

Wigierski Park Narodowy



Raport z realizacji projektu: „Badania dynamiki zmian poziomu wód podziemnych oraz ich wpływu na podmokłe ekosystemy leśne Wigierskiego Parku Narodowego - etap I”

współfinansowanego ze środków Funduszu Leśnego

Pod redakcją
Lecha Krzysztofiaka



Krzywe 2012

Opracowanie wykonał zespół w składzie:

Wiesław Faltynowicz

Monika Staniaszek-Kik

Marek Halama

Michał Sawoniewicz

Lech Krzysztofiak

Maciej Romański

Anna Krzysztofiak

Tomasz Janecki

Aleksandra Mackiewicz

Spis treści

1. Wprowadzenie	4
2. Cel i zakres badań	5
3. Materiał i metody badań	5
3.1. Owady	6
3.2. Grzyby	6
3.3.1. Grzyby makroskopijne	6
3.3.2. Grzyby lichenizowane (porosty)	9
3.4. Mszaki	9
3.5. Ocena stanu drzew	11
3.6. Poziom wód gruntowych	13
4. Powierzchnie badawcze	14
4.1. Sosnowo-brzozowy las bagienny	14
4.2. Sosnowy bór bagienny	14
4.3. Świerczyna bagienna	15
4.4. Ols	15
5. Wyniki badań	15
5.1. Inwentaryzacja organizmów na powierzchniach badawczych	15
5.1.1. Owady	15
5.1.2. Grzyby	23
5.1.2.1. Grzyby makroskopijne	23
5.1.2.2. Grzyby lichenizowane (porosty)	24
5.1.3. Mszaki	27
5.2. Ocena stanu drzew	38
5.3. Poziom wód gruntowych	40
5.4. Rozmieszczenie gatunków na powierzchniach badawczych	41
5.5. Ocena różnorodności gatunkowej badanych środowisk oraz udział gatunków chronionych, rzadkich i zagrożonych	49
6. Wskazania dalszych badań - ich zakres i kierunki	53
7. Literatura	54

1. Wprowadzenie

Realizacja projektu „Badania dynamiki zmian poziomu wód podziemnych oraz ich wpływu na podmokłe ekosystemy leśne Wigierskiego Parku Narodowego - etap I” została zapoczątkowana dzięki wsparciu finansowemu Lasów Państwowych, które sfinansowały część zadań z Funduszu Leśnego (umowa nr ZP-04/12 z dnia 20.06.2012 r.).

Wigierski Park Narodowy od ponad 20 lat prowadzi monitoring środowiska przyrodniczego, w ramach którego realizowane są programy pomiarowe dotyczące m.in. poziomu wód podziemnych i powierzchniowych. Wyniki tych pomiarów wskazują, że obszar Parku położony jest w strefie deficytu wody w obiegu przyrodniczym. Od lat obserwuje się bardzo niskie stany wód w rzekach Parku. Sytuacja ta częściowo tłumaczy się niewielkimi opadami atmosferycznymi, których roczna suma w ostatnich 10 latach wynosiła od 517 mm w roku 2003 do 715 mm w roku 2010 (średnia roczna suma opadów za ostatnich 10 lat wynosi 616,2 mm).

Na obszarach zalesionych Parku, gdzie przeważa drzewostan sosnowo-świerkowy, opad atmosferyczny przechodząc przez warstwę drzew ulega znacznym modyfikacjom pod względem ilościowym. W niektórych miesiącach drzewostan zatrzymuje nawet ponad 90% opadów atmosferycznych. Tak wysoka intercepcja opadów powoduje, że nawet przy przeciętnych opadach gleba leśna jest często przesuszona, co oczywiście wpływa ujemnie na rozwój roślin i niektórych zwierząt bezkręgowych.

W takiej sytuacji gospodarka wodna w środowisku przyrodniczym Parku, a zwłaszcza w jego ekosystemach leśnych uzależnionych od wody, stanowi najważniejszy czynnik wpływający na prawidłowe funkcjonowanie tych środowisk. Nieuniknione jest zatem podejmowanie działań związanych z ochroną małej retencji w lasach, poprawiających lokalne warunki wilgotnościowe. Aby jednak móc prawidłowo opracować tego typu zabiegi ochronne, należy mieć przynajmniej dobre rozpoznanie sytuacji hydrologicznej w lasach.

Zaproponowane w projekcie działania dotyczą określenia zmian poziomu wód podziemnych w środowiskach leśnych, takich jak: sosnowy bór bagienny, świerczyna bagienna, sosnowo-brzozowy las bagienny i ols oraz ich wpływu na stan drzewostanu (przyrosty i zdrowotność drzew) i występowanie rzadkich gatunków roślin, grzybów i zwierząt. Rezultaty projektu wypełnią lukę w ocenie stanu środowiska przyrodniczego ważnego obiektu o znaczeniu międzynarodowym, jakim jest Wigierski Park Narodowy.

2. Cel i zakres badań

Głównymi celami projektu są: rozpoznanie warunków hydrologicznych w wybranych ekosystemach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego, określenie wpływu czynników hydrologicznych na stan ekosystemów leśnych oraz opracowanie koncepcji monitoringu hydrologicznego w lasach Parku. Uzyskane dane wzbogacą wiedzę o stanie podmokłych ekosystemów leśnych Parku oraz będą wykorzystane do projektowania działań zmierzających do zredukowania naruszonej równowagi środowiska i przywrócenia mu tam, gdzie to będzie możliwe, pierwotnych walorów.

Do szczegółowych celów prowadzonych badań w tym zakresie należy:

- 1) zbadanie różnorodności gatunkowej grzybów, w tym porostów, oraz mszaków i owadów związanych z rosnącymi drzewami w wybranych zbiorowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego;
- 2) ocena stanu zdrowotnego wybranych drzew w wytypowanych zbiorowiskach leśnych;
- 3) określenie zakresu zmian poziomu wód gruntowych na powierzchniach badawczych w różnych zbiorowiskach leśnych;
- 4) analiza powiązań zmian poziomu wód gruntowych z występowaniem wybranych grup organizmów oraz stanem zdrowotnym drzewostanu;
- 5) opracowanie koncepcji monitoringu hydrologicznego w lasach Wigierskiego Parku Narodowego.

Realizacja badań zaplanowana została na okres trzech lat, a wyniki uzyskane w pierwszym etapie badań mają stanowić punkt odniesienia dla kolejnych pomiarów, prowadzonych w następnych latach.

3. Materiał i metody badań

Prace terenowe, związane z inwentaryzacją badanych grup organizmów na wytypowanych drzewach, prowadzone były od sierpnia do końca października 2012 roku. W tym samym czasie prowadzona była ocena stanu zdrowotnego wybranych drzew. Pomiary poziomu wód gruntowych rozpoczęto na wszystkich powierzchniach badawczych dopiero na początku września, po zainstalowaniu piezometrów. Badania wybranych grup organizmów oraz zdrowotności drzew prowadzone były na 16 powierzchniach badawczych (po 4 w sosnowym borze bagiennym, sosnowo-brzozowym lesie bagiennym, świerczynie bagiennej i olsie), na których zainstalowane zostały piezometry.

3.1. Owady

Badania polegały na inwentaryzacji śladów żerowania owadów widocznych na powierzchni pni oraz odłowieniu ich postaci doskonałych przebywających w korze drzew kontrolnych. Przeglądanie kory drzew w celu wykrycia żeru owadów wykonywano do wysokości 2 m od powierzchni gleby. Dodatkowo sprawdzano martwe pnie znajdujące się w promieniu ok. 50 m od drzew kontrolnych w celu określenia potencjalnego zagrożenia spowodowanego występowaniem szkodników owadzich na badanych powierzchniach.

3.2. Grzyby

3.2.1. Grzyby makroskopijne

Delimitacja grzybów makroskopijnych

Przedmiotem opracowania są grzyby makroskopijne (macromycetes). Prezentowane opracowanie ma charakter inwentaryzacji określonych gatunków grzybów makroskopijnych, tj. grzybów zasiedlających dendroflorę wybranych ekosystemów leśnych WPN.

Pomiędzy grzybami makroskopijnymi, zwanymi również grzybami wielkoowocnikowymi i tzw. grupą grzybów mikroskopowych (*micromycetes*) w wielu przypadkach brak jest granic o charakterze morfologicznym i/lub taksonomicznym. Grzyby makroskopijne arbitralnie można zdefiniować jako te, które formują dostrzegalne gołym okiem organy służące do reprodukcji (owocniki, podkładki). Kryterium to nie jest stosowane jednak konsekwentnie. Dla przykładu czarne plamy na liściach *Acer*, wytwarzane przez przedstawiciela workowców *Rhytisma acerinum* Fr., są wyraźnie widoczne, lecz jedynie w wyjątkowych sytuacjach są one brane pod uwagę w badaniach nad grzybami makroskopijnymi. Także liczni przedstawiciele patogenicznych *Uredinales* i *Ustilaginales* nie są postrzegani jako reprezentanci grzybów makroskopijnych, chociaż często spotyka się u nich twory podobne.

Z drugiej strony przedstawiciele *Agaricales* sensu lato i grzyby cyfelloidalne – charakteryzujące się drobnymi owocnikami, zwykle włączane są do grzybów makroskopijnych. Zdefiniowanie grzybów makroskopijnych nie jest jednolite i zależy od podejścia autora (Arnolds 1981). W niniejszym opracowaniu zakres taksonomiczny grzybów makroskopijnych przyjęto w przeważającej części za wydawnictwem „Nordic macromycetes” (Hansen, Knudsen 1992, 1997, 2000, Knudsen, Vesterholt 2008).

Problemy monitorowania grzybów

Główne „ciało” grzybów, tj. grzybnia – ukryta jest najczęściej w podłożu (glebie, drewnie, itp.). W ten sposób dla potencjalnego obserwatora *mycelium* nie bierze bezpośredniego udziału

w budowaniu i kształtowaniu struktury zbiorowiska lub badanej powierzchni. Badania grzybów makroskopijnych opierają się przeważnie na rejestrowaniu owocników i/lub podkładek pojawiających się na danym obszarze w trakcie sezonu wegetacyjnego. Jest to najczęściej stosowana metoda badania i monitorowania *macromycetes*, mówiąca o kompozycji gatunkowej i rozmieszczeniu tych organizmów. Uzyskane w ten sposób informacje wykorzystuje się następnie i uzupełnia w oparciu o nowsze techniki badawcze sprowadzające się najczęściej do analizowania pewnych procesów i zjawisk w kulturach *in vitro* (hodowla grzybnii i owocników, badanie i identyfikacja mikoryz). Wymienione sposoby prowadzenia badań grzybów wiążą się z wieloma trudnościami (Arnolds 1992).

Przyjęta w ramach realizacji projektu metoda próbkowania grzybów polega na obserwacji owocników/podkładek. Wydaje się więc słusznym wskazanie w tym miejscu kwestii problemowych, związanych z interpretacją wyników takich badań. Charakter tych zagadnień starano się opisać w poniższym zestawieniu (Tab. 1). Przedstawione kwestie mają charakter uniwersalny, ale także użyteczny. Pozwalają bowiem dostrzec już na wstępie, że charakter przeprowadzonych pomiarów pozwala odtworzyć jedynie umowny zakres informacji na temat populacji badanych grzybów. Jednocześnie wskazuje, iż zakres ten można zwiększyć lub zmniejszyć przyjmując w badaniach określony schemat metodyczny

Tabela 1. Zestawienie zagadnień wynikających z przyjęcia terenowej rejestracji owocników jako podstawowej metody zbioru danych w badaniach grzybów makroskopijnych

CHARAKTER PROBLEMU	ZAGADNIENIE
1. Różny czas pojawu i zazwyczaj krótki czas trwania owocników powoduje, że w trakcie badań terenowych (powtarzanych ze zbyt małą częstotliwością) trudno właściwie ocenić jednorodność badanej powierzchni pod względem mikologicznym. 2. Periodyczność (rytmika sezonowa) owocników. Produkcja owocników podlega wahaniom związanym z porami roku i zmianami warunków pogodowych, z tego względu konieczne są wielokrotne badania w ciągu sezonu na tych samych powierzchniach. 3. Fluktuacje dotyczące produkcji owocników. Owocniki wielu gatunków grzybów mogą się pojawiać co kilka lat, konieczne jest więc powtarzanie obserwacji w ciągu kilku sezonów. Zbyt długi okres obserwacji może jednak nieść niebezpieczeństwo zmian na badanej powierzchni (np. o charakterze sukcesyjnym).	ZMIENNOŚĆ PRODUKCJI OWOCNIKÓW W CZASIE
4. Grzyby makroskopijne obejmują w przeważającej części grzyby saprotroficzne, wiele grzybów ektomikoryzowych i pewne grzyby nekrotroficzne. Poszczególne gatunki mogą jednak realizować kilka strategii życiowych, wobec czego klasyfikacja terenowa grzybów względem wyróżnionych grup bioekologicznych bez dodatkowych badań laboratoryjnych może być błędna.	ZMIENNOŚĆ FUNKCJI EKOLOGICZNYCH

CHARAKTER PROBLEMU	ZAGADNIENIE
5. W badaniach nad grzybami makroskopijnymi nie można stosować pojęcia „powierzchni reprezentatywnej”, na której realizuje się pełna różnorodność grzybów. Wraz ze wzrostem badanej powierzchni liczba gatunków rośnie bez wyraźnych ograniczeń, ponieważ w grę wchodzi coraz to nowe substraty, synuzja i inne elementy mozaikowej struktury zbiorowisk.	WIELKOŚĆ POWIERZCHNI BADAWCZEJ
6. Badania owocników grzybów połączone z identyfikacją taksonów mogą być obciążone błędem wynikającym z trudności interpretacyjnych, złych oznaczeń i braku oznaczeń części materiału. Dlatego też wskazanym jest zebranie i przechowywanie materiałów zielnikowych (mogących służyć rewizji), przygotowanie i publikowanie opisów (przynajmniej taksonów rzadkich i krytycznych) oraz wskazanie wykorzystanej literatury służącej determinacji (szczególnie w przypadku taksonów różnie ujmowanych).	ANALIZA JAKOŚCIOWA MIKOBIOTY

Badania terenowe i analiza cech makroskopowych

W terenie prowadzono rejestrację i dokumentację fotograficzną owocników/podkładek grzybów występujących na wyznaczonych 80 okazach żywych drzew. Wśród analizowanych składników dendroflory znalazło się 18 okazów *Alnus glutinosa*, 13 - *Betula pubescens*, 15 - *Picea abies*, 31 - *Pinus sylvestris* oraz 3 okazy *Populus tremula*. W uzasadnionych przypadkach część materiału pobierano do późniejszych analiz laboratoryjnych. Spis owocowań prowadzono jedynie z z pnia do wysokości 2 m. W terenie rejestracji podlegały: obecność i liczba owocników/podkładek, typ kolonizowanego podłoża (mikrosiedliska) oraz umiejscowienie owocowań w przestrzeni substratu (wysokość), obecność mszaków oraz lokalny typ makrosiedliska (zbiorowiska). Do określenia obfitości owocowań wykorzystano zmodyfikowaną skalę Nespiaka (1959). W przypadku grzybów wytwarzających owocniki/podkładowki resupinatowe, rejestrowano dodatkowo orientacyjną powierzchnię stwierdzonego owocowania.

Specyficzne cechy makroskopowe zebranego materiału identyfikowano i notowano analizując świeże owocniki. Owocniki suszono w temperaturze ok. 40 °C w suszarce elektrycznej. Materiał zielnikowy zdeponowano w Herbarium Muzeum Przyrodniczego Uniwersytetu Wrocławskiego (WRSL).

Analiza cech mikroskopowych

Determinacji taksonomicznej grzybów dokonano przy użyciu standardowych metod analizy morfologiczno-anatomicznej oraz testów barwnych, wykorzystując powszechnie stosowane odczynniki chemiczne, specyficzne dla analiz poszczególnych cech określonych rodzajów (Horak 2005, Largent i in. 1977, Moser 1983). Preparaty mikroskopowe wykonywano z wcześniej zaszuszonych owocowań i analizowano za pomocą mikroskopu optycznego Nikon ECLIPSE E-400,

wyposażonego w kamerę cyfrową Nikon DS.-Fi1. Pomiarów określonych elementów budowy mikroskopowej owocników dokonano głównie za pomocą aplikacji NIS D.

