, dominowały hemikryptofity (63,87%) oraz geofity (16,81%).

Podział analizowanej roślinności na grupy socjologiczno-ekologiczne pozwolił stwierdzić, że najliczniej występowały gatunki należące do świeżych i umiarkowanie wilgotnych łąk oraz wilgotnych łąk i zbiorowisk ziołoroślowych. Ze względu na sąsiedztwo drzewostanów leśnych zaobserwowano znaczący udział gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk leśnych. W badanych zbiorowiskach dominowały spontaneofity, wśród których najliczniejsze były apofity. Udział antropofitów reprezentowanych tylko przez metafity był niewielki.

Walory przyrodnicze analizowanych łąk śródleśnych były zróżnicowane i zależne od warunków wilgotnościowych panujących w siedlisku. Stwierdzono występowanie zbiorowisk należących do pięciu klas waloryzacyjnych. Typy florystyczne w wilgotniejszych siedliskach były bardziej wartościowe przyrodniczo niż te porastające siedliska świeże, suche okresowo nawilżane oraz suche.

Łąki śródleśne stanowią cenne źródło paszy dla zwierzyny łownej umożliwiając

zwiększenie pogłowia tych zwierząt przy jednoczesnym ograniczeniu strat wyrządzanych przez nie w uprawach rolnych.

Sukcesja naturalna stanowi zagrożenie dla istnienia łąk śródleśnych ze względu na to, iż w klimacie umiarkowanym formą klimaksową sukcesji naturalnej jest las.

Praca składa się z 8 rozdziałów, zawiera 10 wniosków oraz 4 wskazania dla praktyki.

Słowa kluczowe: gleba, łąka śródleśna, skład florystyczny, wartość użytkowa, walory przyrodnicze, lasy miejskie.

THE SUMMARY OF THE DOCTORAL DISSERTATION
entitled "The influence of the habitat conditions on the floristic composition and values of mid-forest meadows in Urban Forests in Szczecin"

The mid-forest meadows constitute a small part of the total area of grasslands and they do not play a key economic role, however, they are very valuable ecosystems as important biodiversity elements. Their development is greatly influenced by the vicinity of the forest by modifying climatic conditions, water relations and chemical properties of soils. The research material related to mid-forest meadows is less comprehensive in comparison to works from the scope of meadows on open areas.

The purpose of the research was to specify:

- forest habitats present in the immediate vicinity of the mid-forest meadows,
- impact (environment) of the forest stand on floral composition of the meadow sward,
- impact of habitats on floral and chemical composition of mid-forest meadow swards,
- soil kinds and types and their abundance in nutritious components used by plants,
- utility, floral and natural values of the swards in the analysed mid-forest meadows.

Research hypothesis:

Diversification of meadow habitats being the forest ecosystem element has impact on shaping floral composition of mid-forest meadows, indicating their utility values.

Sever mid-forest meadows - research objects were covered between 2010–2014 (letter marking: A–G) with the total area of 17,75 ha, located on the territory of the municipal commune of Szczecin, remaining in administration of the Municipal Services Company, Urban Forest Department in Szczecin. The evaluation of the flora on individual researched objects by using the route method enabled to indicate 20 research areas (digital marking), out of which the swards have been subject to floral assessment by using the botanical-weighing method.

The forest habitats have been specified on the basis of the analysis of the indicator plants of the groundcover and the data contained in the Forest Arrangement Plan *[pl. Plan Urządzenia Lasu]* for the Urban Forests of Szczecin [2001]. The names of communities have been taken according to the nomenclature used in the forest site science [*Siedliskowe podstawy hodowli lasu* 2004].

The utility value (Lwu) of the assessed sward has been specified after Filipek [1973]. Natural values of the sward has been calculated by using natural valorisation figures (Lwp) according to Oświt [2000]. The humidity conditions have been specified by the Klapp's

phytoindication method modified by Oświta [1992].

The classification of life forms according to Raunkiaera [1934] has been quoted after Zarzycki and others [2002] and Rutkowski [2018]. Historical and geographical groups have been specified after Jackowiak [1990], Chmiel [1993], Celka [1999] and Rutkowski [2018]. Sociological and ecological groups and phytosociological classification has been provided after Chmiel [1993] and Matuszkiewicz [2017]. Life forms, sociological and historical groups, as well as geographical and historical groups have been specified for individual research objects.

The groundwater table measurement was made on all objects between 2011–2013 by using piezometers with the diameter of 70 mm in order to specify the average groundwater level and fluctuations of the level and maximum deviations.

20 aggregate soil samples from the surface area (020 cm) have been collected within the area of the indicated research areas, in the places considered as characteristic. The collected soil material has been marked: losses by annealing (through burning of the soil material in the muffle kiln in the temperature of 550°C), the granulometric composition (by the arometric method of Boycouss-Casgrande in modification by Prószyński, by using the division into granulometric groups according to the Polish Soil Systematics [2011] – in the soil samples containing up to 10% of the organic matter), exchangeable acidity pH in KCI (by using the potentiometric method, enabling to specify the soil reaction), the general forms of C, N and S (by using the elementary analyser from the COSTECH company), the assimilable forms of P and K for plants (in soil samples containing up to 10% of the organic matter using the Egner-Riehm method), the assimilable magnesium (by using the Schachtschabel method), assimilable forms of P, K and MG for plants (in soil samples containing up to 10% of the organic matter in the extract of 0.5 M HCl according to the Fertiliser recommendations ... [2010]).

The components that are assimilated by plants have been marked by adopting the criterion of the organic matter content and the obtained results have been compared to the border figures specified by IUNG for very light and light soils [*Zalecenia nawozowe.* 2010].

The symbolic record of the genetic levels and systematic position of the analysed soils according to the Polish Soil Systematics have been marked on the basis of the morphological features in the collected soil material. The peat decomposition degree has been specified on the basis of the scale of von Post [1924].

In the plant material coming from 20 research areas, general components have been marked that are soluble in the mixture of concentrated acids HNO3+HClO4 in proportion 1 : 1 – K, Mg, by using atomic absorption spectrophotometer of the type UNICAM SOLAAR 929, whereas P has been marked calorimetrically.

The mid-forest meadows of the Urban Forests of Szczecin have been located in the vicinity of six forest habitat types (Bśw [fresh coniferous forest], BMśw [fresh mixed coniferous forest], LMśw [fresh mixed broadleaved forest], Lśw [broadleaved fores], Lw [wet forest], Ols [alder forest]) on four soil subtypes: mucous typical (5), mucous (11), reddish soil-gley (3) and reddish typical (1) soils.

The soils have been characterised by acid reaction (average level of pH amounted to 5,09), in general, it has had very low and low abundance in absorption of phosphorus, potassium and magnesium for plants. The mid-forest meadows of the Urban Forests of Szczecin have been located on four types of moistened habitats: very moistened and wet (15), fresh and moistened (1), dry periodically humidified (3), and dry (1). Humidity present in the habitats influenced differentiation of floral community types.

119 vascular plant species with 85 types and from 33 botanical families have been present in the swards of the analysed grasslands. In total, the presence of 15 types of plant communities have been determined. The following communities have been the most numerous: *Carex gracilis* (4), *Alopecurus pratensis* (2) and *Carex gracilis* z *Alopecurus pratensis* (2).

The marked macroelement content (P, K and Mg) in the plant samples has been low in the majority of cases, below the values approved for good feed. The general sulphur amount in the sward has not exceeded the threshold values.

Five life forms gave been discovered in meadow phytocenoses according to Raunkiaer, in which hemicryptophytes (63,87%) and geophytes (16,81%) dominated.

The division of the analysed flora into sociological and ecological groups has enabled to state that the most numerous species have belonged to fresh and moderately moistened meadows, as well as moistened meadows and herbal and plant habitats. It has been observed that there is a considerable percentage of species characteristic for forest communities due to vicinity of forest stands. The analysed communities have been dominated by the sphontaneophytes, among which the largest group consisted of the apophytes. The participation of anthrophites represented only by metaphites has been very low.

Natural values of the analysed forest meadows have been diverse and depnded on humidity conditions in the habitat. There have been communities discovered, which belong to five valorisation classes. Floral types that exist in damper habitats have been more naturally valuable than overgrown fresh habitats that are periodically dry, moistened and dry.

The mid-forest meadows constitute a valuable source of feed for wild game facilitating increase of the stock of these animals with simultaneous limitation of losses caused by them in agricultural crops.