3.2.2. Grzyby lichenizowane (porosty)

Badania grzybów lichenizowanych (porostów) prowadzone były na wszystkich wyznaczonych powierzchniach badawczych. Na każdej powierzchni wybrano po 5 drzew. Z każdego drzewa spisano wszystkie gatunki porostów rosnące na pniach do wysokości 2 m od poziomu gruntu. Dla każdego gatunku określono orientacyjnie ilościowość; zaznaczano także ekspozycję, na której występował. Notowano również cechy szczególne, dotyczące zdrowotności, wielkości plech itp.

W przypadku niemożności oznaczenia gatunku w terenie pobierano jak najmniejszy fragment plechy do oznaczenia laboratoryjnego. Nazewnictwo gatunków porostów przyjęto za Fałtynowiczem (2003).

3.3. Mszaki

Badaniami objęto przedstawicieli gromad *Marchantiophyta* i *Bryophyta*, występujących na korze żywych drzew w czterech typach zbiorowisk leśnych. Na każdym, z wyznaczonych i oznakowanych drzew, wykonywano szczegółowy spis wszystkich rosnących mchów i wątrobowców. W trakcie prac terenowych korzystano z przygotowanego wcześniej formularza spisowego (Tab. 2). Rozróżniano występowanie gatunków na stopie (do wysokości 50 cm) oraz na pniu drzew (> 50 cm). W przypadku taksonów, których identyfikacja wymagała analizy laboratoryjnej, zbierano niewielką próbę zielnikową. Próby zielnikowe opisywano i numerowano. Wszystkie materiały zielnikowe zostały złożone w Herbarium Uniwersytetu Łódzkiego (LOD).

Na każdym z drzew, w oparciu o dziesięciostopniową skalę wg Londo (1975) (Tab. 3), dokonano procentowego oszacowania stopnia pokrycia przez poszczególne gatunki oraz łącznego pokrycia obu badanych grup roślin. Dla każdego gatunku notowano obecność sporogonów, rozmnożeń, a w przypadku wątrobowców, dodatkowo obecność periancjum. Na każdym drzewie każdy gatunek mógł mieć maksymalnie dwa notowania (jedno na stopie i jedno na pniu). Każdą grupę pięciu drzew określano jako pojedyncze stanowisko.

Większość taksonów oznaczono standardowymi metodami analizy morfologiczno-anatomicznej. Do identyfikacji poszczególnych grup wykorzystano liczne klucze i opracowania monograficzne:

Raport z realizacji projektu „Badania dynamiki zmian poziomu wód podziemnych oraz ich wpływu na podmokłe ekosystemy leśne Wigierskiego Parku Narodowego - etap I”

a) mchy: Szafran (1957, 1961), Lewinsky (1974), Nyholm (1975, 1979), Lange (1982), Smith (2004).

b) wątrobowce: Szweykowski, Krzakowa (1990), Schumacker, Vaña (2000), Damsholt (2002).

Tabela 2. Formularz spisowy

Nr drzewa: P 06-3						
Data: 02.10.2012						
Lokalizacja: Czarna Hańcza-Ujście						
Zbiorowisko: świerczyna bagienna						
gatunek drzewa: <i>Pinus sylvestris</i>						
pokrycie mchów			stopa: 3		pień: .1	
pokrycie wątrobowców			stopa: brak		pień: brak	
Lp.	gatunek	Mat. zielnikowy	Pokrycie w skali Londo		Obecność sporogonów (s) i rozmnożeń (r)	
			stopa	pień	stopa	pień
1.	<i>Orthodicranum montanum</i>	+	1	.1	brak	brak
2.	<i>Tetraphis pellucida</i>	+	.1	–	s, r	–
3.					
4.						
Uwagi:						

Tabela 3. Stopień pokrycia gatunków wg skali Londo (1975)

Stopień	POKRYCIE
.1	1 %
.2	1-3 %
.4	3-5 %
1	5-15 %
2	15-25 %
3	25-35 %
4	35-45 %
5	45-55 %
6	55-65 %
7	65-75 %
8	75-85 %
9	85-95 %
10	95-100 %

Do określenia ogólnej częstości występowania gatunków na powierzchniach badań przyjęto trzystopniową skalę frekwencji: I – gatunek rzadki (1-3 stanowisk), II – częsty – (4-10), III – pospolity (>10).

Kategorie zagrożenia podane zostały według opracowania Klamy (2006a) i Żarnowca i in. (2004). Gatunki objęte ochroną określono na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 5 stycznia 2012 r. w sprawie gatunków dziko występujących roślin objętych ochroną (Dz. U. Nr , poz. 81). Nazewnictwo i układ systematyczny w obrębie poszczególnych grup przyjęto odpowiednio: dla mchów – za opracowaniem Ochyry i in. (2003); dla wątrobowców za opracowaniem Klamy (2006b).

3.4. Ocena stanu drzew

Badania dotyczące określenia aktualnego stanu wybranych drzew zostały przeprowadzone przy wykorzystaniu chlorofilomierzy oraz metody cyfrowych zdjęć hemisferycznych, wykonanych przy użyciu aparatu fotograficznego z obiektywem typu „rybie oko” o kącie widzenia 180° (Fot. 1). Dzięki zastosowaniu tej metody możliwe jest określenie struktury zwarcia koron (ażurowości) oraz indeksu powierzchni liściowej - LAI (*ang. Leaf Area Index*). Na wybranych drzewach zainstalowano dendrometry manualne (Fot. 2), zapisując wartość początkową średnicy pnia na wysokości 1,2 m. Taśma pomiarowa dendrometru jest wyskalowana co 0,05πcm i posiada dodatkowo noniusz pozwalający na odczyt z dokładnością 0,01 πcm. Jednostką pomiarową jest π/1 [cm]. Dlatego zmierzona wartość jest bezpośrednio średnicą pnia. Wykaz drzew z założonymi dendrometrami przedstawia tabela 4.

Tabela 4. Wykaz drzew z zainstalowanymi dendrometrami

Lp.	Kod dendrometru	Gatunek drzewa	Lp.	Kod dendrometru	Gatunek drzewa
1	P01-1	Pinus sylvestris	41	P09-1	Pinus sylvestris
2	P01-2	Pinus sylvestris	42	P09-2	Pinus sylvestris
3	P01-3	Pinus sylvestris	43	P09-3	Betula pubescens
4	P01-4	Pinus sylvestris	44	P09-4	Pinus sylvestris
5	P01-5	Pinus sylvestris	45	P09-5	Betula pubescens
6	P02-1	Picea abies	46	P10-1	Alnus glutinosa
7	P02-2	Picea abies	47	P10-2	Alnus glutinosa
8	P02-3	Picea abies	48	P10-3	Alnus glutinosa
9	P02-4	Picea abies	49	P10-4	Alnus glutinosa
10	P02-5	Picea abies	50	P10-5	Alnus glutinosa
11	P03-1	Picea abies	51	P11-1	Picea abies
12	P03-2	Picea abies	52	P11-2	Picea abies
13	P03-3	Betula pubescens	53	P11-3	Populus tremula
14	P03-4	Picea abies	54	P11-4	Alnus glutinosa
15	P03-5	Alnus glutinosa	55	P11-5	Betula pubescens
16	P04-1	Betula pubescens	56	P12-1	Pinus sylvestris
17	P04-2	Betula pubescens	57	P12-2	Pinus sylvestris
18	P04-3	Betula pubescens	58	P12-3	Pinus sylvestris

Raport z realizacji projektu „Badania dynamiki zmian poziomu wód podziemnych oraz ich wpływu na podmokłe ekosystemy leśne Wigierskiego Parku Narodowego - etap I”

19	P04-4	Picea abies	59	P12-4	Pinus sylvestris
20	P04-5	Pinus sylvestris	60	P12-5	Pinus sylvestris
21	P05-1	Alnus glutinosa	61	P13-1	Pinus sylvestris
22	P05-2	Alnus glutinosa	62	P13-2	Pinus sylvestris
23	P05-3	Alnus glutinosa	63	P13-3	Pinus sylvestris
24	P05-4	Picea abies	64	P13-4	Pinus sylvestris
25	P05-5	Alnus glutinosa	65	P13-5	Pinus sylvestris
26	P06-1	Picea abies	66	P14-1	Pinus sylvestris
27	P06-2	Pinus sylvestris	67	P14-2	Pinus sylvestris
28	P06-3	Pinus sylvestris	68	P14-3	Pinus sylvestris
29	P06-4	Populus tremula	69	P14-4	Betula pubescens
30	P06-5	Picea abies	70	P14-5	Betula pubescens
31	P07-1	Alnus glutinosa	71	P15-1	Pinus sylvestris
32	P07-2	Alnus glutinosa	72	P15-2	Pinus sylvestris
33	P07-3	Betula pubescens	73	P15-3	Pinus sylvestris
34	P07-4	Alnus glutinosa	74	P15-4	Pinus sylvestris
35	P07-5	Alnus glutinosa	75	P15-5	Pinus sylvestris
36	P08-1	Pinus sylvestris	76	P16-1	Alnus glutinosa
37	P08-2	Betula pubescens	77	P16-2	Betula pubescens
38	P08-3	Populus tremula	78	P16-3	Picea abies
39	P08-4	Betula pubescens	79	P16-4	Alnus glutinosa
40	P08-5	Pinus sylvestris	80	P16-5	Alnus glutinosa



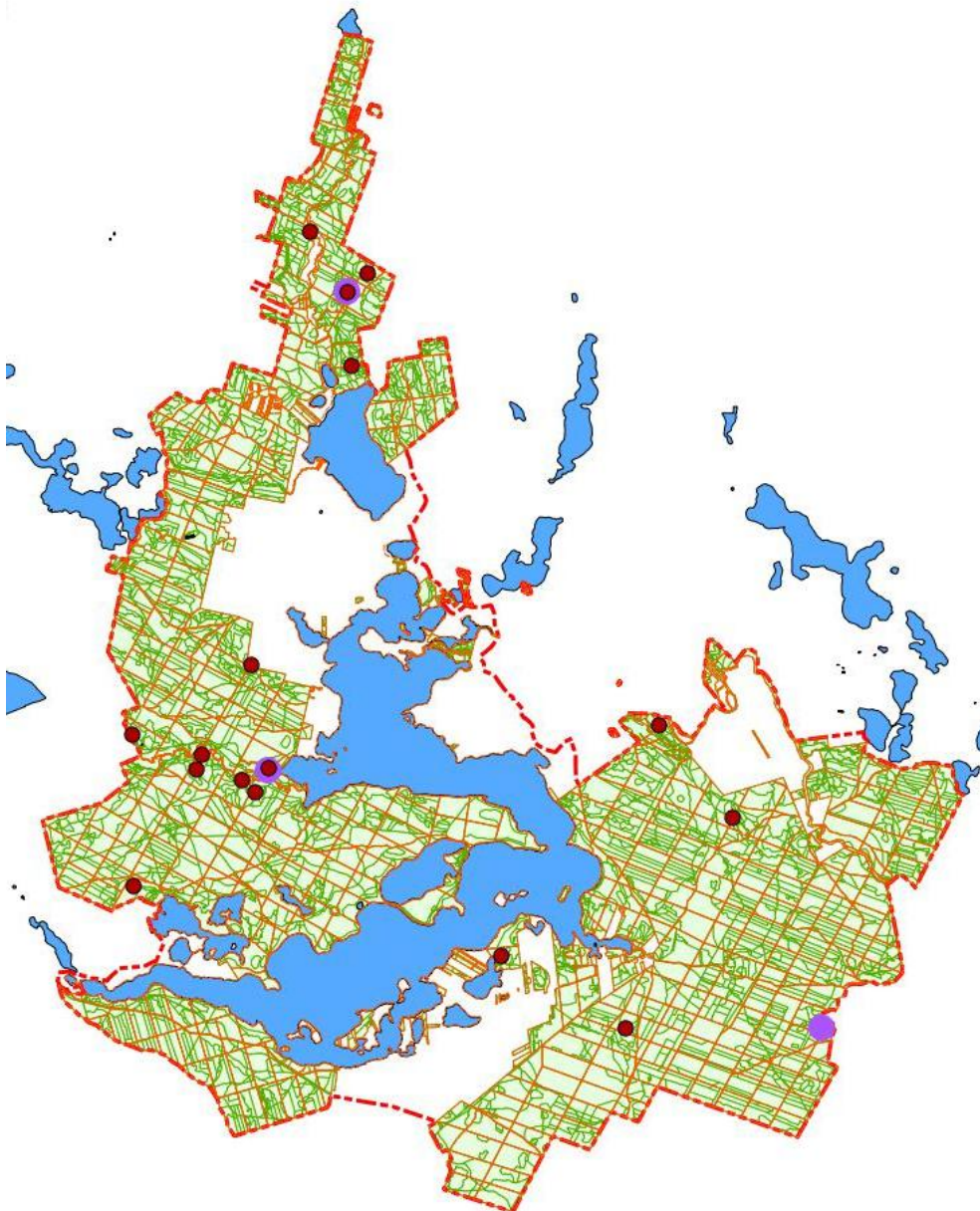
Fot. 1. Aparat z glowicą HemiView



Fot. 2. Dendrometry manualne

3.5. Poziom wód gruntowych

W celu prowadzenia badań zmian poziomu wód gruntowych, na każdym stanowisku badawczym zainstalowano piezometr, w którym umieszczono ceramiczny czujnik ciśnienia i rejestrator zmian poziomu wodu i temperatury wody. Łącznie zainstalowano 16 piezometrów zlokalizowanych w czterech zbiorowiskach leśnych, po 4 w każdym. Lokalizację piezometrów przedstawiono w tabeli 5 i na rysunku 1.



Rysunek 1. Mapa Wigierskiego Parku Narodowego z rozmieszczeniem piezometrów (czerwone punkty); punktami fioletowymi oznakowano lokalizację stacji meteorologicznych

Tabela 5. Lokalizacja piezometrów

Nazwa piezometru	Nr oddziału	Opis
P01	111 f	Bór bagienny
P02	111 a	Świerczyna bagienna
P03	dz. 114	Świerczyna bagienna
P04	20 l	Sosnowo-brzozowy las bagienny
P05	25 f	Ols
P06	121 b	Świerczyna bagienna
P07	122 i	Ols
P08	129 d	Sosnowo-brzozowy las bagienny
P09	dz. 174	Sosnowo-brzozowy las bagienny
P10	86 g	Ols
P11	206 b	Świerczyna bagienna
P12	233 i	Bór bagienny
P13	276 b	Bór bagienny
P14	217 c	Sosnowo-brzozowy las bagienny
P15	22 b	Bór bagienny
P16	117 b	Ols

4. Powierzchnie badawcze

Badania prowadzone są na terenie Wigierskiego Parku Narodowego, na 16 stanowiskach badawczych, zlokalizowanych w czterech typach lasów: w sosnowo-brzozowym lesie bagiennym, w sosnowym borze bagiennym, w świerczynie bagiennej oraz w olsie. Na każdym stanowisku zainstalowano piezometr oraz wytypowano i oznaczono po 5 drzew.

4.1. Sosnowo-brzozowy las bagienny

Stanowiska w sosnowo-brzozowym lesie bagiennym *Thelypteridi-Betuletum pubescentis* zlokalizowane zostały zarówno w części północnej Wigierskiego Parku Narodowego, w pobliżu doliny Wiatrołuży (oddz. 20), w jego części środkowej (oddz. 129 i dz. ewid. 174), jak i w części południowej, w okolicy jeziora Krusznik (oddz. 217).

4.2. Sosnowy bór bagienny

Stanowiska w sosnowym borze bagiennym *Vaccinio uliginosi-Pinetum* zlokalizowane zostały zarówno w części północnej Wigierskiego Parku Narodowego (oddz. 22), w jego części środkowej zachodniej (oddz. 111) oraz wschodniej (oddz. 233), jak i w części południowej na Suchym Bagnie (oddz. 276).

4.3. Świerczyna bagienna

Stanowiska w świerczynie bagiennej *Sphagno girgensohnii-Piceetum* zlokalizowane zostały w środkowej części Wigierskiego Parku Narodowego, od strony zachodniej (oddz. 111, 114 i 121) oraz od strony wschodniej (oddz. 206).

4.4. Ols

Stanowiska w olsie porzeczkowym *Ribo nigri-Alnetum* zlokalizowane zostały w części północnej Wigierskiego Parku Narodowego, w pobliżu doliny Wiatrołuży (oddz. 25) oraz w części środkowej zachodniej (oddz. 86, 117 i 122).

5. Wyniki badań

Realizacja projektu zaplanowana została na okres trzech lat. Wyniki uzyskane w pierwszym etapie badań stanowią punkt odniesienia do dalszych prac. Na tym etapie badań gromadzone są dane o wahaniach poziomu wód w piezometrach oraz stanie drzewostanów w wybranych typach lasu. Dopiero zgromadzenie odpowiedniej ilości danych, przynajmniej z dwóch pełnych lat, pozwoli na przeprowadzenie szczegółowych analiz wpływu poziomu wód gruntowych na stan drzewostanów i występowanie w nich badanych organizmów (owadów, grzybów i mszaków).

5.1. Inwentaryzacja organizmów na powierzchniach badawczych

5.1.1. Owady

W trakcie badań na pniach drzew kontrolnych stwierdzono obecność jedynie dwóch gatunków owadów: *Agelastica alni* i *Microbregma emarginatum* (Tab. 1).

Agelastica alni (Linnaeus, 1758) jest gatunkiem pospolitym, zasiedlającym całą Palearktykę, zawleczony również do Ameryki Północnej. Znane są dwa podgatunki: krajowy *Agelastica alni alni* (L.) i *A. alni coerulea* Baly występujący w północnej części Azji na wschód od Jeniseju i Altaju. W Polsce pospolity na terenie całego kraju (Burakowski i in. 1991). Jest to foliofag odżywiający się liśćmi olsz. Wykazuje tendencje do masowych pojawów i może wyrządzać poważne szkody w młodnikach olszowych osłabiając drzewa. W przypadku starszych drzewostanów ma mniejsze znaczenie, redukując tylko nieznacznie wielkość aparatu asymilacyjnego drzew. Samica tego gatunku po przezimowaniu, aż do połowy lipca, składa około 600-900 żółtych, owalnych jaj na dolnej stronie liścia. Charakterystyczne czarne larwy spotyka się na liściach do początku września. Przepoczwarczenie odbywa się w glebie w okresie od lipca do września (Szujewski 1995).

Microbregma emarginatum (Duftschmid, 1825) (= *Anobium emarginatum*) również należy do gatunków pospolitych. Zamieszkuje Europę środkową, dochodząc na zachodzie do górzystych obszarów Francji, a na południu do północnych Włoch. Występuje także na izolowanych stanowiskach w południowej części Europy północnej. W Polsce nie wykazany jeszcze z niektórych krain, ale najprawdopodobniej występuje na terenie całego kraju. Larwy żerują w zewnętrznej, martwej warstwie kory starych świerków. Żerowisko ma formę krótkiego, nieregularnego chodnika wypełnionego brunatną mączką. Rójka odbywa się w maju, a imago poławiane były do końca lipca (Burakowski i in. 1986). Generacja czteroletnia, w niesprzyjających warunkach może się przedłużyć. Żer tego gatunku nie wpływa na kondycje i zdrowotność drzew, ani nie pogarsza jakości surowca drzewnego. W latach ubiegłych miał niewielkie znaczenie jako szkodnik niszczący korę garbarską, jednak w chwili obecnej można uznać go za gatunek całkowicie neutralny bez negatywnego wpływu na drzewostan. Należy jednak zauważyć, że z występowaniem tego gatunku wiąże się pewne niebezpieczeństwo. Otwory wylotowe tego kołatka na powierzchni kory są identyczne z otworami wylotowymi niektórych korników będących groźnymi szkodnikami świerka. Występuje więc możliwość popełnienia pomyłki i wszczęcia fałszywego alarmu dotyczącego gradacji korników (Dominik, Starzyk 1989).

Tabela 6. Owady stwierdzone na drzewach kontrolnych i pomocniczych powierzchniach badawczych

Powierzchnia kontrolna	Numer drzewa kontrolnego	Gatunek drzewa kontrolnego	Ślady żerowania owadów na powierzchni pni drzew kontrolnych	Ślady żerowania owadów na powierzchniach pomocniczych
P1	1	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	Żerowiska: <i>Tetropium castaneum</i>
	2	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	3	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	4	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	5	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
P2	1	<i>Picea abies</i>	Brak	Żerowiska: <i>Tetropium castaneum</i>
	2	<i>Picea abies</i>	Brak	
	3	<i>Picea abies</i>	Żerowiska <i>Microbregma emarginatum</i> (3 otwory wylotowe)	
	4	<i>Picea abies</i>	Żerowisko <i>Microbregma emarginatum</i> (1 otwór wylotowy)	
	5	<i>Picea abies</i>	Brak	
P3	1	<i>Picea abies</i>	Żerowiska <i>Microbregma emarginatum</i> (4 otwory wylotowe)	Żerowiska: <i>Ips typographus</i> <i>Callidium violaceum</i> <i>Tetropium castaneum</i>
	2	<i>Picea abies</i>	Brak	
	3	<i>Betula pubescens</i>	Brak	
	4	<i>Picea abies</i>	Żerowiska <i>Microbregma emarginatum</i> (11 otworów wylotowych)	
	5	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	

Raport z realizacji projektu „Badania dynamiki zmian poziomu wód podziemnych oraz ich wpływu na podmokłe ekosystemy leśne Wigierskiego Parku Narodowego - etap I”

P4	1	<i>Betula pubescens</i>	Brak	Żerowiska: <i>Scolytus ratzeburgi</i> <i>Hylecoetus dermestoides</i>
	2	<i>Betula pubescens</i>	Brak	
	3	<i>Betula pubescens</i>	Brak	
	4	<i>Picea abies</i>	Brak	
	5	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
P5	1	<i>Alnus glutinosa</i>	Imago <i>Agelastica alni</i> (1 osobnik)	Żerowiska: <i>Xiphydria camelus</i>
	2	<i>Alnus glutinosa</i>	Imago <i>Agelastica alni</i> (1 osobnik)	
	3	<i>Alnus glutinosa</i>	Imago <i>Agelastica alni</i> (1 osobnik)	
	4	<i>Picea abies</i>	Brak	
	5	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	
P6	1	<i>Picea abies</i>	Brak	Żerowiska: <i>Ips typographus</i> <i>Callidium violaceum</i> <i>Monochamus</i> sp. <i>Tetropium castaneum</i>
	2	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	3	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	4	<i>Populus tremula</i>	Brak	
	5	<i>Picea abies</i>	Brak	
P7	1	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	Żerowiska: <i>Scolytus ratzeburgi</i> <i>Xiphydria camelus</i>
	2	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	
	3	<i>Betula pubescens</i>	Brak	
	4	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	
	5	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	
P8	1	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	Żerowiska: <i>Tomicus piniperda</i> <i>Scolytus ratzeburgi</i> <i>Tetropium</i> sp.
	2	<i>Betula pubescens</i>	Żerowisko (1 otwór wylotowy)	
	3	<i>Populus tremula</i>	Brak	
	4	<i>Betula pubescens</i>	Brak	
	5	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
P9	1	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	Żerowiska: <i>Rhagium inquisitor</i> <i>Tremex fuscicornis</i>
	2	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	3	<i>Betula pubescens</i>	Żerowisko (1 otwór wylotowy)	
	4	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	5	<i>Betula pubescens</i>	Brak	
P10	1	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	Żerowiska: <i>Xiphydria camelus</i>
	2	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	
	3	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	
	4	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	
	5	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	
P11	1	<i>Picea abies</i>	Żerowiska <i>Microbregma emarginatum</i> (9 otworów wylotowych)	Żerowiska: <i>Saperda carcharias</i> <i>Tremex fuscicornis</i>
	2	<i>Picea abies</i>	Żerowiska <i>Microbregma emarginatum</i> (21 otworów wylotowych)	
	3	<i>Populus tremula</i>	Brak	
	4	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	
	5	<i>Betula pubescens</i>	Żerowiska (6 otworów wylotowych)	
P12	1	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	Żerowiska: <i>Rhagium inquisitor</i> <i>Tomicus piniperda</i> <i>Tetropium castaneum</i>
	2	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	3	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	4	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	5	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
P13	1	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	Żerowiska: <i>Rhagium inquisitor</i> <i>Tomicus piniperda</i> <i>Tetropium castaneum</i>
	2	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	3	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	4	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	

Raport z realizacji projektu „Badania dynamiki zmian poziomu wód podziemnych oraz ich wpływu na podmokłe ekosystemy leśne Wigierskiego Parku Narodowego - etap I”

	5	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
P14	1	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	2	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	3	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	4	<i>Betula pubescens</i>	Brak	
	5	<i>Betula pubescens</i>	Brak	
P15	1	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	Żerowiska: <i>Tomicus piniperda</i> <i>Tetropium castaneum</i>
	2	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	3	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	4	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
	5	<i>Pinus sylvestris</i>	Brak	
P16	1	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	Żerowiska: <i>Xiphydria camelus</i>
	2	<i>Betula pubescens</i>	Żerowiska (18 otworów wylotowych)	
	3	<i>Picea abies</i>	Żerowiska <i>Microbregma emarginatum</i>	
	4	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	
	5	<i>Alnus glutinosa</i>	Brak	

Dodatkowo na czterech brzożach będących drzewami kontrolnymi stwierdzono stare otwory wylotowe o średnicy 3-5 mm, których identyfikacja okazała się niemożliwa (Tab. 6). W celu określenia gatunku owada, który wygryzł się w tych miejscach konieczne jest okorowanie i rozłupanie pnia. Spowodowałoby to uszkodzenie drzewa kontrolnego, co jest niezgodne z metodyką niniejszych badań. Na pomocniczych powierzchniach badawczych stwierdzono obecność jedenastu taksonów owadów (Tab. 6):

Callidium violaceum (Fabricius, 1775)

Pospolity gatunek rozsiedlony w północnej, środkowej i południowo-wschodniej Europie, dochodzący na wschodzie do północnej Mongolii, Mandżurii, Sachalinu, Korei i Japonii. Podawany także z Ameryki Północnej. Na terenie Europy zasiedla lasy niżowe i górskie, aż do strefy subalpejskiej. W Polsce występuje pospolicie na terenie całego kraju. (Burakowski i in. 1990). Gatunek ten występuje w borach i borach mieszanych, zasiedlając głównie drzewa iglaste (jodłę, modrzew, sosnę, świerk) rzadko liściaste (buka, dęba, olsze). Rozwija się w drzewach martwych jak i żywych wykazujących symptomy osłabienia lub zamierania. Preferuje drzewostany 20-60-letnie, dobrze nasłonecznione. Żerowiska składają się z chodników o płaskim dnie i ostrokrawędzistych brzegach, szerokości do 15mm, całkowicie zapelnionych jasnobrunatną mączką i kolebki poczwarkowej o hakowatym kształcie, umiejscowionej ok. 10 cm w głąb drewna. Owad ten ma najczęściej cykl rozwojowy jednoroczny. Uważany jest za szkodnika wtórnego dobijającego osłabione drzewa i szkodnika technicznego zasiedlającego martwe drewno (Dominik, Starzyk 1989).

Elateroides dermestoides (Linnaeus, 1761) (= *Hylecoetus dermestoides*)

Pospolity gatunek europejski o szerokim zasięgu, dochodzący w Fennoskandii do skrajnych prowincji północnych. Wykazywany również z Syberii i Kaukazu. W Polsce chrząszcz bardzo pospolity, wykazywany ze wszystkich krain. Występuje w różnych typach lasów, zarówno nizinnych, jak i górskich. Zaliczany jest do groźnych szkodników ściętego drewna iglastego i liściastego. Gdy rozwija się w optymalnych warunkach ma generację jednoroczną, która w drewnie przesuszonym może przedłużyć się do dwóch, a nawet trzech lat. Żerowisko ma postać nie rozgałęziającego się, pustego wewnątrz chodnika o długości około 25cm. Pokarmem larw nie jest samo drewno, ale rozwijający się na ściankach chodnika grzyb *Endomyces hylecoeti* Neger. (Burakowski i in. 1986). Chrząszcz ten roi się od kwietnia do czerwca, najczęściej w godzinach południowych i popołudniowych. Samice składają jaja pojedynczo lub po kilka sztuk w splekania korowiny, na materiale o odpowiedniej (wyższej) wilgotności i przynajmniej częściowo ocienionym. Postacie larwalne posiadające charakterystyczny wyrostek na ostatnim segmencie odwłoka, żerują do późnej jesieni. Po przezimowaniu, wczesną wiosną, po krótkim żerowaniu, larwa przemieszcza się w kierunku powierzchni drewna gdzie przygotowuje kolebkę poczwarkową poszerzając chodnik. Po przepoczwarczeniu pozostają w kolebce poczwarkowej aż do całkowitego wybarwienia, a następnie opuszczają drewno okrągłym otworem wylotowym o średnicy 2-4 mm (Dominik, Starzyk 1989).

Ips typographus (Linnaeus, 1758)

Bardzo pospolity gatunek zamieszkujący Europę, Syberię, Chiny, Sachalin, Kamczatkę, Koreę i Japonię, w Fennoskandii dochodzący daleko poza koło podbiegunowe. Jeden z najgroźniejszych szkodników, żerujący przede wszystkim na świerku, sporadycznie na sośnie, jodle, modrzewiu i limbie. Zasiedla zarówno drzewa martwe, jak i żywe strzały od szyi korzeniowej prawie do wierzchołka oraz grubsze gałęzie. Żerowisko składa się z komory godowej znajdującej się w korze, 2-3 chodników macierzystych o długości 5-12 cm (jeden z nich przebiega zawsze w górę, pozostałe w dół) oraz z krótkich chodników larwalnych, zakończonych owalną komorą poczwarkową. Chodniki bardzo delikatnie naruszają biel. W północno-wschodniej Polsce występuje tylko jedno pokolenie w roku, w innych regionach kraju dwa (Burakowski i in. 1992). Gatunek ten zimuje we wszystkich stadiach rozwojowych z wyjątkiem jaja. Rójka w kwietniu i maju oraz lipcu i sierpniu, rójki siostrzane w czerwcu

czasami we wrześniu. Termin rójki uzależniony jest od warunków atmosferycznych i wysokości nad poziomem morza (Michalski, Mazur 1999).

Rhagium inquisitor (Linnaeus, 1758)

Pospolity gatunek holarktyczny, występuje w całej Europie od najdalszych krańców północnych aż po kraje śródziemnomorskie. Żerowisko przybiera postać nieregularnych, rozgałęzionych, miejscami plackowatych chodników, naruszających głównie łyko, z charakterystyczną kolebką poczwarkowa (Burakowski i in. 1990). Zasiedla przede wszystkim drzewa iglaste (sosnę, świerk, jodłę, modrzew, wejmutkę), rzadziej liściaste (brzozę, dąb, osikę). Rozwija się w osłabionych i martwych drzewach oraz w pieńkach z grubą korą. Imagines po przezimowaniu w kolebkach poczwarkowych wylatują od końca kwietnia do sierpnia, wygryzając się kolistym otworem wylotowym o średnicy 4-8mm. Cykl rozwojowy trwa najczęściej dwa lata. Zimują wszystkie stadia rozwojowe oprócz jaja. Najczęściej gatunek ten ma małe znaczenie gospodarcze, ale w przypadku zasiedlania osłabionych drzew trzeba traktować go jako szkodnika wtórnego, dobijającego drzewa (Dominik, Starzyk 1989).