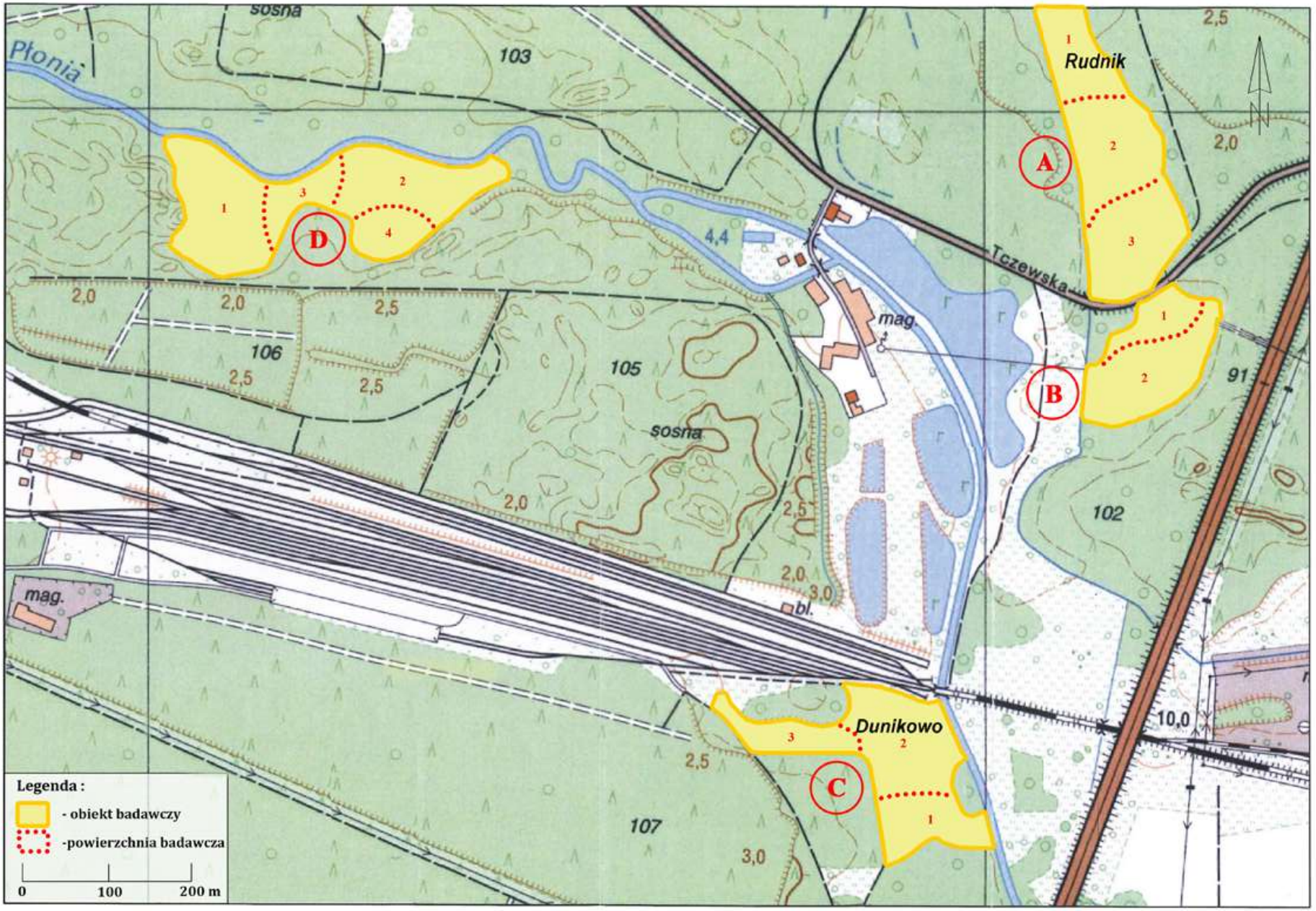
Natural succession poses a threat for existence of mid-forest meadows due to the fact that the forest is a climax form in the temperate climate.

The dissertation consists of 8 chapters, includes 10 conclusions, as well as 4 practical indications.

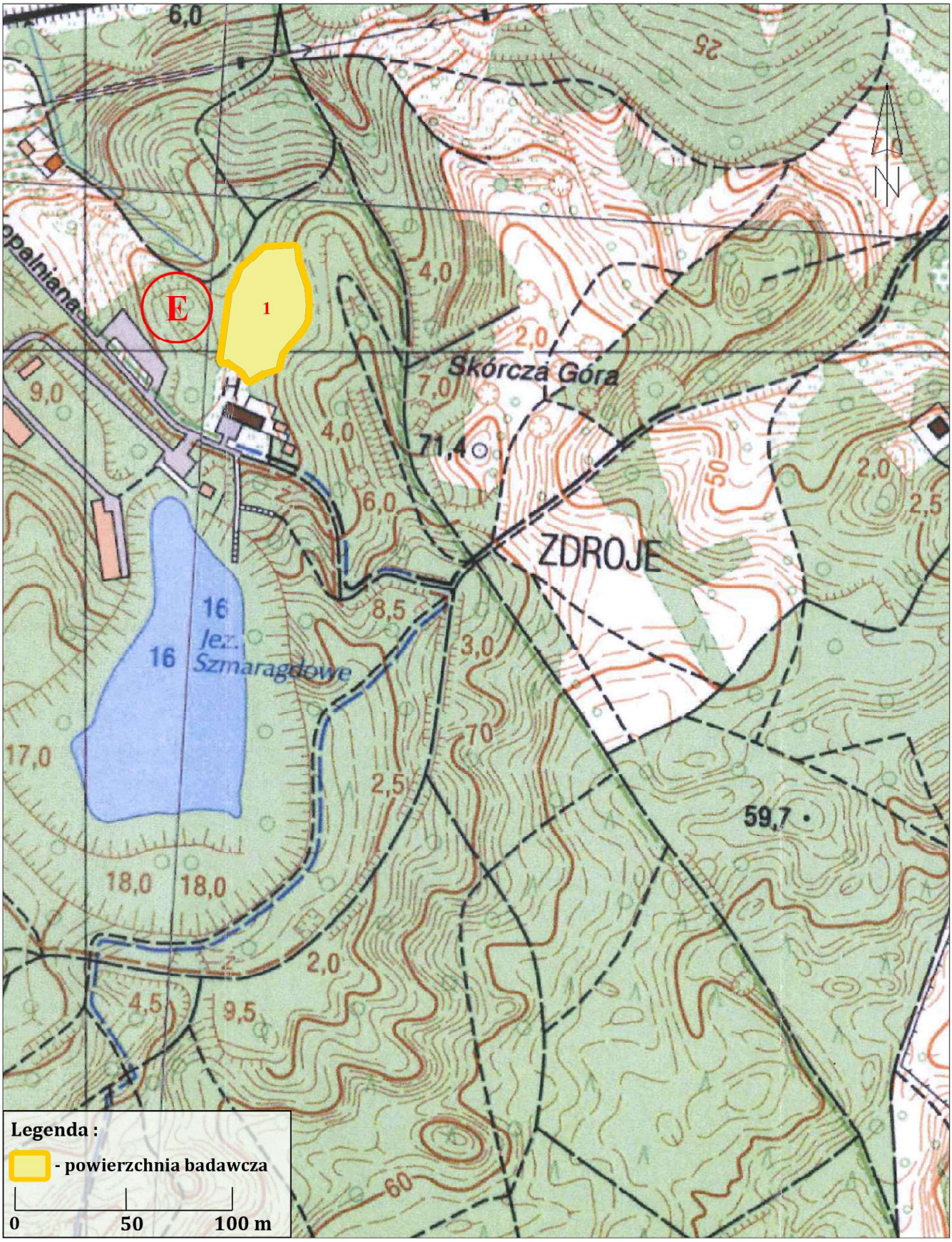
Key words: soil, mid-forest meadow, floral composition, utility value, natural values, urban forests.

ZAŁĄCZNIKI

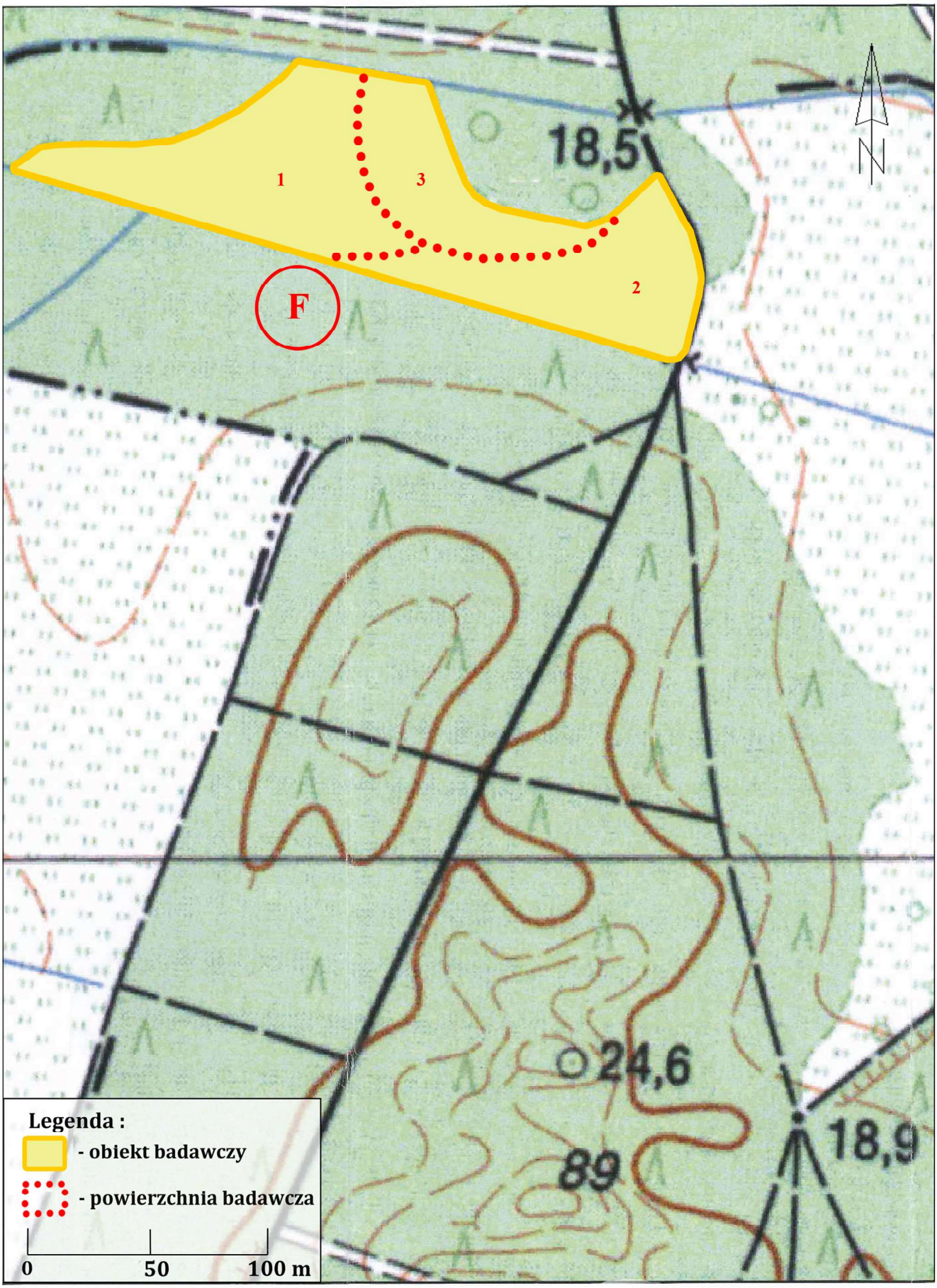
Załącznik 1 – Lokalizacja obiektów badawczych