Saperda carcharias (Linnaeus, 1758)

Gatunek rozprzestrzeniony na terenie całej Europy oraz Azji Północnej, w Fennoskandii dochodzi do koła podbiegunowego, na wschodzie sięga do północnych Chin i Korei. W Polsce występuje na terenach nizinnych i na niższych położeniach górskich. Zasiedla przede wszystkim topole osikę (*Populus tremula* L.), podawana także z topoli czarnej (*Populus nigra* L.) i rodzaju wierzba (*Salix* L.) (Burakowski i in. 1990). Występuje w lasach liściastych w których występują topole. Zasiedla przede wszystkim odziomkowe partie żywych drzew bez widocznych oznak osłabienia. Rozwija się na drzewach od drugiego do czterdziestego roku życia, często starszych, wybierając stanowiska nasłonecznione. Rójka odbywa się od końca czerwca do końca września. Chrzążcze odbywają żer uzupełniający, odżywiając się liści oraz łykiem cienkich gałązek. Samica składa pojedyncze jaja w wygryzione na korze rowki a następnie zalewa je wydzieliną odwłoka. Larwy wylęgają się w następnym roku żerują w łyku i drewnie. Żerowisko tworzy płaski chodnik o okrągłym zarysie, który następnie zmienia kształt na eliptyczny, biegnący wzdłuż włókien i wypełniony częściowo wiórkami. Larwa część charakterystycznych wiórków wyrzuca na zewnątrz przez specjalnie wygryziony otwór. Czasami na skutek intensywnego żeru larw przy szui korzeniowej powstaje zgrubienie. Jesienią trzeciego roku żerowania larwa tworzy równoległe

do włókien kolebkę poczwarkową stanowiącą przedłużenie chodnika i w niej zimuje. Przepoczwarczenie zachodzi od kwietnia do sierpnia. Cykl rozwojowy trwa 3 lub 4 lata w zależności od warunków troficznych i mikroklimatycznych. Gatunek ten należy do jednego z najgroźniejszych szkodników topoli (Dominik, Starzyk 1989).

Scolytus ratzeburgii Janson, 1856

Pospolity gatunek rozpowszechniony w środkowej i północnej Europie, w Fennoskandii docierający do najbardziej wysuniętych na północ terenów, na wschodzie dochodzący do Chin, Korei i Japonii. Wykazany także z Turcji, Pakistanu i Afryki Północno-Zachodniej. W Polsce rozsiedlony prawdopodobnie na obszarze całego kraju z wyjątkiem wyższych położań górskich. Gatunek monofagiczny, rozwijający się wyłącznie na brzozech. Żerowisko składa się z chodnika macierzystego o długości do 15cm, przebiegającego wzdłuż włókien i długich ściśle ułożonych, chodników larwalnych. Początkowo przebiegają one prostopadle w stosunku do chodnika macierzystego, następnie są skierowane równolegle do włókien drewna (Burakowski i in. 1992). Żerowiska leżą w korze, ale są dość dobrze widoczne w bielu, a ich obecność zdradzają z zewnątrz gęsto ułożone otwory wentylacyjne wygryzione przez samicę. Zimuje w stadium larwy. Rójka odbywa się czerwcu i lipcu. Młode imagines odbywają żer uzupełniający ogryzając korę na cienkich gałązkach brzożowych (Michalski, Mazur 1999).

Tetropium castaneum (Linnaeus, 1758)

Pospolity gatunek euroszyberyjski, na północy dochodzący poza koło podbiegunowe, a na wschodzie docierający do północnych Chin, Korei i Japonii. W Polsce występuje na całym obszarze kraju z wyjątkiem wyższych położań górskich. (Burakowski i in. 1990). Gatunek ten zasiedla najczęściej świerka i sosnę, rzadziej modrzew, jodłę oraz gatunki introdukowane takie jak jedlica, wejmutka, świerk sitkajski. Rozwija się na martwym drewnie, jak i żywych, osłabionych drzewach. Najczęściej opanowuje dolne części strzały i napływy korzeniowe. Chrząszcz ten preferuje drzewostany starsze 60-100-letnie, ale zamieszkuje także drzewostany w pierwszej klasie wieku. Okres pojawu imagines trwa od maja do września. Żerowisko składa się z chodników o krętym przebiegu, grubości od 0,5 do 2 cm, wypełnionych szczelnie trocinkami, początkowo brunatnymi później coraz bardziej białymi. Chodniki na końcu są placowato rozszerzone. Przepoczwarczenie odbywa się w hakowatej kolebce poczwarkowej wygryzionej w drewnie na głębokości do 4cm. Cykl rozwojowy trwa przeważnie rok. Owad ten uważany jest za groźnego szkodnika zarówno

fizjologicznego, jak i technicznego drzewostanów świerkowych i sosnowych (Dominik, Starzyk 1989).

Tomicus piniperda (Linnaeus, 1758)

Pospolity gatunek zasiedlający Europę, Azję Północną, Wietnam, Japonię, Algierię i Wyspy Kanaryjskie. Zasiedla sosnę pospolitą, ale może także rozwijać się na świerkach, modrzewiach, wejmutce, limbie i sośnie czarnej. Gatunek uważany za najgroźniejszego szkodnika wtórnego w drzewostanów sosnowych osłabionych przez szkodniki pierwotne. Rozwija się przeważnie w dolnych partiach strzał i świeżych niekorowanych pniakach. (Burakowski i in. 1992). Rójkę odbywa od końca lutego do połowy maja. Zimuje w stadium doskonałym wgrzyzając się prawie do łyka w szyje korzeniowe grubych sosen lub cetynę. Żerowisko zbudowane jest z pojedynczego przeżywiczonego chodnika macierzystego o długości od 8 do 20 cm i szerokości 3mm oraz chodników larwalnych przebiegających początkowo prostopadle a później równolegle do włókien, pod koniec zachodzących na siebie. Chodniki larwalne dochodzące do 20 cm zakończone są kolebkami poczwarkowymi umiejscowionymi w korze. Młode osobniki doskonale przechodzą żer uzupełniający a stare regeneracyjny w pędach szczytowych sosen. Ten sposób zachowania imago powoduje zjawisko tzw. strzyżenia koron i opadania cetyny, wpływające na osłabienie drzew a nawet usychanie całych wierzchołków (Michalski, Mazur 1999).

Monochamus sp.

Jednoznaczne określenie gatunku chrząszcza z rodzaju *Monochamus* na podstawie żerowiska jest często niemożliwe, dlatego na potrzeby niniejszej pracy porzeczano na identyfikacji rodzaju. W Polsce występuje pięć gatunków należących do tego rodzaju: *Monochamus galloprovincialis* (A.G. Olivier, 1795), *Monochamus saltuarius* (Gebler, 1830), *Monochamus sartor* (Fabricius, 1787), *Monochamus sutor sutor* (Linnaeus, 1758), *Monochamus urussovii* (Fischer von Waldheim, 1805). Pierwszy z nich *M. galloprovincialis* jest szeroko rozprzestrzeniony na siedliskach borowych, zasiedlając najczęściej sosnę pospolitą. *M. sartor* oraz znany prawie wyłącznie z Puszczy Białowieskiej *M. urussovii* preferuje świerka pospolitego. Dwa pozostałe gatunki *M. sutor* i dość rzadki *M. saltuarius* przechodzą rozwój na większości gatunków iglastych. Wszystkie gatunki z tego rodzaju uważane są za groźne wtórne fizjologiczno-techniczne szkodniki drzewostanów iglastych (Dominik, Starzyk 1989).

Tremex fuscicornis (Fabricius, 1787)

Gatunek rozprzestrzeniony w Europie, na Syberii, na Sachalinie, w Chinach i Japonii. Na terenie Polski niezbyt często obserwowany, ale lokalnie liczny. Oligofag liściasty, rozwijający się najczęściej na brzozech, ale również na bukach, dębach, grabach, jesionach, olszach, topolach, wiązach i wierzbach. Zasiedla martwe oraz żywe uszkodzone i osłabione drzewa. Rójka trwa od sierpnia do września. Larwy żerują w świeżym i odpowiednio wilgotnym drewnie, do którego samica podczas składania jaj wprowadza zarodniki grzyba. Chodnik larwalny biegnący głęboko w drewnie i wypełniony silnie ubitymi trocinkami ma średnicę do 6mm. Za oczyszczoną z trzciniek kolebką poczwarkowa znajduje się chodnik wyjściowy skierowany prostopadle do powierzchni drewna. Otwór wylotowy ma średnicę 5-6 mm. Cykl rozwojowy jest dwuletni (Dominik, Starzyk 1989).

Xiphydria camelus (Linnaeus, 1758)

Gatunek występujący w prawie całej Europie, na Syberii, na Kamczatce i w Japonii. W Polsce pospolity w całym kraju oprócz wyższych terenów górskich. Zasiedla drewno brzoź i olsz. Opanowuje drzewa osłabione lub martwe, zarówno stojące jak i leżące. Preferuje drzewa w średnim wieku, o średnicy 5-18cm i cienkiej korze. Rójka rozpoczyna się w czerwcu i trwa do lipca. Rozwój tego gatunku odbywa się w drewnie częściowo rozłożonym przez grzyba, którego strzępkami się żywi. Larwy wygryzają biegnące w różnych kierunkach chodniki o kulistym przekroju. Chodniki te mają ściemniałe ścianki co jest wynikiem działalności symbiotycznego grzyba oraz są szczelnie wypełnione drobnymi trocinkami. Z wolnej od trzciniek kolebki poczwarkowej imago wygryza się chodnikiem wylotowy zakończonym okrągłym otworem o średnicy ok. 3 mm. Cykl rozwojowy trwa rok. Błonkówka ta często wykazuje tendencje do masowego występowania i może doprowadzić do całkowitej deprecjacji surowca drzewnego (Dominik, Starzyk 1989).

5.1.2. Grzyby

5.1.2.1. Grzyby makroskopijne

W trakcie przeprowadzonych badań terenowych, które rozpoczęły się w bieżącym roku (w drugiej połowie sierpnia), na 80 okazach drzew stwierdzono występowanie zaledwie 9 taksonów grzybów makroskopijnych (przedstawiciele grzybów podstawkowych). Ich wykaz przedstawiony został poniżej (oznaczenia: D-ŻP-I – drewno żywych pni drzew iglastych, D-ŻP-L – drewno żywych pni drzew liściastych):

Cortinarius semisanguineus (Fr.: Fr.) Gillet - zasłonak purpurowoblaszkowy; *Sphagno girgensohnii-Piceetum*; D-ŻP-I: podstawa pnia, kora pokryta ściółką (*Pinus sylvestris*) liczba stanowisk: 1: P06-2.

Galerina atkinsoniana A.H. Sm. - hełmówka mchowa; *Ribo nigri-Alnetum*; D-ŻP-L: podstawa pnia, wśród mchów (*Alnus glutinosa*) liczba stanowisk: 1: P16-4.

Galerina vittiformis (Fr.) Singer - hełmówka rdzawa; *Thelypteridi-Betuletum pubescentis*, D-ŻP-L: h = 000-050cm, szczątki mchów (*Alnus glutinosa*) liczba stanowisk: 1: P04-1.

Mycena pseudocorticola Kühner - grzybówka niebieskoszara; *Ribo nigri-Alnetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum*; D-ŻP-L: podstawa pnia, kora (*Alnus glutinosa*) liczba stanowisk: 2: P05-1, P11-4.

Mycena pura (Pers.: Fr.) P. Kumm. - grzybówka fioletowawa; *Thelypteridi-Betuletum pubescentis*; D-ŻP-L: podstawa pnia, kora; (*Populus tremula*) liczba stanowisk: 1: P08-3.

Mycena speirea (Fr.: Fr.) Gillet [*Omphalia speirea* (Fr.: Fr.) Quél.] - grzybówka cienkotrzanowa; *Thelypteridi-Betuletum pubescentis*, D-ŻP-L: korzenie, kora (*Betula pubescens*) liczba stanowisk: 1: P04-1.

Ossicaulis lignatilis (Pers.: Fr.) Redhead & Ginns - lejkwonica nadrzewna; *Sphagno girgensohnii-Piceetum*; D-ŻP-L: podstawa pnia (*Alnus glutinosa*) liczba stanowisk: 1: P03-5.

Phellinus sp. (P11-13.2012); *Sphagno girgensohnii-Piceetum*; D-ŻP-L: h = 101-150cm, (*Populus tremula*) liczba stanowisk: 1: P11-3.

Phellinus sp. (P16-2.2012); *Ribo nigri-Alnetum*; D-ŻP-L: podstawa pnia (*Betula pubescens*) liczba stanowisk: 1: P16-2.

5.1.2.2. Grzyby lichenizowane (porosty)

Porosty rosną na korze wszystkich gatunków drzew i krzewów ale z różną obfitością. Bogactwo porostów (gatunkowe i ilościowe) zależy od wielu czynników, z których najważniejszymi są właściwości chemiczne kory, jej pojemność wodna i rzeźba (gładka czy spękana), ekspozycja (strona pnia), warunki mikroklimatyczne oraz trwałość korowiny (czy jest stabilna, czy np. łuszczy się) (por. Barkman 1969, Fałtynowicz 1992). W warunkach naturalnych szczególnie duże zróżnicowanie gatunków spotyka się na pniach drzew liściastych, zwłaszcza dębów, buków, grabów, wiązów, jesionów, klonów, lip i jaworów. Znacznie uboższa jest biota porostów epifitycznych na drzewach iglastych, których korowina zwykle jest kwaśna, uboga, ma małą pojemność wodną i często intensywnie łuszczy się, utrudniając porostom osiedlanie się na pniach. Skład epifitów, ich ilościowość i struktura morfologiczna

zmieniają się też wraz z wiekiem drzewa; inne gatunki często występują na osobnikach młodych, a inne na dorosłych (np. Fałtynowicz 1992). Związane jest to ze zmianami właściwości kory w miarę wzrostu drzewa, a głównie ze zmianą ukształtowania jej powierzchni. Przykładowo, kora młodych lip, klonów i dębów jest początkowo gładka lub płytko spękana, a u okazów starych staje się silnie pobrużdżona i głęboko popękana, przez co tworzy się na pniu bardzo duża liczba zróżnicowanych mikrosiedlisk, zajmowanych przez porosty o różnych wymaganiach środowiskowych. Z tego też powodu stare drzewa są szczególnie cenne dla zachowania różnorodności biologicznej porostów; ich olbrzymią rolę w kreowaniu dużego zróżnicowania porostów wielokrotnie udowodniono w trakcie badań, prowadzonych w różnych regionach kraju (np. Zalewska, Rutkowski 2001, Cieśliński 2003, 2008, Kościelniak 2008). Rozkład porostów na pniach drzew jest bardzo nierównomierny. Obserwacje robione na 60-90 letnich dębach w nadleśnictwie Suwałki pokazują, że na pniach do wysokości ok. 2 metrów rośnie średnio 8 gatunków porostów, podczas gdy w koronach jest ich średnio 40.

Poszczególne gatunki drzew zwykle wyraźnie różnią się od siebie epifitami. Współczynnik podobieństwa wyliczony dla drzew lasotwórczych rosnących na Pomorzu Zachodnim pokazuje, że tylko niewiele gatunków drzew ma ponad 60% wspólnych epifitów (Fałtynowicz 1992). Zwraca uwagę duże podobieństwo epifitów brzoź i sosen, co jest tylko pozornie zaskakujące, ponieważ oba te drzewa mają kwaśną, suchą, łuszczącą się korę i stwarzają porostom zbliżone warunki bytowania.

Warto też wspomnieć o tym, że najuboższą biotą epifitów charakteryzują się drzewa obce geograficznie (np. dagleźja, sosny amerykańskie, dąb czerwony, czeremcha amerykańska, robinia akacjowa, klon jesionolistny).

Relacje między porostami epifitycznymi a ich podłożem z reguły mają charakter neutralny lub pozytywny dla drzewa. Wyjątkowo zdarza się, że porosty negatywnie wpływają na życie drzewa, zarastając aparat asymilacyjny lub przetchlinki; przykładem może być masowy rozwój pustułki pęcherzykowatej *Hypogymnia physodes* na gałęziach i igłach świerków. Są to jednak sytuacje incydentalne, które nie mają żadnego znaczenia przyrodniczego i gospodarczego. Znacznie powszechniejszy jest pozytywny wpływ porostów na drzewa, chociażby przez wymywane z ich plech związki chemiczne (wtórne metabolity) o działaniu wiruso-, bakterio- i grzybobójczym, które zabezpieczają drzewo przed patogenami (Malicki 1970, Fabiszewski 1975). Szczegółowe wyjaśnienia zależności między drzewami a porostami można znaleźć w monografii Barkmana (1969).

Porosty odgrywają w wielu ekosystemach dużą rolę w kształtowaniu fitoklimatu leśnego, trudne do przecenienia jest też ich znaczenie w retencji wodnej. Przykładowo, wiązki i przez pewien czas przetrzymują w plechach duże ilości wody. W borze świeżym sucha masa plech porostów rosnących na pniach sosen na powierzchni 1 ha sięga powyżej 50 kg i potrafią one wchłonąć do 1 tony wody (Fałtynowicz 2006). W niektórych typach lasów liściastych o niezaburzonej strukturze drzewostanu te wartości mogą być jeszcze większe.

Na badanych powierzchniach w czterech typach lasu znaleziono 29 taksonów porostów. Wymieniono je niżej w kolejności alfabetycznej, zapisując jednocześnie następujące informacje:

- CH – gatunki objęte ochroną całkowitą,
- forma morfologiczna oznaczona następująco: S – skorupiate, Ł – łuseczkowate, L – listkowate, K – krzaczkowate; W – wielopostaciowe,
- kategoria zagrożenia – NT – bliski zagrożenia,
- gatunki drzew, na których rosły: Br – brzoza omszona *Betula pubescens*; Db – dąb szypułkowy *Quercus robur*; Ol – olsza czarna *Alnus glutinosa*; Os – osika *Populus tremula*; So – sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*; Św – świerk pospolity *Picea abies*.
- zbiorowiska, w których występowały: Bbag – bór bagienny, Śwbag – świerczyna bagienna; brzbag – sosnowo-brzozowy las bagienny (biel), ols – ols.

Arthonia spadicea Leight. - plamica kasztanowata – S – Ol, Br – ols, Śwbag, brzbag.

Biatora turgidula (Fr.) Nyl. - wyprószek napęczniały – S – So – Bbag.

Buellia griseovirens (Turner & Borrer ex Sm.) Almb. - brunatka szarozielona – S – Ol, Br – ols, brzbag.

Chaenotheca ferruginea (Turner ex Sm.) Mig. - trzonecznica rdzawa – S – So, Św – ols, Bbag, Śwbag, brzbag.

Cladonia cenotea (Ach.) Schaer. - chrobotek otwarty – W – Br – brzbag.

Cladonia chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Spreng. s.l. - chrobotek kieliszkowaty – W – Br, Ol, So – Bbag, Śwbag, brzbag.

Cladonia coniocraea auct. - chrobotek szydlasty – W – Br, Ol, So, Św – ols, Bbag, Śwbag, brzbag.

Cladonia digitata (L.) Hoffm. - chrobotek palczasty – W – Br, So, Św – Bbag, Śwbag, brzbag.

Cladonia fimbriata (L.) Fr. - chrobotek strzępiasty – W – Br, Ol, So – ols, Śwbag, brzbag.

Cladonia macilenta Hoffm. - chrobotek cienki – W – Br – brzbag.

Cladonia ochrochlora Flörke - chrobotek rdzawy – W – Br, Os, Św – ols, brzbag.

Cladonia sp. – W – Br, Db, Ol, So, Św – ols, Bbag, Śwbag, brzbag.

- Cliostomum leprosum* (Räsänen) Holien & Tønsberg - jasenka północna – S – So – Bbag.
- Dimerella pineti* (Schrad. ex Ach.) Vězda - dwojaczek błady – S – Ol, So, Św – ols, Bbag, Śwbag, brzbag.
- Graphis scripta* (L.) Ach. - literak właściwy – NT – S – Ol – ols.
- Hypocenomyce scalaris* (Ach.) Choisy - paznokietnik ostrygowy – Ł – So, Św – Bbag, Śwbag.
- Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. - pustułka pęcherzykowata – L – So, Św – Bbag, Śwbag.
- Imshaugia aleurites* (Ach.) S.L.F. Meyer - popielak pylasty – CH – L – So – Bbag.
- Lecanora conizaeoides* Nyl. - misecznica proszkowata – S – Św – Śwbag.
- Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach. - misecznica pchła – S – Br, Ol – ols, Śwbag.
- Lepraria* sp. – S – Br, Db, Ol, Os, So, Św – ols, Bbag, brzbag.
- Melanelixia fuliginosa* (Fr. ex Duby) O. Blanco et al. - przyklepnik okopcony – CH – L – Ol – ols.
- Micarea prasina* s.l. - krużynka ziarenkowata – S – Db, So, Św – ols, Bbag.
- Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. - płaskotka rozlana – CH – L – Br, So – Bbag, brzbag.
- Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. - otwornica gorzka – S – Os – Śwbag.
- Phlyctis argena* (Spreng.) Flot. - rozsypek srebrzysty – S – Ol, Os, So – ols, Śwbag, brzbag.
- Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James - ziarniak drobny – S – Br – brzbag.
- Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb. - płucnik modry – CH – L – Św – Śwbag.
- Ropalospora viridis* (Tønsberg) Tønsberg - płasica zielonawa – S – So – Bbag.

5.1.3. Mszaki

Flora mchów i wątrobowców przebadanych drzew liczy 51 taksonów mszaków, tj. 13 gatunków wątrobowców oraz 35 gatunków i jednej odmiany mchów, co stanowi 23% brioflory Wigierskiego Parku Narodowego (Wierzcholska i in. 2010). Zanotowane gatunki należą do 25 rodzin (Tab. 7), spośród których najliczniej reprezentowane są: *Brachytheciaceae* (7 gatunków), *Hypnaceae* (5), *Dicranaceae* (4), *Plagiotheciaceae* (4) a wśród wątrobowców *Geocalycaceae* (4).

Pod względem częstości występowania w omawianej brioflorze najwięcej jest gatunków rzadkich, mających od jednego do trzech stanowisk. Stanowią one 63% stwierdzonej brioflory (32 gatunki). Udział mszaków z pozostałych klas frekwencji wynosi odpowiednio 27% – gatunki częste i 10% – pospolite. Do najczęściej notowanych taksonów należą: wątrobowiec – *Lophocolea heterophylla* (Fot. 3) oraz cztery mchy – *Herzogiella seligeri*, *Orthodicranum montanum*, *Plagiothecium laetum* (Fot. 4), *Tetraphis pellucida* (Fot. 5).

Tabela 7. Zróżnicowanie taksonomiczne brioflory epifitycznej w badanych fitocenozach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego

Lp.	Rodzina	Liczba rodzajów	Liczba gatunków
MARCHANTIOPHYTA			
1	<i>Calypogeiaceae</i>	1	1
2	<i>Cephaloziaceae</i>	1	2
3	<i>Geocalycaceae</i>	3	4
4	<i>Lepidoziaceae</i>	1	1
5	<i>Lophoziaceae</i>	1	1
6	<i>Plagiochilaceae</i>	1	1
7	<i>Pseudolepicoleaceae</i>	1	1
8	<i>Ptilidiaceae</i>	1	1
9	<i>Radulaceae</i>	1	1
BRYOPHYTA			
10	<i>Amblystegiaceae</i>	3	3
11	<i>Aulacomniaceae</i>	1	1
12	<i>Brachytheciaceae</i>	4	7
13	<i>Bryaceae</i>	1	1
14	<i>Cinclidiaceae</i>	1	1
15	<i>Climaciaceae</i>	1	1
16	<i>Dicranaceae</i>	2	4
17	<i>Hylocomiaceae</i>	2	2
18	<i>Hypnaceae</i>	3	5
19	<i>Leucobrayaceae</i>	1	1
20	<i>Orthotrichaceae</i>	1	1
21	<i>Plagiomniaceae</i>	1	3
22	<i>Plagiotheciaceae</i>	1	4
23	<i>Polytrichaceae</i>	1	1
24	<i>Tetraphidaceae</i>	1	1
25	<i>Thuidiaceae</i>	1	2

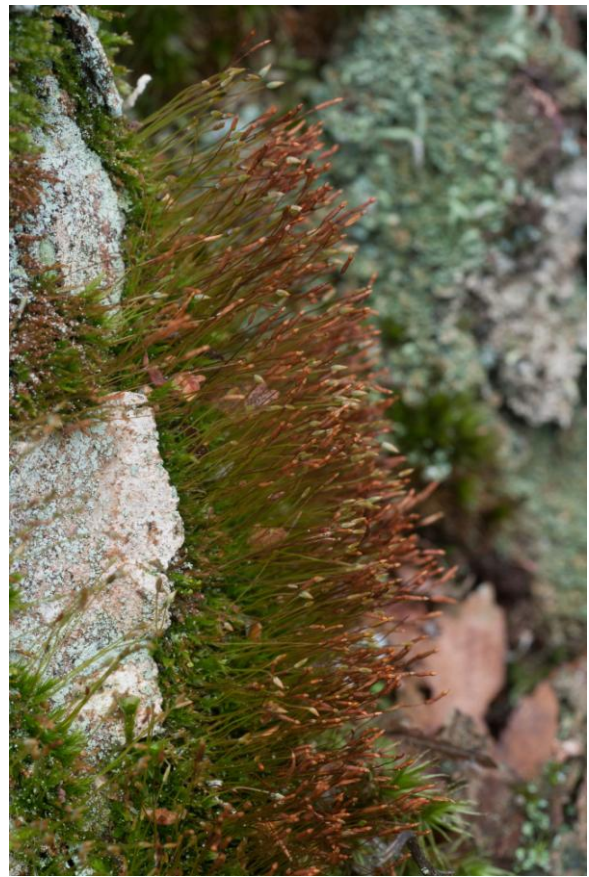


Fot. 3. *Lophocolea heterophylla*

Jednym z czynników wpływających na bogactwo i zróżnicowanie mszaków epifitycznych jest powierzchnia i struktura lasów. Najbogatszymi zasobami epifitów cechują się lasy naturalne, w których gatunki te znajdują dogodne warunki świetlne i wilgotnościowe (Klama 2002, Fojcik 2011). Spośród czterech badanych fitocenozy, największą liczbę gatunków (36) odnotowano na drzewach w borealnej świerczynie bagienniej i niewiele mniej (32) w olsie. Znacznie uboższą florę nadrzewną stwierdzono w sosnowym borze bagiennym (16) oraz sosnowo-brzozowym lesie bagiennym (13).



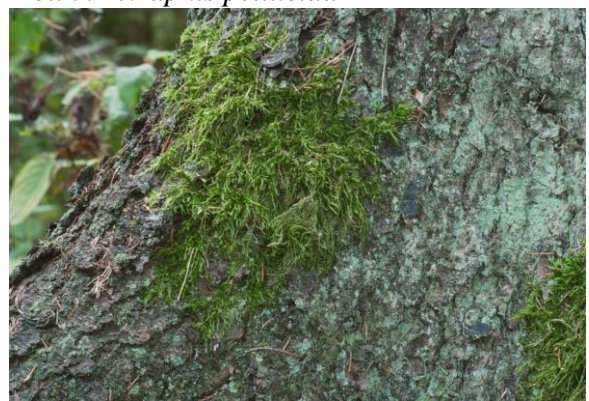
Fot. 4. *Plagiothecium laetum*



Fot. 5. *Tetraphis pellucida*



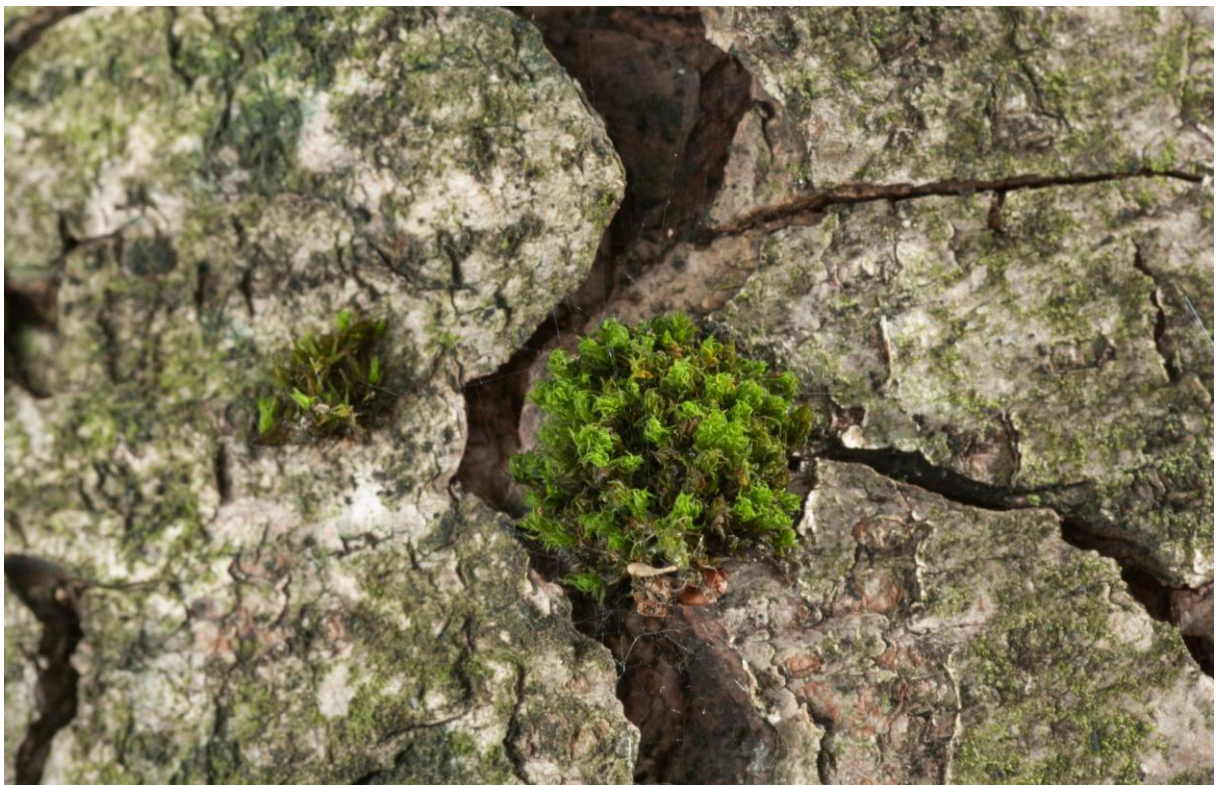
Fot. 6. *Brachythecium rutabulum*



Fot. 7. *Hypnum cupressiforme*

Wśród mchów i wątrobowców nadrzewnych część gatunków to tzw. epifity obligatoryjne, czyli takie które preferują ten typ siedliska, zazwyczaj rosną w wyższych partiach drzew i rzadko schodzą na szyję korzeniową, ale nigdy nie występują na siedliskach naziemnych (Mickiewicz, Trocewicz 1958). Drugą grupę stanowią epifity fakultatywne, które rosną na korze ale równie chętnie zajmują inne siedliska (Cieśliński i in. 1996, Fojcik 2011). Na badanych drzewach do tej grupy ekologicznej zaliczyć można m.in. *Amblystegium serpens*, *Brachythecium rutabulum* (Fot. 6), *Dicranum scoparium* czy *Hypnum cupressiforme* (Fot. 7).

Brioflora epifityczna występująca na pniach badanych drzew jest dość uboga. Łącznie na pniach drzew stwierdzono 22 gatunki, ale tylko dwa wśród nich (*Radula complanata* i *Ulota crispa* - fot. 8) to obligatoryjne epifity. Znacznie bogatsza brioflora występuje na szyjach korzeniowych. Łącznie zanotowano tu 49 gatunków. Jednym z czynników wpływających na zróżnicowanie mszaków porastających stopy drzew, jest różnorodność naziemnej warstwy mszystej, ponieważ gatunki z dna lasu „przechodzą” na najniższe partie drzew. Porastające to siedlisko mszaki to w dużej mierze te same gatunki, co w dnie lasu. Są to np. *Pleurozium schreberi*, *Plagiomnium affine*, *Plagiothecium nemoreum*, *Cirriphyllum piliferum*, *Climacium dendroides*, *Calypogeia muelleriana*. Gatunki ze stopy drzew często „wchodzą” w wyższe partie drzew. Zjawisko to szczególnie nasila się na drzewach o pochylonych pniach.