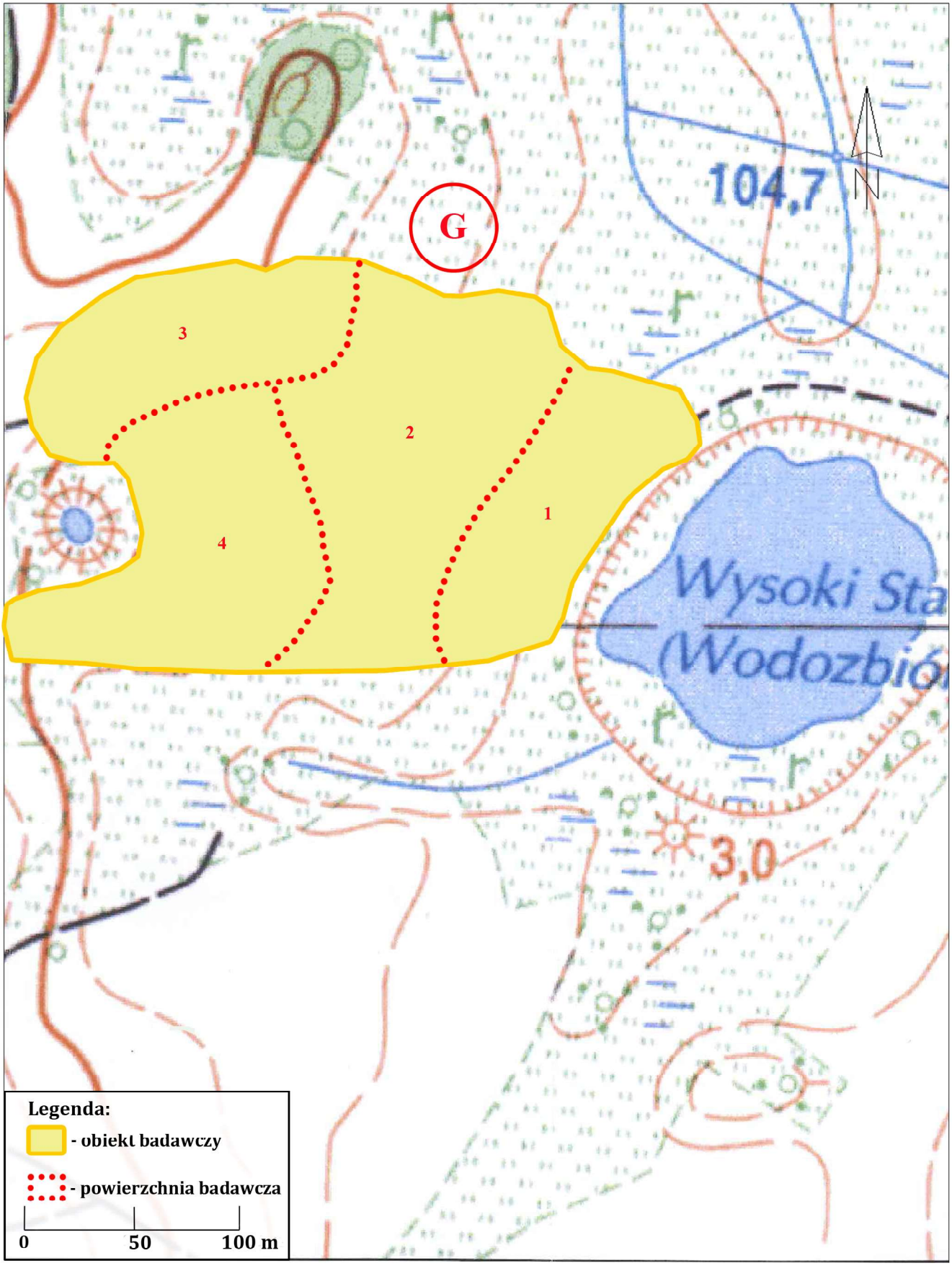
Ryc. 5. Lokalizacja obiektów badawczych A, B, C, D (na podstawie materiałów kartograficznych [4])



Ryc. 6. Lokalizacja obiektu badawczego E (na podstawie materiałów kartograficznych [5])



Ryc. 7. Lokalizacja obiektu badawczego F (na podstawie materiałów kartograficznych [5])



Ryc. 8. Lokalizacja obiektu badawczego G (na podstawie materiałów kartograficznych [5])

Załącznik 2 – Opisy odkrywek glebowych

Obiekt badawczy A

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza A1	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Tczewska**	**N 53.395357°, E 14.713538°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.1. **Gleby murszaste typowe (CUt)**	
A1u **0–22**	Poziom murszasty: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. Przeważa struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,37). Poziom silnie poprzerastany korzeniami roślin. Przejście wyraźne.	
A2u **22–36**	Poziom murszasty: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/2, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,29). Przejście wyraźne, zaciekowe.	
G **36–150**	Poziom glejowy: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR4/4, w stanie suchym – 10YR7/4. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. W stropie występują zacieki próchniczne głównie po korzeniach roślin. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,77).	
Woda gruntowa na głębokości 83 cm*		

*Poziom wody gruntowej określony jednorazowo podczas badań glebowych

Obiekt badawczy A

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza A2	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Tczewska**	**N 53.394655°, E 14.714183°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
A1u **0–9**	Poziom murszowaty: zawartość materii organicznej 14%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. W materiale glebowym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne liczne ziarna piasku, w którym dominuje kwarc. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,15). Przejście wyraźne.	
A2u **9–31**	Poziom murszowaty: zawartość materii organicznej 18%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura ziarnista. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,87). Przejście wyraźne.	
A3u **31–60**	Podpoziom murszowy z dodatkiem mułu. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR3/2. Zawartość materii organicznej 23%, mocno przesycony wodą – mazisty, poprzerastany kłączami. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,93). Przejście wyraźne.	
G1 **60–98**	Poziom glejowy: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10Y5/1, w stanie suchym – 10Y7/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,58). Przejście stopniowe.	
G2 **98–150**	Poziom glejowy: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10Y7/1, w stanie suchym – 10Y8/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,78).	
Woda gruntowa na głębokości 45 cm		

Obiekt badawczy A

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza A3	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Tczewska**	**N 53.393905°, E 14.714681°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
Au1 **0–8**	Poziom murszowaty: zawartość materii organicznej 14%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. W materiale glebowym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne liczne ziarna piasku, w którym dominuje kwarc. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,35). Przejście wyraźne.	
Au2 **8–33**	Poziom murszowaty: zawartość materii organicznej 12%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/2, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,31). Przejście wyraźne, zaciekowe.	
G **33–150**	Poziom glejowy: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/4, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,93). Występują zacieki próchniczne głównie po korzeniach roślin.	
Woda gruntowa na głębokości 81 cm		