Fot. 8. *Ulota crispa*

Tabela 8. Wykaz mchów i wątrobowców epifitycznych w analizowanych zbiorowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego

Gatunek	Zbiorowisko roślinne			
	świerczyna bagienna	sosnowy bór bagienny	sosnowo-brzozowy las bagienny	ols
<i>Amblystegium serpens</i>				+
<i>Aulacomnium androgynum</i>				+
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	+			
<i>Brachythecium rutabulum</i>			+	+
<i>Brachythecium salebrosum</i>				+
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	+			
<i>Calypogeia muelleriana</i>	+	+		
<i>Campylium stellatum?</i>	+			+
<i>Cephalozia connivens</i>		+		
<i>Cephalozia lunulifolia ?</i>			+	
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	+			
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	+			
<i>Climacium dendroides</i>	+			+
<i>Dicranum polysetum</i>		+		
<i>Dicranum scoparium</i>	+	+	+	+
<i>Eurhynchium angustirete</i>	+			+
<i>Eurhynchium striatum?</i>	+			
<i>Geocalyx graveolens</i>	+			
<i>Herzogiella seligeri</i>	+	+	+	+
<i>Hylocomium splendens</i>	+	+		
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+	+	+
<i>Hypnum cupressiforme var. filiforme</i>	+			+
<i>Hypnum pallescens</i>	+			+
<i>Jamesoniella autumnalis</i>				+
<i>Lepidozia reptans</i>	+		+	
<i>Leucobryum glaucum</i>		+		
<i>Lophocolea bidentata</i>		+		+
<i>Lophocolea heterophylla</i>	+	+	+	+
<i>Orthodicranum flagellare</i>	+		+	
<i>Orthodicranum montanum</i>	+	+	+	+
<i>Orthotrichum sp.</i>				+
<i>Plagiochila porelloides</i>	+			
<i>Plagiomnium affine</i>	+			
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>				+
<i>Plagiomnium elatum</i>				+
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	+			+
<i>Plagiothecium laetum</i>	+	+	+	+
<i>Plagiothecium nemoreum</i>	+			+
<i>Plagiothecium succulentum</i>				+
<i>Platygyrium repens</i>	+			+
<i>Pleurozium schreberi</i>	+	+		
<i>Pohlia nutans</i>	+	+	+	
<i>Polytrichastrum formosum</i>				+
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	+	+	+	+

<i>Radula complanata</i>	+			+
<i>Rhizomnium punctatum</i>	+			+
<i>Sanionia uncinata</i>	+			
<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i>	+			+
<i>Tetraphis pellucida</i>	+	+	+	+
<i>Thuidium delicatulum</i>	+			+
<i>Thuidium tamariscinum</i>	+			
<i>Ulota crispa</i> cfr.				+
Razem:	36	16	13	32

Występowanie brioflory epifitycznej oceniano na pięciu gatunkach drzew: trzech liściastych - *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Populus tremula* oraz dwóch iglastych - *Picea abies* i *Pinus sylvestris*. Poszczególne typy forofitów różnią się właściwościami chemicznymi i strukturą kory, a to wpływa na charakter porastających ją mchów w i wątrobowców (Fojcik 2011). Największą liczbę gatunków stwierdzono na drzewach liściastych, tj. na *Alnus glutinosa* – 36, na *Betula pubescens* – 28 (Tab. 9). Nieco mniej na *Populus tremula* – 22, ale może to wynikać z małej liczby przebadanych drzew tego gatunku. Natomiast na *Picea abies* udokumentowano występowanie 21 gatunków mszaków, podczas gdy na *Pinus sylvestris* tylko 14. Spośród wszystkich badanych drzew epifitów nie odnotowano na 16, wyłącznie na sosnach. Spośród odnalezionych gatunków, siedem wystąpiło na wszystkich forofitach. Są to: *Dicranum scoparium*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea heterophylla*, *Orthodicranum montanum*, *Plagiothecium laetum*, *Ptilidium pulcherrimum* (Fot. 9) oraz *Tetraphis pellucida*.



Fot. 9. *Ptilidium pulcherrimum*

Tabela 9. Występowanie mchów i wątrobowców na badanych gatunkach drzew

Gatunek	Forofit				
	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Populus tremula</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	1				
<i>Aulaacomnium androgynum</i>	1	1			
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	1		1		1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	1		1		
<i>Brachythecium salebrosum</i>	1				
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>			1		
<i>Calypogeia muelleriana</i>			1	1	1
<i>Campylium stellatum?</i>		1			1
<i>Cephalozia connivens</i>				1	
<i>Cephalozia lunulifolia ?</i>			1		
<i>Chiloscyphus pallescens</i>		1	1		
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	1				
<i>Climacium dendroides</i>	1				
<i>Dicranum polysetum</i>			1		
<i>Dicranum scoparium</i>	1	1	1	1	1
<i>Eurhynchium angustirete</i>	1	1	1		1
<i>Eurhynchium striatum</i>			1		1
<i>Geocalyx graveolens</i>	1		1		
<i>Herzogiella seligeri</i>	1	1	1		
<i>Hylocomium splendens</i>			1		1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	1	1		1
<i>Hypnum cupressiforme var. filiforme</i>	1	1	1		
<i>Hypnum pallescens</i>	1	1	1		
<i>Jamesoniella autumnalis</i>	1				
<i>Lepidozia reptans</i>	1	1	1	1	1
<i>Leucobryum glaucum</i>			1		
<i>Lophocolea bidentata</i>	1			1	
<i>Lophocolea heterophylla</i>	1	1	1	1	1
<i>Orthodicranum flagellare</i>		1	1	1	
<i>Orthodicranum montanum</i>	1	1	1	1	1
<i>Plagiochila porelloides</i>	1				
<i>Plagiomnium affine</i>					1
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	1				
<i>Plagiomnium elatum</i>	1				
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	1	1			
<i>Plagiothecium laetum</i>	1	1	1	1	1
<i>Plagiothecium nemoreum</i>	1				
<i>Plagiothecium succulentum</i>	1				
<i>Platygyrium repens</i>	1		1		1
<i>Pleurozium schreberi</i>		1		1	1
<i>Pohlia nutans</i>	1		1	1	
<i>Polytrichastrum formosum</i>	1				
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	1	1	1	1	1
<i>Radula complanata</i>	1				1
<i>Rhizomnium punctatum</i>	1	1	1		1

<i>Sanionia uncinata</i>					1
<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i>	1				1
<i>Tetraphis pellucida</i>	1	1	1	1	1
<i>Thuidium delicatulum</i>		1	1		
<i>Thuidium tamariscinum</i>	1	1		1	1
<i>Ulota crispa</i> cfr.	1				
Razem:	36	21	28	14	22

W trakcie badań stwierdzono występowanie następujących gatunków:

MARCHANTIOPHYTA

Blepharostoma trichophyllum (L.) Dumort.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 5; Liczba stanowisk: 3; numery drzew: 6/4, 8/3, 16/2, 16/4, 16/5; gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Populus tremula*, *Betula pubescens*; ekologia: szyje korzeniowe (100% notowań)

Calypogeia muelleriana (Schiffn.) Müll. Frib.; frekwencja: częsty; zbiorowiska: sosnowy bór bagienny, borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 6; liczba stanowisk: 4; numery drzew: 3/3, 6/3, 6/4, 8/4, 12/3, 12/4; gatunek drzew: *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Betula pubescens*; ekologia: szyje korzeniowe (100%)

Cephalozia connivens (Dicks.) Lindb.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: sosnowy bór bagienny; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 12/3; gatunek drzew: *Pinus sylvestris*; ekologia: szyja korzeniowa;

Cephalozia lunulifolia (Dumort.) Dumort.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna brzezina bagienna; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 4/1; ekologia: szyja korzeniowa; gatunek drzew: *Betula pubescens*

Chiloscyphus pallescens (Ehrh. ex Hoff.) Dumort.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 16/2, 16/3; ekologia: szyje korzeniowe (100% notowań); gatunek drzew: *Picea abies*, *Betula pubescens*

Geocalyx graveolens (Schrad.) Nees; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 3/3, 3/5; ekologia: szyje korzeniowe (100% notowań); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*

Jamesoniella autumnalis (DC.) Steph.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 5/3; ekologia: szyja; gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Lepidozia reptans (L.) Dumort.; frekwencja: częsty; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, borealna brzezina bagienna; liczba notowań: 27; liczba stanowisk: 8; numery drzew: 2/5, 3/1, 3/2, 3/5, 4/1, 4/2, 4/3, 4/4, 4/5, 6/1, 6/2, 6/3, 6/4, 8/1, 8/2, 8/5, 8/4, 8/3, 9/4, 11/2, 11/5, 16/2, 16/3, 16/4, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (93% notowań), pnie drzew (7%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Picea abies*, *Populus tremula*, *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*

Lophocolea bidentata (L.) Dumort.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: sosnowy bór bagienny, ols; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 2; numery drzew: 7/5, 12/4; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Pinus sylvestris*

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort.; frekwencja: pospolity; zbiorowiska: borealna brzezina bagienna, sosnowy bór bagienny, borealna świerczyna na torfie, ols; liczba notowań:

42; liczba stanowisk: 11; numery drzew: 2/4, 2/5, 3/1, 3/2, 3/3, 3/5, 4/1, 4/2, 4/4, 4/5, 5/1, 5/3, 5/4, 5/5, 5/2, 6/1, 6/2, 6/4, 7/5, 7/2, 7/3, 7/4, 7/1, 8/3, 10/1, 10/2, 10/3, 10/4, 10/5, 11/5, 11/2, 11/4, 14/4, 14/5, 16/3; ekologia: szyje korzeniowe (81%), pnie drzew (19%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*

Plagiochila porelloides (Torrey ex Ness) Lindenb.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 16/4; ekologia: szyja korzeniowa; gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Ptilidium pulcherrimum (Weber) Vario; frekwencja: częsty; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, sosnowy bór bagienny, borealna brzezina bagienna bagienna, ols; liczba notowań: 19; liczba stanowisk: 8; numery drzew: 3/3, 4/1, 5/3, 5/5, 6/4, 6/5, 7/3, 8/2, 8/3, 8/4, 8/5, 14/5, 16/1, 16/2, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (58%), pnie drzew (42%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*

Radula complanata (L.) Dumort.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, ols; liczba notowań: 5; liczba stanowisk: 3; numery drzew: 7/5, 8/3, 11/3; ekologia: szyje korzeniowe (60%), pnie drzew (40%); gatunek drzew: *Populus tremula*, *Alnus glutinosa*

BRYOPHYTA

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 10/5; ekologia: szyja; gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Aulacomnium androgynum (Hedw.) Schwägr.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols; liczba notowań: 5; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 5/2, 5/3, 5/4, 5/5; ekologia: szyje korzeniowe (60%), pnie drzew (40%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Picea abies*

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols; liczba notowań: 6; liczba stanowisk: 3; numery drzew: 5/3, 7/2, 7/1, 10/2; ekologia: szyje korzeniowe (83%) pnie drzew (17%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Brachythecium salebrosum (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 2; numery drzew: 5/5, 7/5; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 3/3; ekologia: szyja korzeniowa; gatunek drzew: *Betula pubescens*

Campylium stellatum (Hedw.) Lange & C.E.O.Jensen; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, ols; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 2; numery drzew: 5/4, 11/3; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Populus tremula*, *Picea abies*

Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 2; numery drzew: 3/5, 11/3; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Climacium dendroides (Hedw.) F.Weber & D.Mohr; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols, borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 6; liczba stanowisk: 3; numery drzew: 3/5, 7/1, 7/2, 7/4, 7/5, 10/2; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Dicranum polysetum Sw. ex anon.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: sosnowy bór bagienny; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 14/4; ekologia: szyje korzeniowe; gatunek drzew: *Betula pubescens*

Dicranum scoparium Hedw.; frekwencja: częsty; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, sosnowy bór bagienny, borealna brzezina bagienna, ols; liczba notowań: 23; liczba stanowisk: 8; numery drzew: 4/1, 4/2, 4/4, 5/1, 5/3, 5/5, 7/3, 8/1, 8/2, 8/4, 10/1, 10/4, 10/5, 11/5, 14/4, 16/2, 16/4, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (65%), pnie drzew (35%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Populus tremula*

Eurhynchium angustirete (Broth.) T.J.Kop.; frekwencja: częsty; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, ols; liczba notowań: 8; liczba stanowisk: 5; numery drzew: 3/1, 5/3, 6/4, 11/5, 16/1, 16/2, 16/3; ekologia: szyje korzeniowe (88%), pnie drzew (12%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea abies*, *Populus tremula*

Eurhynchium striatum (Schreb. ex Hedw.) Schimp.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 2; numery drzew: 11/6, 16/2; ekologia: szyje korzeniowe (67%), pnie drzew (33%); gatunek drzew: *Populus tremula*, *Betula pubescens*

Herzogiella seligeri (Brid.) Z.Iwats.; frekwencja: pospolity; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, borealna brzezina bagienna, sosnowy bór bagienny, ols; liczba notowań: 33; liczba stanowisk: 11; numery drzew: 3/1, 3/2, 3/3, 3/4, 3/5, 4/1, 4/2, 4/4, 5/1, 5/2, 5/3, 5/4, 5/5, 6/2, 7/1, 7/2, 7/3, 8/4, 9/3, 10/5, 11/1, 11/4, 11/5, 14/4, 16/2, 16/3, 16/4, 16/5; ekologia: szyja korzeniowa (85%), pnie drzew (15%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea abies*

Hylocomium splendens (Hedw.) Schimp.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, sosnowy bór bagienny; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 2; numery drzew: 14/4, 8/3; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Populus tremula*, *Betula pubescens*

Hypnum cupressiforme Hedw.; frekwencja: częsty; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, sosnowy bór bagienny, borealna brzezina bagienna, ols; liczba notowań: 36; liczba stanowisk: 10; numery drzew: 2/1, 2/4, 2/5, 3/1, 4/4, 5/1, 5/3, 5/4, 5/5, 7/1, 7/3, 7/5, 9/3, 10/2, 10/3, 10/5, 11/2, 11/3, 11/4, 11/5, 14/5, 16/1, 16/2, 16/3, 16/4; ekologia: szyje korzeniowe (75%), pnie drzew (25%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Picea abies*, *Betula pubescens*, *Populus tremula*

Hypnum cupressiforme* var. *filiforme Brid.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, ols; liczba notowań: 10; liczba stanowisk: 3; numery drzew: 2/1, 2/2, 2/3, 10/1, 10/4, 10/5, 16/1, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (80%), pnie drzew (20%); gatunek drzew: *Picea abies*, *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*

Hypnum pallescens (Hedw.) P.Beauv.; frekwencja: częsty; zbiorowiska: ols, borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 9; liczba stanowisk: numery drzew: 5/1, 7/3, 10/5, 11/1, 16/2, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (56%) pnie drzew (44%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea abies*

Leucobryum glaucum (Hedw.) Ångstr.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: sosnowy bór bagienny; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 14/4; ekologia: szyja korzeniowa; gatunek drzew: *Betula pubescens*

Orthodicranum flagellare (Hedw.) Loeske; frekwencja: częsty; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, borealna brzezina bagienna; liczba notowań: 10; liczba stanowisk: 4; numery drzew: 3/3, 4/1, 4/2, 4/3, 4/4, 6/3, 8/5; ekologia: szyje korzeniowe (70%), pnie drzew (30%); gatunek drzew: *Betula pubescens*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*

Orthodicranum montanum (Hedw.) Loeske; frekwencja: pospolity; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, sosnowy bór bagienny, borealna brzezina bagienna, ols; liczba notowań: 44; liczba stanowisk: 13; numery drzew: 2/4, 2/5, 3/1, 3/3, 4/2, 4/3, 4/4, 4/5, 5/1, 5/3, 5/4, 5/5, 6/2, 6/3, 8/1, 8/2, 8/4, 8/5, 7/1, 9/3, 10/4, 11/2, 11/4, 11/5, 14/5, 15/2, 16/2, 16/3, 16/4, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (66%), pnie drzew (34%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Betula pubescens*

Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T.J.Kop. frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 6/4; ekologia: szyja korzeniowa; gatunek drzew: *Populus tremula*

Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T.J.Kop.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 5/1, 5/3; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Plagiomnium elatum (Bruch & Schimp.) T.J.Kop. frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols; liczba notowań: 3; liczba stanowisk: 2; numery drzew: 7/2, 7/5, 10/2; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Schimp.; frekwencja: częsty; zbiorowiska: ols, borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 8; liczba stanowisk: 5; numery drzew: 3/1, 3/4, 3/5, 5/5, 7/1, 7/5, 11/1, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Picea abies*, *Alnus glutinosa*

Plagiothecium laetum Schimp.; frekwencja: pospolity; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, borealna brzezina bagienna, sosnowy bór bagienny, ols; liczba notowań: 41; liczba stanowisk: 13; numery drzew: 2/4, 2/5, 3/1, 3/2, 3/3, 3/4, 3/5, 4/1, 4/2, 4/3, 4/4, 4/5, 5/1, 5/2, 5/3, 5/4, 5/5, 6/2, 6/3, 6/5, 7/3, 8/1, 8/2, 8/4, 9/3, 10/4, 10/5, 11/1, 11/2, 11/5, 12/4, 14/4, 14/5, 16/1, 16/2, 16/3, 16/4, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (90%), pnie drzew (10%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*

Plagiothecium nemorale (Mitt.) A.Jaeger; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols, borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 4; liczba stanowisk: 2; numery drzew: 10/1, 10/2, 10/4, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Plagiothecium succulentum (Wilson) Lindb.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols; liczba notowań: 3; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 10/2, 10/3, 10/5; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Platygyrium repens (Brid.) Schimp.; frekwencja: częsty; zbiorowiska: ols, borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 20; liczba stanowisk: 4; numery drzew: 7/1, 7/3, 10/1, 10/2, 10/3, 10/4, 10/5, 11/3, 11/4, 16/1, 16/2, 16/4, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (50%), pnie drzew (50%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Populus tremula*

Pleurozium schreberi (Willd. ex Brid.) Mitt. frekwencja: częsty; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, sosnowy bór bagienny; liczba notowań: 14; liczba stanowisk: 4; numery drzew: 6/1, 8/1, 8/3, 8/5, 12/1, 12/2, 12/3, 12/4, 12/5, 15/1, 15/2, 15/3, 15/4, 15/5; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*

Pohlia nutans (Hedw.) Lindb.; frekwencja: częsty; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, sosnowy bór bagienny, borealna brzezina bagienna; liczba notowań: 7; liczba stanowisk: 5; numery drzew: 3/3, 4/1, 4/2, 4/3, 9/3, 14/2, 16/4; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*

Polytrichastrum formosum (Hedw.) G.L.Sm.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 5/3; ekologia: szyja korzeniowa; gatunek drzew: *Alnus glutinosa*

Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J.Kop.; frekwencja: częsty; zbiorowiska: ols, borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 7; liczba stanowisk: 4; numery drzew: 3/3, 3/4, 3/5, 5/3, 6/4, 16/4, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea abies*, *Populus tremula*

Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 8/3; ekologia: szyje korzeniowe (50%), pnie drzew (50%); gatunek drzew: *Populus tremula*

Sciuro-hypnum oedipodium (Mitt.) Ignatov & Huttunen; frekwencja: częsty; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, ols; liczba notowań: 6; liczba stanowisk: 5; numery drzew: 3/5, 5/1, 6/4, 7/2, 7/4, 10/2; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Populus tremula*, *Alnus glutinosa*

Tetraphis pellucida Hedw.; frekwencja: pospolity; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, sosnowy bór bagienny, borealna brzezina bagienna, ols; liczba notowań: 40; liczba stanowisk: 12; numery drzew: 2/1, 2/3, 2/4, 3/1, 3/2, 3/3, 3/4, 4/1, 4/2, 4/3, 4/4, 4/5, 5/1, 5/2, 5/5, 6/2, 6/3, 8/1, 8/2, 8/4, 8/5, 9/3, 9/4, 10/1, 11/1, 11/2, 11/5, 14/4, 14/5, 15/4, 16/1, 16/2, 16/3, 16/4, 16/5; ekologia: szyje korzeniowe (85%), pnie drzew (15%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*

Thuidium delicatulum (Hedw.) Schimp.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie, ols; liczba notowań: 2; liczba stanowisk: 2; numery drzew: 5/4, 11/5; ekologia: szyje korzeniowe (100%); gatunek drzew: *Picea abies*, *Betula pubescens*

Thuidium tamariscinum (Hedw.) Schimp.; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: borealna świerczyna na torfie; liczba notowań: 7; liczba stanowisk: 3; numery drzew: 3/5, 6/1, 6/3, 6/5, 6/4, 11/4; ekologia: szyje korzeniowe (86%) pnie drzew (14%); gatunek drzew: *Alnus glutinosa*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*

Ulota crispa (Hedw.) Brid. *cfr.*; frekwencja: rzadki; zbiorowiska: ols; liczba notowań: 1; liczba stanowisk: 1; numery drzew: 7/1; ekologia: pień drzewa; gatunek drzew: *Alnus glutinosa*.

5.2. Ocena stanu drzew

Wszystkie wytypowane do badań drzewa zostały oznakowane i zainstalowano na nich dendrometry. Jednocześnie dokonano pierwszych, wyjściowych odczytów wielkości średnicy pni. Wyniki tych pomiarów przedstawia tabela 10. Ponadto dla każdego drzewa wykonano po kilka zdjęć hemisferycznych, które w efekcie odpowiednich analiz dostarczą szereg parametrów charakteryzujących strukturę koron badanych drzew (m.in. ażurowość koron w drzewostanach, bezwzględną ilość światła docierającego do dna lasu, a w konsekwencji również indeks powierzchni liściowej - LAI).

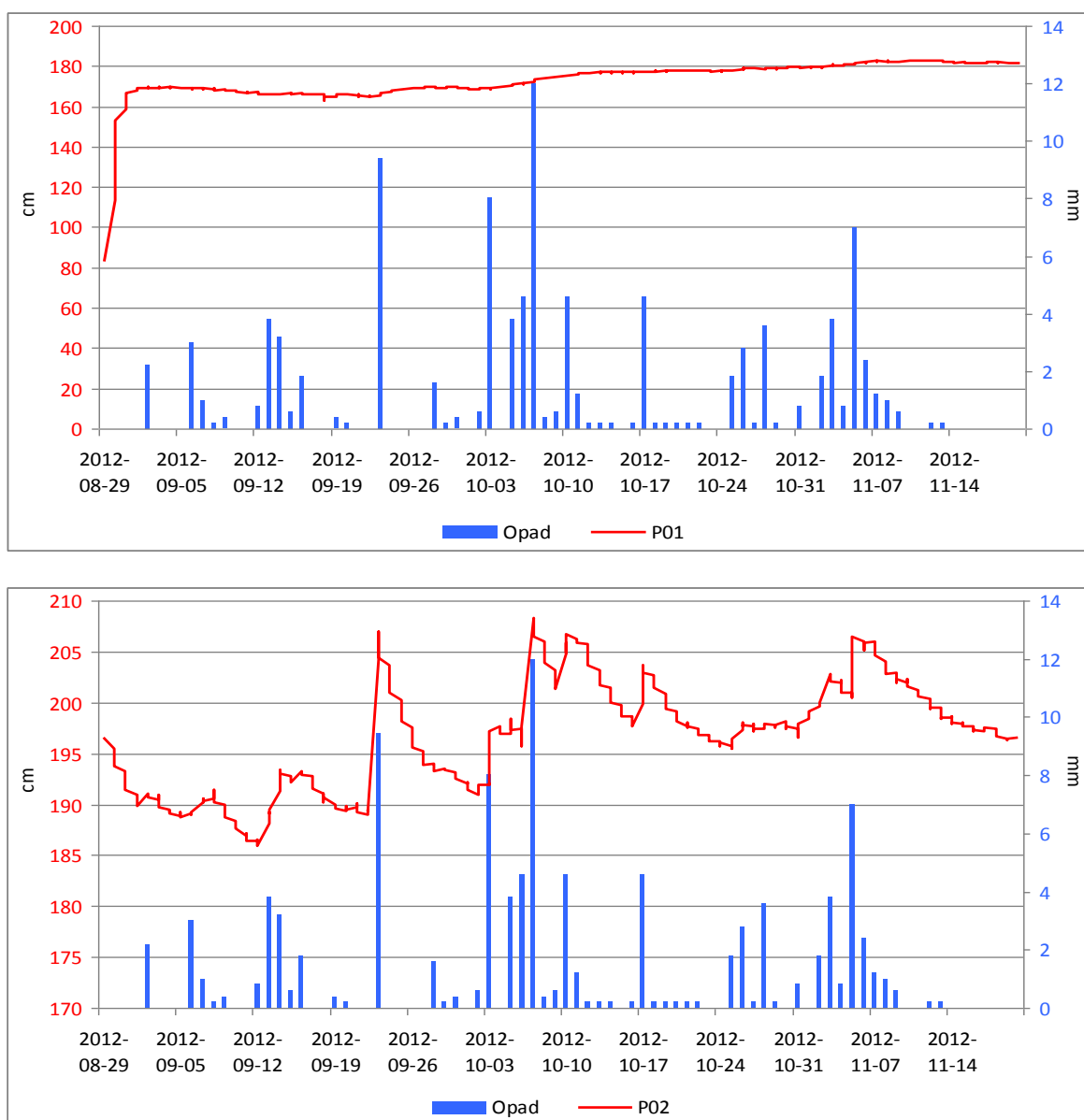
Tabela 10. Wartości początkowe średnicy pni badanych drzew (odczyty z dendrometrów)

Kod dendrometru	Gatunek drzewa	Data instalacji	Odczyt	Kod dendrometru	Gatunek drzewa	Data instalacji	Odczyt
P01-1	Pinus sylvestris	2012-09-18	28,53	P09-1	Pinus sylvestris	2012-09-19	23,67
P01-2	Pinus sylvestris	2012-09-18	31,99	P09-2	Pinus sylvestris	2012-09-19	20,83
P01-3	Pinus sylvestris	2012-09-18	24,49	P09-3	Betula pubescens	2012-09-19	21,31
P01-4	Pinus sylvestris	2012-09-18	28,54	P09-4	Pinus sylvestris	2012-09-19	29,51
P01-5	Pinus sylvestris	2012-09-18	27,00	P09-5	Betula pubescens	2012-09-19	24,61
P02-1	Picea abies	2012-09-18	36,26	P10-1	Alnus glutinosa	2012-09-17	33,66
P02-2	Picea abies	2012-09-18	39,10	P10-2	Alnus glutinosa	2012-09-17	27,40
P02-3	Picea abies	2012-09-18	38,27	P10-3	Alnus glutinosa	2012-09-17	26,89
P02-4	Picea abies	2012-09-18	49,78	P10-4	Alnus glutinosa	2012-09-17	29,62
P02-5	Picea abies	2012-09-18	44,79	P10-5	Alnus glutinosa	2012-09-17	22,36
P03-1	Picea abies	2012-09-19	37,22	P11-1	Picea abies	2012-09-14	35,10
P03-2	Picea abies	2012-09-19	30,27	P11-2	Picea abies	2012-09-14	50,32
P03-3	Betula pubescens	2012-09-19	20,52	P11-3	Populus tremula	2012-09-14	31,37
P03-4	Picea abies	2012-09-19	41,53	P11-4	Alnus glutinosa	2012-09-14	34,07
P03-5	Alnus glutinosa	2012-09-19	21,10	P11-5	Betula pubescens	2012-09-14	26,50
P04-1	Betula pubescens	2012-09-13	45,70	P12-1	Pinus sylvestris	2012-09-14	27,87
P04-2	Betula pubescens	2012-09-13	26,16	P12-2	Pinus sylvestris	2012-09-14	27,75
P04-3	Betula pubescens	2012-09-13	24,95	P12-3	Pinus sylvestris	2012-09-14	25,86
P04-4	Picea abies	2012-09-13	24,66	P12-4	Pinus sylvestris	2012-09-14	25,82
P04-5	Pinus sylvestris	2012-09-13	42,94	P12-5	Pinus sylvestris	2012-09-14	34,00
P05-1	Alnus glutinosa	2012-09-19	24,66	P13-1	Pinus sylvestris	2012-09-20	22,79
P05-2	Alnus glutinosa	2012-09-25	22,75	P13-2	Pinus sylvestris	2012-09-20	21,32
P05-3	Alnus glutinosa	2012-09-19	34,59	P13-3	Pinus sylvestris	2012-09-20	20,09
P05-4	Picea abies	2012-09-19	32,08	P13-4	Pinus sylvestris	2012-09-20	21,46
P05-5	Alnus glutinosa	2012-09-19	27,04	P13-5	Pinus sylvestris	2012-09-20	32,80
P06-1	Picea abies	2012-09-13	22,32	P14-1	Pinus sylvestris	2012-09-20	33,01
P06-2	Pinus sylvestris	2012-09-13	46,92	P14-2	Pinus sylvestris	2012-09-20	29,07
P06-3	Pinus sylvestris	2012-09-13	43,46	P14-3	Pinus sylvestris	2012-09-20	30,09
P06-4	Populus tremula	2012-09-13	31,50	P14-4	Betula pubescens	2012-09-20	22,64
P06-5	Picea abies	2012-09-13	25,17	P14-5	Betula pubescens	2012-09-20	21,27
P07-1	Alnus glutinosa	2012-09-18	22,37	P15-1	Pinus sylvestris	2012-09-19	36,67
P07-2	Alnus glutinosa	2012-09-18	21,02	P15-2	Pinus sylvestris	2012-09-19	42,22
P07-3	Betula pubescens	2012-09-18	32,57	P15-3	Pinus sylvestris	2012-09-19	30,63
P07-4	Alnus glutinosa	2012-09-18	21,06	P15-4	Pinus sylvestris	2012-09-19	31,67
P07-5	Alnus glutinosa	2012-09-18	23,96	P15-5	Pinus sylvestris	2012-09-19	32,20
P08-1	Pinus sylvestris	2012-09-18	36,11	P16-1	Alnus glutinosa	2012-09-17	49,56
P08-2	Betula pubescens	2012-09-18	26,38	P16-2	Betula pubescens	2012-09-17	33,68
P08-3	Populus tremula	2012-09-18	36,95	P16-3	Picea abies	2012-09-17	43,70
P08-4	Betula pubescens	2012-09-18	21,97	P16-4	Alnus glutinosa	2012-09-17	30,04
P08-5	Pinus sylvestris	2012-09-18	30,36	P16-5	Alnus glutinosa	2012-09-17	29,97

Ocena stanu drzew w danym roku wymaga kilkukrotnego powtórzenia pomiarów, aby uzyskać wiarygodne dane. Ze względu na późne rozpoczęcie badań, a tym samym przeprowadzenie tylko pojedynczego cyklu pomiarowego prace będą kontynuowane w następnym roku, a obecne wyniki, po dokonaniu pełnych analiz, potraktowane zostaną jako próbne.

5.3. Poziom wód gruntowych

Na wszystkich 16 powierzchniach badawczych w 4 typach lasu, na przełomie sierpnia i września zainstalowano piezometry, w których w sposób ciągły dokonywane są pomiary poziomu lustra wody. Dane z rejestratorów szczytowane są regularnie co miesiąc i przynoszone do bazy danych. Na obecnym etapie badań brak jest dostatecznych danych na temat wahaní poziomu wód gruntowych w poszczególnych typach lasu, aby można było je korelować z innymi parametrami ekologicznymi. Przykładowe wahaní poziomu wód gruntowych (na tle wielkości opadów atmosferycznych) w dwóch, leżących blisko siebie różnych typach lasu, przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Wahaní poziomu wód w piezometrach zlokalizowanych w sosnowym borze bagiennym (P01) i w świerczynie bagiennym (P02) na tle wielkości opadów atmosferycznych

5.4. Rozmieszczenie gatunków na powierzchniach badawczych

Owady

Żerowiska *Microbregma emarginatum* stwierdzono na czterech powierzchniach badawczych (P2, P3, P11, P16) i siedmiu drzewach kontrolnych (Tab.6). Występowanie imago *Agelastica alni* zaobserwowano tylko na trzech drzewach kontrolnych rosnących na jednej powierzchni badawczej (P5). Dodatkowo na czterech drzewach kontrolnych znajdujących się na czterech różnych powierzchniach badawczych (P8, P9, P11, P16) stwierdzono niezidentyfikowane żerowiska. Zatem na 82,5% drzew kontrolnych i 43,75% powierzchni badawczych nie zaobserwowano żadnych symptomów obecności owadów w dolnej strefie pnia. Dodatkowo należy podkreślić, że owady uznane za tzw. szkodniki występowały na 8,75% drzew kontrolnych i 31,25% powierzchni badawczych.