Obiekt badawczy B

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza B1	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Tczewska**	**N 53.392943°, E 14.715052°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
A1u **0–22**	Poziom murszowy darniowy: zawartość materii organicznej 15,2%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. W materiale glebowym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne liczne ziarna piasku, w którym dominuje kwarc. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,44). Przejście wyraźne.	
A2u **22–34**	Poziom murszasty: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/2, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,47). Przejście wyraźne, zaciekowe.	
n **34–47**	Poziom namułu mineralnego, rozdzielający poziomy organiczne: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/3, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,64). Liczne zacieki próchniczne. Występują szczątki roślinne wysycone żelazem oraz wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
O1e **47–85**	Poziom torfu niskiego: zawartość materii organicznej 64,2%. Struktura amorficzno-włóknista. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,12). Stopień rozkładu według von Posta – H3/H4.	
O2e **85–123**	Poziom torfu niskiego z namułem: zawartość materii organicznej 28%. Struktura amorficzna. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,31). Stopień rozkładu według von Posta – H8/H9.	
G **123–150**	Poziom glejowy: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10Y7/1, w stanie suchym – 10Y8/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,67).	
Woda gruntowa na głębokości 45 cm		

Obiekt badawczy B

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza B2	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Tczewska**	**N 53.392329°, E 14.714834°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.1. **Gleby murszaste typowe (CUt)**	
Ae **0–13**	Poziom murszasty: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/2, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,18). Przejście wyraźne, zaciekowe.	
n **13–38**	Poziom namułu mineralnego, rozdzielający poziomy organiczne: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/3, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,22). Liczne zacieki próchniczne. Występują szczątki roślinne wysycone żelazem. Przejście wyraźne, faliste.	
Oe **38–75**	Poziom torfu niskiego: zawartość materii organicznej 53%. Struktura amorficzno-włóknista. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,02). Stopień rozkładu według von Posta – H5.	
G **75–150**	Poziom glejowy: piasek luźny bardzo dobrze wysortowany. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/4, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,66). Przejście stopniowe.	
Woda gruntowa na głębokości 55 cm		

Obiekt badawczy C

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza C1	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Miła**	**N 53.387276°, E 14.711101°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.1. **Gleby murszaste typowe (CUt)**	
Au **0–29**	Poziom murszasty: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/2, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,46). Przejście wyraźne, zaciekowe.	
Cgg **29–63**	Poziom skały macierzystej: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/4, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,68). Występują zacieki próchniczno-żelaziste głównie po korzeniach roślin oraz wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
G **63–150**	Poziom glejowy: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 7.5Y6/1, w stanie suchym – 7.5Y7/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 6,12). Występują zacieki próchniczne głównie po korzeniach roślin.	
Woda gruntowa na głębokości 102 cm		

Obiekt badawczy C

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza C2	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Miła**	**N 53.387837°, E 14.711133°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
Au **0–29**	Poziom murszowaty darniowy: zawartość materii organicznej 13,1%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. W materiale glebowym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne liczne ziarna piasku, w którym dominuje kwarc. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,66). Przejście wyraźne, zaciekowe.	
G **29–150**	Poziom glejowy: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/4, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 6,28). Występują zacieki próchniczno-żelaziste głównie po korzeniach roślin oraz wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
Woda gruntowa na głębokości 65 cm		

Obiekt badawczy C

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza C3	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Miła**	**N 53.388085°, E 14.709667°**
Przynależność systematyczna	Rząd 4. **Gleby rdzawoziemne (R)** Typ 4.1. **Gleby rdzawe (RW)** Podtyp 4.1.3. **Gleby rdzawe gruntowo-glejowe (RWgg)**	
A **0–23**	Poziom próchniczny: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 7.5YR3/1, w stanie suchym – 7.5YR4/1 o strukturze gruzełkowatej średniotrwałej. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,44). Poziom silnie poprzerastany korzeniami roślin. Przejście wyraźne.	
ABv **23–38**	Poziom przejściowy próchniczno-rdzawy: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 7.5YR3/4, w stanie suchym – 7.5YR4/2 o strukturze gruzełkowatej słabej. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,49). Przejście wyraźne, faliste.	
Bv **38–93**	Poziom rdzawy piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 7.5YR5/6, w stanie suchym – 7.5YR6/6 o strukturze bezagregatowej rozdzielnoziarnistej. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,66). Przejście wyraźne, faliste.	
Cgg **93–150**	Poziom skały macierzystej, oglejenie gruntowe marmurkowate: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/4, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 6,02). Występują wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
Woda gruntowa na głębokości 136 cm		

Obiekt badawczy D

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza D1	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Narzędziowa**	**N 53.393875°, E 14.697884°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
Au **0–12**	Poziom murszowaty: zawartość materii organicznej 12%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. W materiale glebowym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne liczne ziarna piasku, w którym dominuje kwarc. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,24). Przejście wyraźne, faliste.	
n **12–33**	Poziom namułu mineralnego. Piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/3, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,29). Liczne zacieki próchniczne. Występują szczątki roślinne wysycone żelazem. Przejście ostre.	
OL **33–62**	Poziom mułowy – muł telmatyczny: zawartość materii organicznej 29%. Z domieszką piasku średnioziarnistego. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,12).	
G **62–150**	Poziom glejowy: piasek luźny bardzo dobrze wysortowany. Barwa: w stanie świeżym – 7.5Y6/1, w stanie suchym – 7.5Y7/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,52).	
Woda gruntowa na głębokości 58 cm		

Obiekt badawczy D

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza D2	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Narzędziowa**	**N 53.393654°, E 14.701469°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
Au **0–18**	Poziom murszowaty darniowy: zawartość materii organicznej 11%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/2, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,66). Przejście wyraźne, zaciekowe.	
n **18–38**	Poziom namułu mineralnego, rozdzielający poziomy organiczne: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/3, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,71). Liczne zacieki próchniczne. Występują szczątki roślinne wysycone żelazem. Przejście ostre.	
Oe **38–91**	Poziom torfu niskiego z namułem: zawartość materii organicznej 39%. Struktura amorficzno-włóknista. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,31). Stopień rozkładu według von Posta – H5.	
G **91–150**	Poziom glejowy: piasek luźny bardzo dobrze wysortowany. Barwa: w stanie świeżym – 7.5Y6/1, w stanie suchym – 7.5Y7/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 6,18).	
Woda gruntowa na głębokości 45 cm		

Obiekt badawczy D

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza D3	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Narzędziowa**	**N 53.393634°, E 14.699543°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
Au **0–17**	Poziom murszowy darniowy: zawartość materii organicznej 13,8%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. W materiale glebowym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne liczne ziarna piasku, w którym dominuje kwarc. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,78). Przejście wyraźne, faliste.	
Cgg **17–150**	Poziom skały macierzystej: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/4, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn obojętny (pH_{KCl} 6,53). Występują zacieki próchniczno-żelaziste głównie po korzeniach roślin oraz wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
Woda gruntowa na głębokości 62 cm		

Obiekt badawczy D

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza D4	
Lokalizacja	**Park Leśny Dąbie, ul. Narzędziowa**	**N 53.393144°, E 14.700939°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
Au **0–22**	Poziom murszowaty darniowy: zawartość materii organicznej 12%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. W materiale glebowym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne liczne ziarna piasku, w którym dominuje kwarc. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,57). Przejście wyraźne, faliste.	
n **22–45**	Poziom namułu mineralnego, rozdzielający poziomy organiczne: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/3, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,11). Liczne zacieki próchniczne. Występują szczątki roślinne wysycone żelazem. Przejście ostre.	
Oe **45–144**	Poziom torfu niskiego z namułem: zawartość materii organicznej – 48%. Struktura amorficzno-włóknista. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,32). Stopień rozkładu według von Posta – H4.	
G **144–150**	Poziom glejowy: piasek luźny bardzo dobrze wysortowany. Barwa: w stanie świeżym – 10Y7/1, w stanie suchym – 10Y8/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,85).	
Woda gruntowa na głębokości 43 cm		

Obiekt badawczy E

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza E1	
Lokalizacja	**Park Leśny Zdroje, ul. Kopalniana**	**N 53.374075°, E 14.625550°**
Przynależność systematyczna	Rząd 4. **Gleby rdzawoziemne (R)** Typ 4.1. **Gleby rdzawe (RW)** Podtyp 4.1.3. **Gleby rdzawe typowe (RWt)**	
A **0–23**	Poziom próchniczny: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 7.5YR3/1, w stanie suchym – 7.5YR4/1 o strukturze gruzełkowatej średniotrwałej. Odczyn obojętny (pH_{KCl} 6,75). Poziom silnie poprzerastany korzeniami roślin. Przejście wyraźne.	
ABv **23–36**	Poziom przejściowy próchniczno-rdzawy: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 7.5YR3/4, w stanie suchym – 7.5YR4/2 o strukturze gruzełkowatej słabej. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,78). Przejście zaciekowe.	
Bv **36–82**	Poziom rdzawy: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 7.5YR5/6, w stanie suchym – 7.5YR6/6 o strukturze bezagregatowej rozdzielnoziarnistej. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,72). Przejście zaciekowe.	
C **82–150**	Poziom skały macierzystej: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/4, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn obojętny (pH_{KCl} 6,74).	
Woda gruntowa poniżej 400 cm		

Obiekt badawczy F

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza F1	
Lokalizacja	**Puszcza Wkrzańska, okolice ul. Jaworowej**	**N 53.495805°, E 14.449667°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
M1 **0–9**	Podpoziom murszowy darniowy: zawartość materii organicznej 31%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. W materiale glebowym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne liczne ziarna piasku, w którym dominuje kwarc. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,07). Przejście wyraźne.	
M2 **9–25**	Podpoziom murszowy ziarnisty: zawartość materii organicznej 24%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura ziarnista. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,14). Przejście wyraźne.	
G1 **25–44**	Poziom glejowy: ił zwykły. Barwa – 10Y5/1, w stanie suchym – 10Y7/1. Przesycony wodą bardzo plastyczny, występują liczne zacieki próchniczne. Odczyn obojętny (pH_{KCl} 6,96).	
G2 **44–99**	Poziom glejowy: ił zwykły. Barwa – 10Y6/1, w stanie suchym – 10Y8/1. Przesycony wodą bardzo plastyczny. Odczyn zasadowy (pH_{KCl} 7,20).	
IIG3 **99–150**	Nieciągłość litologiczna Poziom glejowy: piasek słabo gliniasty. Barwy w stanie świeżym – 10Y7/1, w stanie suchym – 10Y8/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn obojętny (pH_{KCl} 6,98).	
Woda gruntowa na głębokości 51 cm		

Obiekt badawczy F

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza F2	
Lokalizacja	**Puszcza Wkrzańska, okolice ul. Jaworowej**	**N 53.495421°, E 14.451057°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
A1u **0–9**	Poziom murszowaty: zawartość materii organicznej 15%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. W materiale glebowym na tle ciemno zabarwionej materii organicznej widoczne liczne ziarna piasku, w którym dominuje kwarc. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,35). Przejście wyraźne.	
A2u **9–22**	Poziom murszowaty ziarnisty: zawartość materii organicznej 18%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura ziarnista. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,31). Przejście wyraźne.	
G **22–150**	Poziom glejowy: piasek gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10Y7/1, w stanie suchym – 10Y8/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,78). Występują zacieki próchniczne głównie po korzeniach, widoczne również warstwowanie namułu.	
Woda gruntowa na głębokości 31 cm		

Obiekt badawczy F

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza F3	
Lokalizacja	**Puszcza Wkrzańska, okolice ul. Jaworowej**	**N 53.495836°, E 14.450413°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.1. **Gleby murszaste typowe (CUt)**	
A1u **0–7**	Poziom murszasty: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/2, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,62). Silnie przerośnięty korzeniami roślin. Przejście wyraźne, zaciekowe.	
A2u **7–21**	Poziom murszasty: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/3, w stanie suchym – 10YR4/2. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna gruzełkowata/ziarnista drobna słaba. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 5,25). Przejście wyraźne, zaciekowe.	
AuC **21–34**	Poziom przejściowy zawierający niewielką ilość materii organicznej. Piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/4, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,64). Występują wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
Cgg **34–77**	Poziom skały macierzystej, oglejenie gruntowe. Piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/1, w stanie suchym – 10YR7/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,98). Występują wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
G **77–150**	Poziom glejowy: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10Y7/1, w stanie suchym – 10Y8/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,95). Występują zacieki próchniczno-żelaziste głównie po korzeniach roślin oraz wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
Woda gruntowa na głębokości 101 cm		

Obiekt badawczy G

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza G1	
Lokalizacja	**Puszcza Wkrzańska, okolice ul. Kredowej**	**N 53.488423°, E 14.556185°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.3. **Gleby murszowate (CUme)**	
O **0–3**	Poziom organiczny utworzony ze słabo rozłożonych szczątek roślinnych.	
A1u **3–27**	Poziom murszowaty zamulony: zawartość materii organicznej 16,5%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura gruzełkowata. Poziom zamulony. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,85). Przejście wyraźne.	
A2u **27–54**	Poziom murszowaty zamulony: zawartość materii organicznej 11,4%. Barwa: w stanie świeżym – 10YR2/1, w stanie suchym – 10YR3/1. W stanie świeżym przeważa struktura gruzełkowata. Poziom silnie zamulony. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,71). Występują liczne wytrącenia żelaziste w postaci: pieprzy, groszków, plam. Przejście wyraźne.	
G **54–78**	Poziom glejowy barwy w stanie świeżym – 10Y7/1, w stanie suchym – 10Y8/1. Ił piaszczysty silnie przesycony wodą – plastyczny. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,62). Przejście ostre.	
IIG **78–150**	Nieciągłość litologiczna Poziom glejowy: piasek luźny. Barwa w stanie świeżym – 7.5Y6/1, w stanie suchym – 7.5Y7/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn obojętny (pH_{KCl} 6,78).	
Woda gruntowa na głębokości 33 cm		

Obiekt badawczy G

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza G2	
Lokalizacja	**Puszcza Wkrzańska, okolice ul. Kredowej**	**N 53.488653°, E 14.555589°**
Przynależność systematyczna	Rząd 7. **Gleby czarnoziemne (C)** Typ 7.6. **Gleby murszaste (CU)** Podtyp 7.6.1. **Gleby murszaste typowe (CUt)**	
Au **0–26**	Poziom murszasty: piasek gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna gruzełkowata. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 6,37). Przejście wyraźne.	
Cgg **26–54**	Poziom skały macierzystej z cechami oglejenia gruntowego: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 7.5 YR 5/8, w stanie suchym – 7.5YR 3/8 (dominująca ok. 60%) oraz w stanie suchym – 7.5YR 3/2. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 6,44). Występują liczne zacieki żelaziste głównie po korzeniach roślin oraz wytrącenia żelaziste w postaci plam, przejście wyraźne.	
G **54–150**	Poziom glejowy: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/4, w stanie suchym – 10YR7/3. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn obojętny (pH_{KCl} 6,69). Występują wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
Woda gruntowa na głębokości 28 cm		

Obiekt badawczy G

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza G3	
Lokalizacja	**Puszcza Wkrzańska, okolice ul. Kredowej**	**N 53.488852°, E 14.553931°**
Przynależność systematyczna	Rząd 4. **Gleby rdzawoziemne (R)** Typ 4.1. **Gleby rdzawe (RW)** Podtyp 4.1.3. **Gleby rdzawe gruntowo-glejowe (RWgg)**	
A **0–29**	Poziom próchniczny: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. Odczyn silnie kwaśny (pH_{KCl} 4,34). Przejście wyraźne.	
ABv **29–45**	Poziom próchniczny z zaznaczonymi cechami rdzawienia: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,73). Przejście wyraźne, faliste.	
C **45–91**	Poziom skały macierzystej: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/3, w stanie suchym – 10YR7/2. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 5,69). Przejście stopniowe. Występują wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
C1gg **91–142**	Poziom skały macierzystej z cechami oglejenia gruntowego: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/2, w stanie suchym – 10YR7/4. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn obojętny (pH_{KCl} 6,75). Występują wytrącenia żelaziste w postaci plam.	
IIC2gg **142–150**	Nieciągłość litologiczna Poziom glejowy: glina zwykła. Barwa w stanie świeżym – 7.5Y6/2, w stanie suchym – 7.5Y7/2. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn obojętny (pH_{KCl} 6,85).	
Woda gruntowa na głębokości 186 cm		

Obiekt badawczy G

Miejsce wykonania	Powierzchnia badawcza G4	
Lokalizacja	**Puszcza Wkrzańska, okolice ul. Kredowej**	**N 53.489274°, E 14.554094°**
Przynależność systematyczna	Rząd 4. **Gleby rdzawoziemne (R)** Typ 4.1. **Gleby rdzawe (RW)** Podtyp 4.1.3. **Gleby rdzawe gruntowo-glejowe (RWgg)**	
A **0–29**	Poziom próchniczny: piasek gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,67). Przejście wyraźne.	
A/Bv **29–40**	Poziom mieszany próchniczno/rdzawy z zaznaczonymi cechami rdzawienia: piasek słabo gliniasty. Barwa: w stanie świeżym – 10YR3/1, w stanie suchym – 10YR4/1. W stanie świeżym przeważa struktura sferoidalna zbliżona do gruzełkowatej. Odczyn kwaśny (pH_{KCl} 4,57). Przejście wyraźne, faliste.	
Bv **40–61**	Poziom rdzawienia: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/3, w stanie suchym – 10YR7/2. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn kwaśny(pH_{KCl} 4,64). Występują wytrącenia żelaziste w postaci plam. Przejście stopniowe.	
C1gg **61–107**	Poziom skały macierzystej z cechami oglejenia gruntowego: piasek luźny. Barwa: w stanie świeżym – 10YR6/2, w stanie suchym – 10YR7/4. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 6,02). Występują wytrącenia żelaziste w postaci plam. Przejście stopniowe.	
IIC2gg **107–150**	Nieciągłość litologiczna Poziom glejowy: glina zwykła. Barwa w stanie świeżym – 10Y6/1, w stanie suchym – 10Y7/1. Struktura bezagregatowa, rozdzielnoziarnista. Odczyn słabo kwaśny (pH_{KCl} 6,42).	
Woda gruntowa na głębokości 141 cm		

Załącznik 3 – Tabele szczegółowe

Tabela 38. Wybrane właściwości chemiczne utworów glebowych

Powierzchnia badawcza	Straty przy żarzeniu [%]	pH_{KCl}	Formy ogólne [g·kg^{-1}]			C : N	Formy przyswajalne [mg·kg^{-1}]					
			C	N	S		P		K		Mg	
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10	
gleby murszowate												
A2	14,87	5,14	64,20	5,62	1,13	11,42	78,30	b. niska	132,50	b. niska	193,70	b. niska
A3	10,74	5,29	39,80	3,41	0,64	11,67	68,90	b. niska	218,20	b. niska	168,40	b. niska
B1	10,65	4,26	41,70	3,29	0,62	12,67	13,20	b. niska	72,50	b. niska	73,20	b. niska
C2	11,54	5,73	43,20	4,21	0,73	10,26	78,40	b. niska	59,60	b. niska	243,00	niska
D1	10,51	5,72	35,40	2,74	0,54	12,92	89,20	b. niska	79,90	b. niska	165,30	b. niska
D2	10,64	4,56	42,30	3,45	0,65	12,26	289,10	średnia	179,00	b. niska	91,30	b. niska
D3	11,56	4,69	48,20	3,63	0,69	13,28	84,30	b. niska	145,60	b. niska	81,30	b. niska
D4	10,38	4,61	35,40	2,65	0,72	13,36	39,70	b. niska	161,30	b. niska	82,40	b. niska
F1	31,25	5,16	133,50	10,35	1,82	12,90	76,80	b. niska	92,30	b. niska	250,24	niska
F2	15,05	5,34	72,10	5,98	1,05	12,06	101,60	b. niska	79,30	b. niska	123,50	b. niska
G1	16,50	4,85	69,75	5,55	0,95	12,57	133,20	b. niska	310,50	niska	292,70	niska
$\overline{X}$ zawartość	**13,97**	**5,03**	**56,87**	**4,63**	**0,87**	**12,31**	**95,70**	**-**	**139,15**	**-**	**160,46**	**-**
gleby murszaste typowe												
A1	8,19	5,44	32,20	2,67	0,54	12,06	18,30	b. niska	65,30	średnia	131,00	b. wysoka
B2	6,07	4,24	25,10	1,74	0,14	14,43	24,60	niska	51,30	niska	44,40	wysoka
C1	6,02	5,35	15,40	1,32	0,27	11,67	47,20	średnia	88,10	średnia	66,90	b. wysoka
F3	8,42	4,76	39,90	3,22	0,51	12,39	25,30	niska	38,10	niska	85,33	b.wysoka
G2	7,88	6,4	27,30	2,45	0,37	11,14	16,50	b. niska	38,40	b. niska	78,90	b.wysoka
$\overline{X}$ zawartość	**7,32**	**5,24**	**27,98**	**2,28**	**0,37**	**12,34**	**26,38**	**-**	**56,24**	**-**	**81,31**	**-**
gleby rdzawe typowe												
E1	4,24	6,79	15,30	1,36	0,35	11,25	73,40	wysoka	118,40	wysoka	36,80	średnia
gleby rdzawe gruntowo-glejowe												
C3	4,19	4,48	22,80	1,66	0,31	13,73	39,90	niska	104,40	średnia	46,20	wysoka
G3	1,75	4,41	3,02	0,55	1,06	5,49	41,20	niska	21,80	niska	19,00	niska
G4	2,88	4,61	7,75	0,78	0,05	9,94	46,50	średnia	92,50	średnia	26,15	niska
$\overline{X}$ zawartość	**2,94**	**4,50**	**11,19**	**1,00**	**0,47**	**9,72**	**42,53**	**-**	**72,90**	**-**	**30,45**	**-**

Tabela 39. Zróżnicowanie warunków wilgotnościowych

Lp.	Siedlisko	Podtyp gleby	Pow. badawcza	$\overline{X}$ poziom wody gruntowej	Lw	Typ zbiorowiska	Liczba gatunków [szt.]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	silnie wilgotne i mokre (15)	murszowata (10)	A2	46	6,83	*Calamagrostis canescens*	43
			B1	34	7,75	*Carex gracilis*	22
			C2	59	7,54	*Carex riparia* z *Phragmites australis*	26
			D1	59	6,90	*Alopecurus pratensis*	53
			D2	70	6,70	*Alopecurus pratensis*	52
			D3	72	6,95	*Festuca rubra*	49
			D4	40	7,29	*Alopecurus pratensis* z *Calamagrostis canescens*	44
			F1	49	6,99	*Carex gracilis*	44
			F2	17	6,65	*Carex gracilis* z *Alopecurus pratensis*	45
			G1	32	7,08	*Alopecurus pratensis* z *Phalaris arundinacea*	52
		murszasta typowa (5)	A1	83	6,92	*Phalaris arundinacea* z *Solidago gigantea*	43
			B2	45	7,64	*Carex gracilis*	28
			C1	121	6,81	*Calamagrostis canescens* z *Phalaris arundinacea*	51
			F3	113	6,68	*Carex gracilis* z *Alopecurus pratensis*	34
			G2	30	7,29	*Carex gracilis*	47
	$\overline{X}$			**58**	**7,07**	**-**	**42**
2	świeże i wilgotne (1)	Murszowata (1)	A3	64	6,12	*Solidago gigantea*	46
3	suche okresowo nawilżane (3)	rdzawa typowa (1)	E1	400	4,98	*Elymus repens*	42
		rdzawa gruntowo-glejowa (2)	C3	149	4,86	*Festuca rubra* z *Arrhenatherum elatius*	33
			G4	132	4,74	*Elymus repens* z *Arrhenatherum elatius*	34
	$\overline{X}$			**227**	**4,86**	**-**	**36**
4	suche (1)	rdzawa gruntowo-glejowa (1)	G3	199	3,83	*Corynephorus canescens*	23

Tabela 40. Pełna lista florystyczna

							A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	C3	D1	D2	D3	D4	E	F1	F2	F3	G1	G2	G3	G4
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
		Apiaceae																								
1.	1	*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.	H	Ap	3	IV	0,8	0,1	0,3			0,3	0,3		1,4	0,4	2,6	4,3		0,9	1,1	1,4	0,7	0,3		0,9
2.	2	*Chaerophyllum temulum* L.	T	Ap	3	I														0,3						
3.	3	*Heracleum sphondylium* L.	H	Ap	9	IV		0,7	0,5					0,2	0,2	0,6	0,2	0,4	0,2	0,7	1,2	0,2	0,1			0,6
4.	4	*Sium latifolium* L.	Hy	Sp	7	I				4,3					0,3		1,2									
		Asteraceae																								
5.	1	*Achillea millefolium* L.	H	Ap	9	III	0,2					0,2				0,3	0,4	0,4	0,6	0,5	0,1	2,1			7,6	0,9
6.	2	*Achillea ptarmica* L.	H	Sp	8	II	0,9								0,4						1,3			0,8		
7.	3	*Artemisia vulgaris* L.	H	Ap	13	II	0,1							0,3			0,3		1,7						7,1	3,4
8.	4	*Cirsium arvense* (L.) Scop.	G	Ap	13	III	0,9	0,8	0,8							2,7	1,3		0,4	3,9	3,1	0,9		2,1		5,4
9.	5	*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.	H	Ap	8	II		0,8	0,8		0,6	3,1			0,2		0,4						1,3			
10.	6	*Cirsium palustre* (L.) Scop.	H	Ap	8	III	1,5				3,1	0,4	0,3		0,8	0,4		0,7					3,1	0,4		
11.	7	*Conyza canadensis* (L.) Cronquist	T	Ken	15	I																			1,2	
12.	8	*Erigeron annuus* (L.) Pers.	T	Ken	13	I													2,6							
13.	9	*Helichrysum arenarium* (L.) Moench	H	Ap	5	I																			1,4	
14.	10	*Hieracium pilosella* L.	H	Ap	5	I																			3,1	3,1
15.	11	*Leucanthemum vulgare* Lam. s. s.	H	Ap	9	I	1,0										0,6									
16.	12	*Senecio congestus* (R. Br.) DC.	H	Sp	6	I				0,2	0,1															
17.	13	*Senecio erucifolius* L.	H	Sp	4	II						0,2						0,7			0,1				0,9	
18.	14	*Senecio jacobaea* L.	H	Ap	4	I								0,4												
19.	15	*Senecio vulgaris* L.	H	Arch	16	I													0,3							
20.	16	*Solidago gigantea* Aiton	G	Ken	13	IV	14,6	7,1	31,8	4,1		1,1	0,8		2,5	2,9	0,3				5,1	1,4				5,3
21.	17	*Tanacetum vulgare* L.	H	Ap	13	I																			0,9	1,4
22.	18	*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.	H	Ap	9	IV	0,3	0,1	0,4		0,4	0,5			0,3	0,1	0,2	0,3	1,2	0,2	0,1		0,3	0,2		
		Balsaminaceae																								
23.	1	*Impatiens noli-tangere* L.	T	Sp	1	I		0,1	0,1																	
		Boraginaceae																								
24.	1	*Myosotis palustris* (L.) L. em. Rchb.	H	Ap	7	III			2,3		0,5	0,3			0,3	0,1		0,4		1,2			0,3	0,1		
25.	2	*Symphytum officinale* L.	G	Ap	7	IV	1,2	0,7	0,7	0,4	0,2	0,4	1,8		2,1	1,0		0,3		0,3	0,3		0,2	0,2		
		Brassicaceae																								
26.	1	*Cardamine pratensis* L. s. s.	H	Ap	8	III		1,2	0,6			0,3			0,4	0,2		0,2		0,5	0,5	0,1	0,2	0,3		
		Caryophyllaceae																								
27.	1	*Cerastium holosteoides* Fr. em. Hyl.	C	Ap	9	II			0,4			0,3					0,3				0,3					0,3
28.	2	*Lychnis flos-cuculi* L.	H	Ap	8	IV	0,1	1,6	1,6			0,2	0,2		0,6	0,2	0,3	0,4		0,4	0,8	0,3	0,8	0,2		
29.	3	*Melandrium album* (Mill.) Garcke	T	Ap	14	I								1,1												
30.	4	*Stellaria graminea* L.	H	Ap	2	IV		0,7	0,6			0,7		0,8	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,6	0,4	0,4	1,1	0,2		1,1
		Convolvulaceae																								
31.	1	*Convolvulus arvensis* L.	G	Ap	14	II	0,1	0,8	0,8					0,3	0,4			0,7	0,7							
		Cyperaceae																								
32.	1	*Carex elata* All.	Hy	Sp	6	I															0,3					

							A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	C3	D1	D2	D3	D4	E	F1	F2	F3	G1	G2	G3	G4
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
33.	2	*Carex gracilis* Curtis	G	Ap	6	IV	1,2	2,8	1,9	30,2	27,6	2,3	3,7			2,9	2,1	12,7		26,4	20,7	21,6	1,7	26,5		
34.	3	*Carex panicea* L.	G	Sp	6	III				5,6	6,4		0,6			0,4		3,7		2,3	2,8	0,9		3,2		
35.	4	*Carex riparia* Curtis	Hy	Sp	6	II					15,6		32,1		3,7							0,1	6,9			
36.	5	*Eriophorum angustifolium* Honck.	G	Sp	6	I											4,8									
37.	6	*Scirpus sylvaticus* L.	G	Ap	8	IV		1,9	1,0	14,1	16,1	2,3	2,4		1,7	0,9		0,6		0,6	1,2		1,0	0,4		
Dipsacaceae																										
38.	1	*Knautia arvensis* (L) J. M. Coult.	H	Ap	2	I								1,5												
Equisetaceae																										
39.	1	*Equisetum arvense* L.	G	Ap	16	II										0,4						1,2		1,3	2,3	2,3
40.	2	*Equisetum palustre* L.	G	Ap	8	I						0,4											0,4			
Euphorbiaceae																										
41.	1	*Mercurialis perennis* L.	G	Sp	1	I					0,3	0,3									0,3					
Fabaceae																										
42.	1	*Lathyrus pratensis* L.	H	Ap	9	IV	0,3	0,1	0,6	0,7			0,2		0,6	0,8	0,2	0,3		0,7	3,7	2,4	0,9	0,5		
43.	2	*Lotus corniculatus* L.	H	Ap	9	II					1,3									0,8	1,3		1,3	0,3		
44.	3	*Lotus ulinginosus* Schkuhr	H	Sp	8	III	1,2	1,2	1,3			0,4	0,7		1,3	0,8	0,1	0,4								
45.	4	*Medicago lupulina* L.	T	Ap	9	I													0,1							
46.	5	*Trifolium arvense* L.	T	Ap	5	II								0,2					0,2						0,2	0,2
47.	6	*Trifolium pratense* L.	H	Ap	9	I													0,1							
48.	7	*Trifolium repens* L.	C	Ap	10	I						0,9							0,7							
49.	8	*Vicia cracca* L.	H	Ap	8	V	0,6	0,6	0,6	1,4	0,6	0,3	0,4	1,1	0,6	0,6	0,9	0,3	0,4	1,1	1,2	1,7	0,6	0,4	0,4	0,6
50.	9	*Vicia sepium* L.	H	Ap	1	I										1,9										
Geraniaceae																										
51.	1	*Geranium pratense* L.	H	Ap	9	I																		0,2		
Hydrocotylaceae																										
52.	1	*Hydrocotyle vulgaris* L.	H	Sp	6	I									0,3	0,3										
Hypericaceae																										
53.	1	*Hypericum maculatum* Crantz	H	Sp	2	I											1,1								1,4	
54.	2	*Hypericum perforatum* L.	H	Ap	2	I								2,7					1,3							2,3
Iridaceae																										
55.	1	*Iris pseudacorus* L.	G	Sp	6	II				3,7		0,4	0,4		0,8	0,2				0,2			0,2			
Juncaceae																										
56.	1	*Juncus conglomeratus* L. em. Leers	H	Ap	8	III	0,3	1,4	1,4	3,6	1,5	0,6			0,3	0,1	4,3	0,4			0,2					
57.	2	*Juncus effusus* L.	H	Ap	8	II	2,1										2,9			0,7			1,2			
58.	3	*Luzula pilosa* (L.) Willd.	H	Sp	2	II		0,3	0,3			0,4			0,2		0,3								2,1	0,4
Lamiaceae																										
59.	1	*Glechoma hederacea* L.	G	Ap	3	IV	0,3	0,5	0,4						0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,7	0,6	0,5	0,3		
60.	2	*Lamium purpureum* L.	T	Arch	16	I						0,4		0,6					0,8							
61.	3	*Mentha aquatica* L.	Hy	Ap	7	II									0,8	0,2				0,2	1,2		0,9	0,2		
Onagraceae																										
62.	1	*Epilobium hirsutum* L.	H	Ap	8	III		0,9	0,9						0,3		2,4			0,3				1,2		
63.	2	*Epilobium palustre* L.	H	Sp	6	I					0,1	3,1	0,9					0,2					0,5			

							A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	C3	D1	D2	D3	D4	E	F1	F2	F3	G1	G2	G3	G4
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
		Plantaginaceae																								
64.	1	*Plantago lanceolata* L.	H	Ap	10	II			0,1					0,1		0,3			0,2						1,1	
65.	2	*Plantago major* L.	H	Ap	10	I						0,4							0,4							
		Plumbaginaceae																								
66.	1	*Armeria maritima* (Mill.) Willd.	H	Ap	5	II								0,8					0,2						3,2	0,7
		Poaceae																								
67.	1	*Agrostis capillaris* L.	H	Ap	5	I								12,7											12,3	6,8
68.	2	*Agrostis stolonifera* L.	H	Ap	10	V	2,9	2,8	3,1	3,7		4,3			2,0	3,8	4,0	5,1	5,1	2,6	4,9	3,2	3,2	6,2		3,7
69.	3	*Alopecurus geniculatus* L.	H	Ap	10	II	0,1					0,2			0,1	0,3							0,2	0,3		
70.	4	*Alopecurus pratensis* L.	H	Ap	9	V	11,6	6,2	3,7	0,3	4,9	5,9	8,4		26,1	25,9	12,7	19,6		17,6	13,4	16,9	17,4	13,6		0,7
71.	5	*Anthoxanthum odoratum* L.	H	Ap	9	IV	0,7	0,1						2,9		0,4	0,2	0,1		0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	4,6	0,7
72.	6	*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. Ex J. Presl & C. Presl	H	Ap	9	II						2,6		16,4					8,7			6,4		7,6		15,1
73.	7	*Avenula pubescens* (Huds.) Dumort.	H	Sp	9	I															2,1					2,1
74.	8	*Bromus hordeaceus* L.	T	Ap	14	I								2,3					2,3							
75.	9	*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth	H	Sp	6	IV	9,1	31,2	0,9			17,3	2,8		10,6	7,1	4,4	13,4	1,6	2,9		4,5	2,1	3,9		3,1
76.	10	*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth	G	Ap	2	I								5,1												
77.	11	*Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv.	H	Ap	5	I																			28,7	
78.	12	*Dactylis glomerata* L.	H	Ap	9	III		0,2	0,3			3,4		1,2			0,2		6,9				0,9			3,4
79.	13	*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.	H	Ap	8	IV	7,2				0,3	0,6	7,1	3,8		10,4	5,2	1,2	0,9	3,2	3,7	1,2	5,2	3,4		
80.	14	*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.	H	Ap	2	I																			6,2	
81.	15	*Elymus repens* (L.) Gould	G	Ap	10	IV		3,5	1,7			5,6		5,1	2,7	0,9	1,7		27,8	4,9	5,4	2,1	4,5	0,4		20,3
82.	16	*Festuca arundinacea* Schreb.	H	Ap	10	I						0,8														
83.	17	*Festuca ovina* L.	H	Ap	5	I																			6,2	
84.	18	*Festuca pratensis* Huds.	H	Ap	9	II	0,3								0,2	0,9		0,2					3,6	0,3		
85.	19	*Festuca rubra* L. s. s.	H	Ap	9	V	2,6	4,2	4,9			2,6	2,1	22,0	3,5	4,1	26,4	4,3	7,5	4,2	2,9	7,8	5,7	3,7	3,4	3,8
86.	20	*Glyceria fluitans* (L.) R. Br.	Hy	Sp	7	I																		4,1		
87.	21	*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.	Hy	Sp	7	II				1,1					2,7			2,1					1,6			
88.	22	*Holcus lanatus* L.	H	Ap	8	V	2,3	1,1	1,2	1,2		1,2		0,8	1,6	3,4	3,1	0,3	1,7	2,1	2,1	1,6	0,6	2,7	0,9	2,1
89.	23	*Lolium perenne* L.	H	Ap	10	I													2,9							
90.	24	*Phalaris arundinacea* L.	G	Ap	6	III	17,3		1,0			10,2	1,3		2,8	2,8	4,3	7,4			1,3		13,6	1,6		
91.	25	*Phleum pratense* L.	H	Ap	9	II										0,6		0,2		0,3	0,2	1,4	0,4			
92.	26	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	G	Ap	7	IV	3,7	12,1	8,9	10,3	2,3	3,4	26,1	4,8	6,4	5,1	1,1	4,6			0,1		2,3			
93.	27	*Poa pratensis* L.	H	Ap	9	IV	2,2	2,1	0,9			3,1		2,1		2,1	0,3	0,2	6,4	1,2	1,8	3,9	1,3	1,3		0,8
94.	28	*Poa trivialis* L.	H	Ap	12	V	3,1	3,7	4,1	2,1	2,1	4,7	3,9	3,7	3,1	3,9	2,1	2,9	1,4	3,4	3,4	5,6	2,7	3,4		2,7
		Polygonaceae																								
95.	1	*Polygonum bistorta* L.	G	Sp	8	III	0,1	0,3	0,3			1,1			2,1	0,7		0,6		2,3			0,7	0,4		
96.	2	*Polygonum persicaria* L.	T	Ap	16	I			2,2										0,5							0,1
97.	3	*Rumex acetosa* L.	H	Ap	9	IV	0,6			1,4		1,2		0,6		0,3	0,4		4,2	1,3	0,3	0,6		0,3	3,5	
98.	4	*Rumex crispus* L.	H	Ap	10	III	0,1		0,4	0,2	0,3	2,6	0,2		0,7			0,9	2,4				0,3			
		Primulaceae																								
99.	1	*Lysimachia nummularia* L.	C	Ap	1	I						0,9														
100.	2	*Lysimachia thyrsiflora* L.	Hy	Sp	6	II					1,2				0,4								0,3	1,9		

							A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	C3	D1	D2	D3	D4	E	F1	F2	F3	G1	G2	G3	G4
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
101.	3	*Lysimachia vulgaris* L.	H	Ap	8	II			0,2	0,3	2,6				1,1	0,2							0,1	1,1		
Ranunculaceae																										
102.	1	*Ranunculus auricomus* L. s. l.	H	Sp	1	I					2,8		0,7													
103.	2	*Ranunculus repens* L.	H	Ap	10	IV	1,3	1,3	1,1			2,3			1,3	2,1	1,0	2,3	0,5	1,7	2,1	1,4	3,2	1,3		
104.	3	*Thalictrum aquilegiifolium* L.	H	Sp	8	II	0,4	0,4			0,4				0,9		0,2			0,4						
Rosaceae																										
105.	1	*Agrimonia eupatoria* L.	H	Ap	4	II		0,2	0,2					2,9	0,1				0,1	0,1						
106.	2	*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.	H	Ap	8	V	2,4	0,8	6,3	6,3	1,3		0,6		1,3	1,3	0,2	0,7	0,6	0,7	0,7	1,8	0,3	0,4		0,8
107.	3	*Fragaria vesca* L.	H	Ap	2	I																				0,4
108.	4	*Geum rivale* L.	H	Ap	8	III		1,7	1,4			0,6			1,3	1,3	0,1	1,1		0,8	0,4		0,5	0,3		
109.	5	*Potentilla anserina* L.	H	Ap	10	IV	0,2				0,8	0,4			0,9	0,4	0,1		0,3	0,4	0,6	0,4	0,2	0,2		
110.	6	*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.	H	Ap	8	II		0,1						0,3		0,1	0,2						0,1			
Rubiaceae																										
111.	1	*Galium verum* L.	H	Ap	9	V	0,6	1,1	1,1		2,1			1,9	2,3	1,5	0,4	0,6	0,4	1,2	1,4	2,8	0,8	0,9	1,3	
Scrophulariaceae																										
112.	1	*Linaria vulgaris* Mill.	G	Ap	2	I						0,2														3,4
113.	2	*Veronica chamaedrys* L.	C	Ap	9	IV	0,7	0,6	0,7			0,3		0,9	1,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	0,6	0,2	0,2		
114.	3	*Veronica longifolia* L.	H	Sp	8	II	0,6	0,4							0,9		0,9	0,1					1,5			
Thelypteridaceae																										
115.	1	*Thelypteris palustris* Schott	G	Sp	6	I											2,7									
Typhaceae																										
116.	1	*Typha latifolia* L.	Hy	Ap	7	I							0,4													
Urticaceae																										
117.	1	*Urtica dioica* L.	H	Ap	3	V	2,2	1,5	5,2	4,8	4,5	4,3	1,6	0,1	2,1	0,8	0,2	3,8	4,8	4,7	4,1	2,4	2,1	0,9		1,1
Valerianaceae																										
118.	1	*Valeriana officinalis* L.	H	Sp	8	I									0,4											
Violaceae																										
119.	1	*Viola tricolor* L. s. s.	T	Ap	9	I								0,3												

Objaśnienia do tabeli:

1 – Liczba porządkowa ogółem

2 – Liczba porządkowa według rodzin

3 – Nazwa gatunku

4 – Formy życiowe według Raunkiaera

5 – Grupa geograficzno-historyczna

6 – Grupa socjologiczno-ekologiczna

7 – Stałość fitosocjologiczna

8–27 – Numer powierzchni badawczej

Formy życiowe:

C – chamefit niezdrewniały, G – geofit, H – hemikryptofit, Hy – hydrofit, helofit, T – terofit.

Grupa geograficzno-historyczna:

Arch – archeofit, Ap – apofit, Ken – kenofit, Sp – spontaneofit niesynantropijny

Grupy socjologiczno-ekologiczne flory:

1 – żyzne lasy liściaste i zbiorowiska krzewiaste, 2 – kwaśne lasy dębowe, świetliste dąbrowy, bory mieszane oraz zastępcze dla nich zbiorowiska porębowe, łąkowe i murawowe, 3 – nitrofilne zbiorowiska zaroślowe i okrajkowe, 4 – ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe i kserotermiczne zbiorowiska murawowe, 5 – bory sosnowe i murawy napiaskowe, 6 – bagniste olszyny, bezdrzewne torfowiska niskie, przejściowe i wysokie, 7 – lasy i zarośla nabrzeżne, zbiorowiska szuwarowe i wodne, 8 – wilgotne łąki i zbiorowiska ziołoroślowe, 9 – świeże i umiarkowanie wilgotne łąki, 10 – nitrofilne murawy zalewowe oraz zbiorowiska wydeptywane, 11 – zbiorowiska solniskowe, 12 – zbiorowisko terofityczne występujące na siedliskach mokrych i wilgotnych, 13 – mezofilne zbiorowiska wysokich bylin, 14 – ciepłolubne, wieloletnie zbiorowiska ruderalne, 15 – krótkotrwałe, pionierskie zbiorowiska ruderalne, 16 – zbiorowiska chwastów ogrodowych oraz polnych upraw okopowych, 17 – zbiorowiska chwastów upraw zbożowych, 18 – zbiorowiska epilityczne, 19 – gatunki o bliżej nieokreślonej przynależności fitosocjologicznej.

Załącznik 4 – Dokumentacja fotograficzna

Zdj. 1. Obiekt badawczy A

Zdj. 2. Ruń zbiorowiska typu *Calamagrostis canescens* (A2)

Zdj. 3. Obiekt badawczy B

Zdj. 4. Ruń zbiorowiska typu *Carex gracilis* (B2)

Zdj. 5. Obiekt badawczy D nad rzeką Płonią

Zdj. 6. Widoczne bruzdy po nieskutecznym zalesianiu łąki (D)

Zdj. 7. Otoczenie powierzchni badawczej D2

Zdj. 8. Starodrzew liściasty w otoczeniu obiektu E

Zdj. 9. Obiekt badawczy F

Zdj. 10. Zbiorowisko typu *Carex gracilis* na powierzchni badawczej F1

Zdj. 11. Zdegradowane torfowisko sąsiadujące z obiektem F

Zdj. 12. Zbiorowisko typu *Corynephorus canescens* na powierzchni badawczej G3

Zdj. 13. Struktura amorficzno-włóknista gleb murszowatych (D)

Zdj. 14. Obiekt badawczy G położony na obszarze chronionym

Zdj. 15. Buchtowiska – miejsca żerowania dzików – obiekt badawczy A

Zdj. 16. Obiekt badawczy C – naturalne miejsca żerowania dzików

Zdj. 17. Naturalne miejsca schronienia saren na obiekcie badawczym B

Zdj. 18. Sarna na obiekcie badawczym C

Zdj. 19. Samiec sarny na obiekcie badawczym G

Zdj. 20. *Sambucus nigra* – jeden z pierwszych elementów sukcesyjnych (A3)

Zdj. 21. Powierzchnia badawcza C3 – widoczne elementy sukcesyjne

Zdj. 22. Sukcesja naturalna wzdłuż niekonserwowanych rowów melioracyjnych (D)

Zdj. 23. Pojedyncze naloty *Robinia pseudoacacia* na obiekcie badawczym D

Zdj. 24. Sukcesja naturalna na obiekcie badawczym G