Grzyby makroskopijne

Wśród odnotowanych przedstawicieli *macromycetes* brak jest gatunków chronionych (por. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną), natomiast znajdują się wśród nich grzyby zamieszczone na „Czerwonej liście grzybów wielkoowocnikowych w Polsce” (Wojewoda, Ławrynowicz 2006). Należą tu mianowicie dwa gatunki narażone (kategoria zagrożenia – V), tj.: *Mycena pseudocorticola* i *Ossicaulis lignatilis*.

Porosty

Rozmieszczenie wszystkich znalezionych gatunków porostów epifitycznych na powierzchniach badawczych przedstawiają rysunki 3-13 oraz tabele .

Tabela 11. Występowanie gatunków porostów na powierzchniach badawczych w olsie

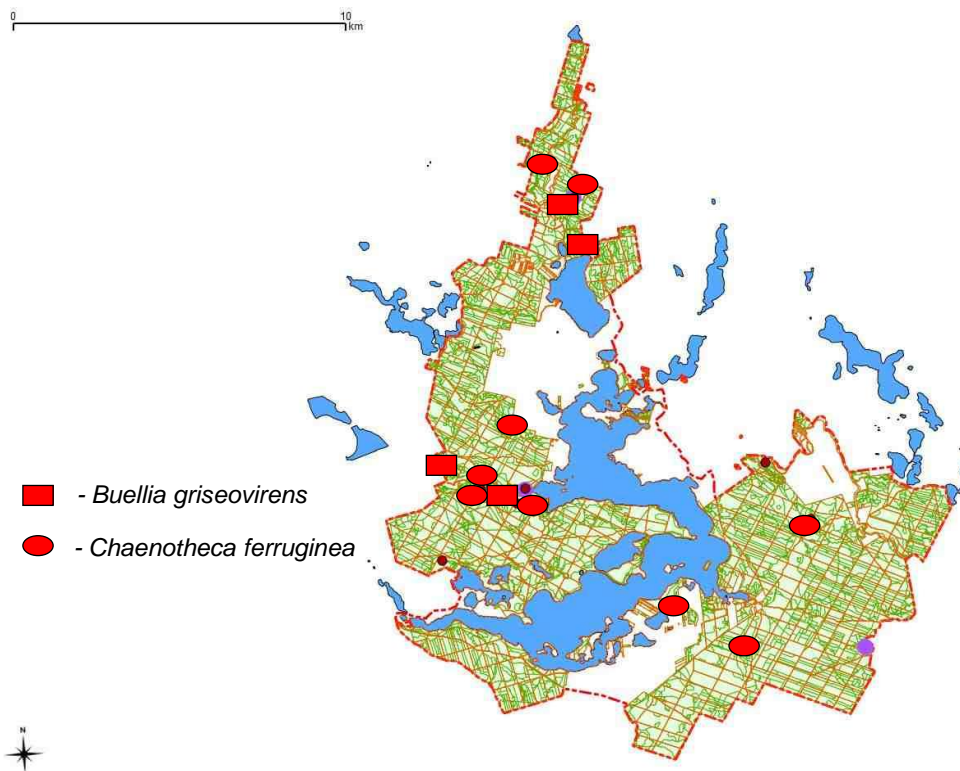
Nazwa gatunku	P5					P7					P10					P16				
	1 Ol	2 Ol	3 Ol	4 Św	5 Ol	1 Ol	2 Ol	3 Br	4 Ol	5 Ol	1 Ol	2 Ol	3 Ol	4 Ol	5 Ol	1 Db	2 Br	3 Św	4 Ol	5 Ol
<i>Lepraria sp.</i>	+	+	+	+	+			+			+			+	+	+	+	+	+	+
<i>Buellia griseovirens</i>	+		+				+	+	+	+		+	+	+						
<i>Cladonia coniocraea</i>	+	+	+	+	+		+				+	+							+	
<i>Phlyctis argena</i>					+						+		+	+	+				+	
<i>Lecanora pulicaris</i>	+	+					+	+	+	+	+									
<i>Cladonia sp.</i>						+							+	+	+				+	+
<i>Sp.</i>	+		+			+			+	+		+								
<i>Cladonia fimbriata</i>	+							+												
<i>Micarea prasina</i>																+		+		
<i>Cladonia ochrochlora</i>																	+	+		
<i>Chaenotheca ferruginea</i>				+																
<i>Dimerella pineti</i>							+													
<i>Graphis scripta</i>																			+	+

Raport z realizacji projektu „Badania dynamiki zmian poziomu wód podziemnych oraz ich wpływu na podmokłe ekosystemy leśne Wigierskiego Parku Narodowego - etap I”

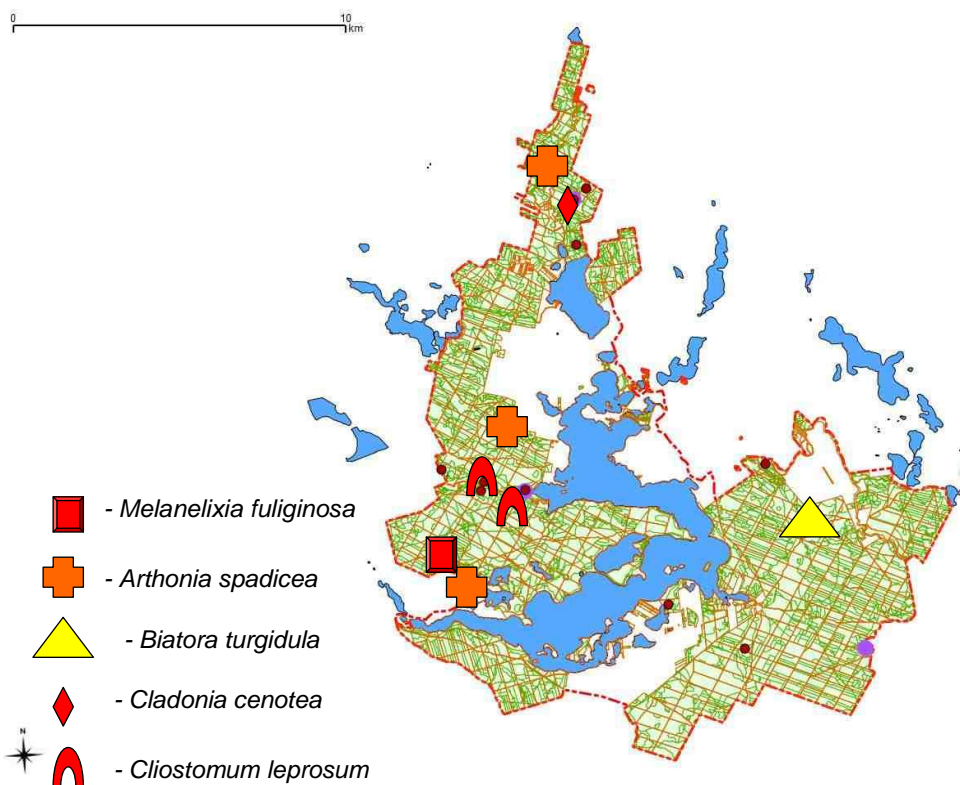
<i>spadicea</i>																				
<i>Lecanora conizaeoides</i>						+														
<i>Cladonia coniocraea</i>				+																
<i>Cladonia fimbriata</i>																				+
<i>Cl. chlorophaea</i>																			+	

Tabela 14. Występowanie gatunków porostów na powierzchniach badawczych w sosnowo-brzozowym lesie bagiennym

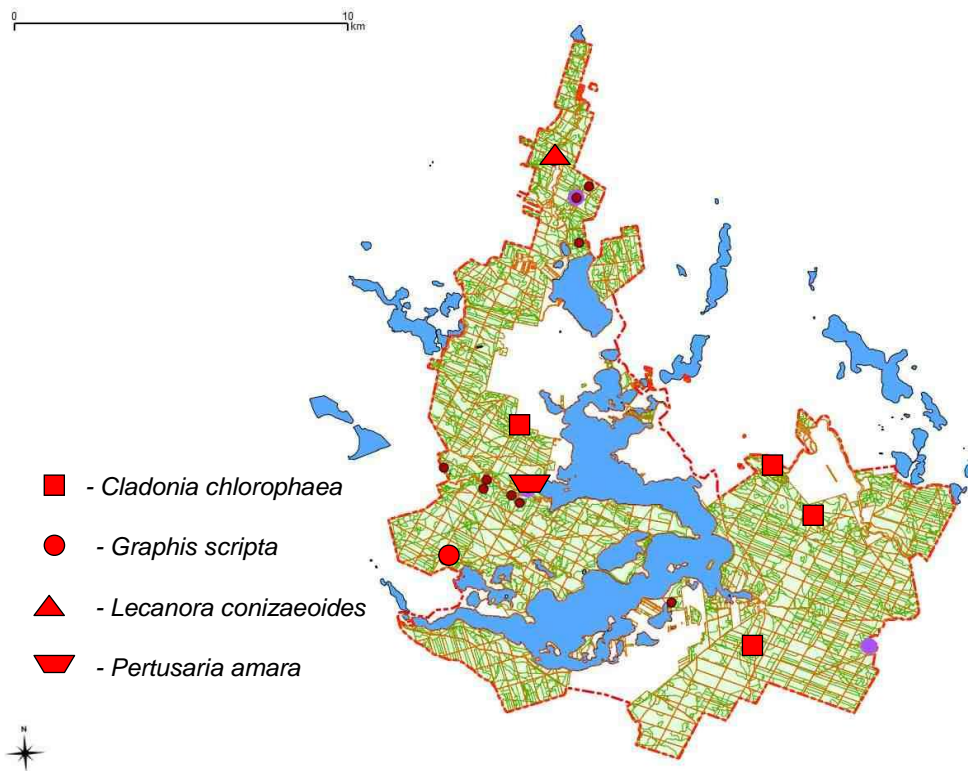
Nazwa gatunku	P4					P8					P9					P14				
	1 Br	2 Br	3 Br	4 Św	5 So	1 So	2 Br	3 Os	4 Br	5 So	1 So	2 So	3 Br	4 So	5 Br	1 So	2 So	3 So	4 Br	5 Br
<i>Lepraria sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Cladonia digitata</i>	+			+	+	+	+		+	+	+	+	+	+					+	
<i>sp.</i>		+						+			+				+	+	+	+	+	+
<i>Parmeliopsis ambigua</i>			+			+	+		+	+				+						
<i>Chaenotheca ferrug.</i>						+					+	+		+		+				
<i>Cladonia sp.</i>		+											+			+	+			
<i>Cladonia fimbriata</i>			+						+	+										+
<i>Dimerella pineti</i>													+					+		
<i>Cladonia coniocraea</i>			+												+					
<i>Cl. ochrochlora</i>	+							+												
<i>Phlyctis argena</i>						+		+												
<i>Cladonia macilenta</i>									+										+	
<i>Placynthiella icmalea</i>													+							
<i>Arthonia spadicea</i>															+					
<i>Cl. chlorophaea</i>															+					
<i>Cladonia cenotea</i>	+																			
<i>Buellia griseovirens</i>			+																	



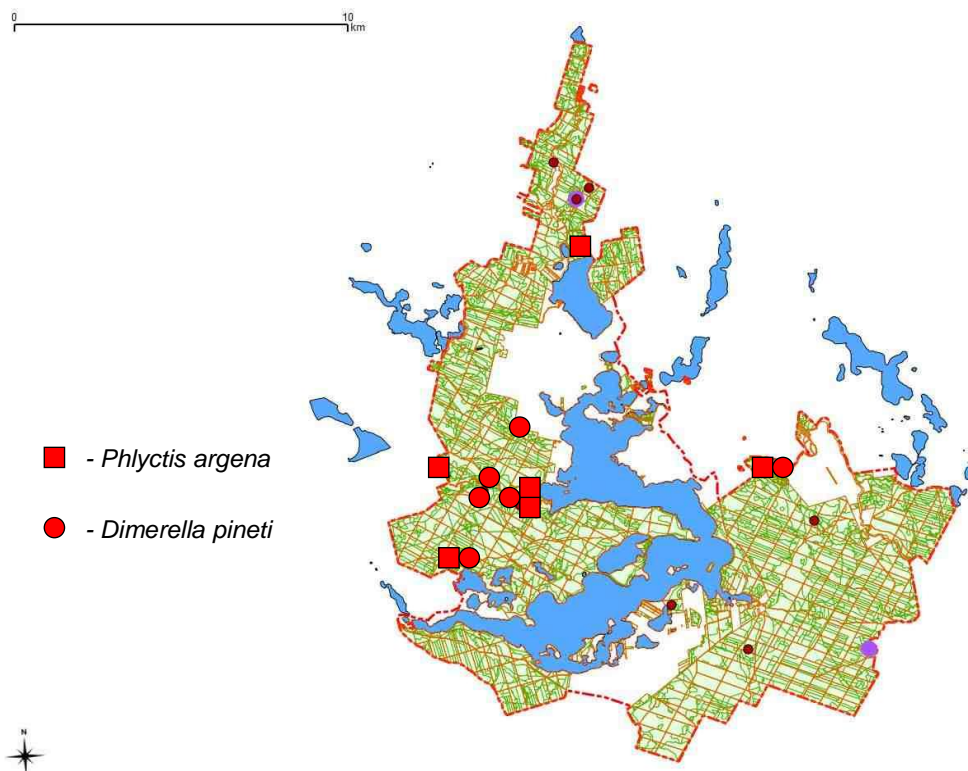
Rys. 3. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych



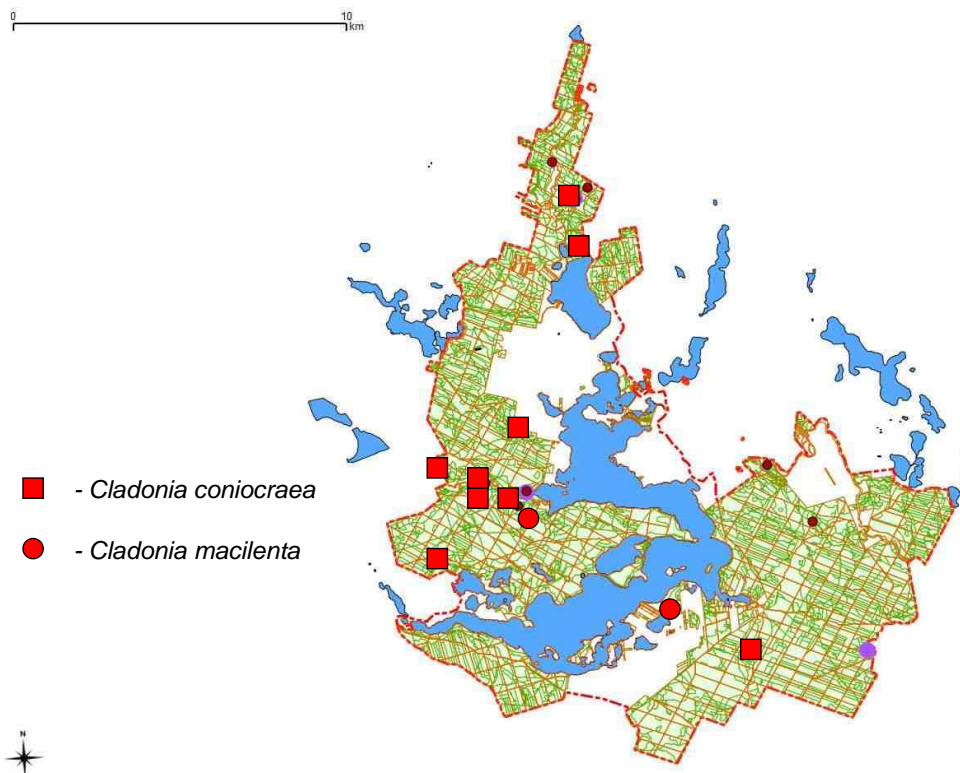
Rys. 4. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych



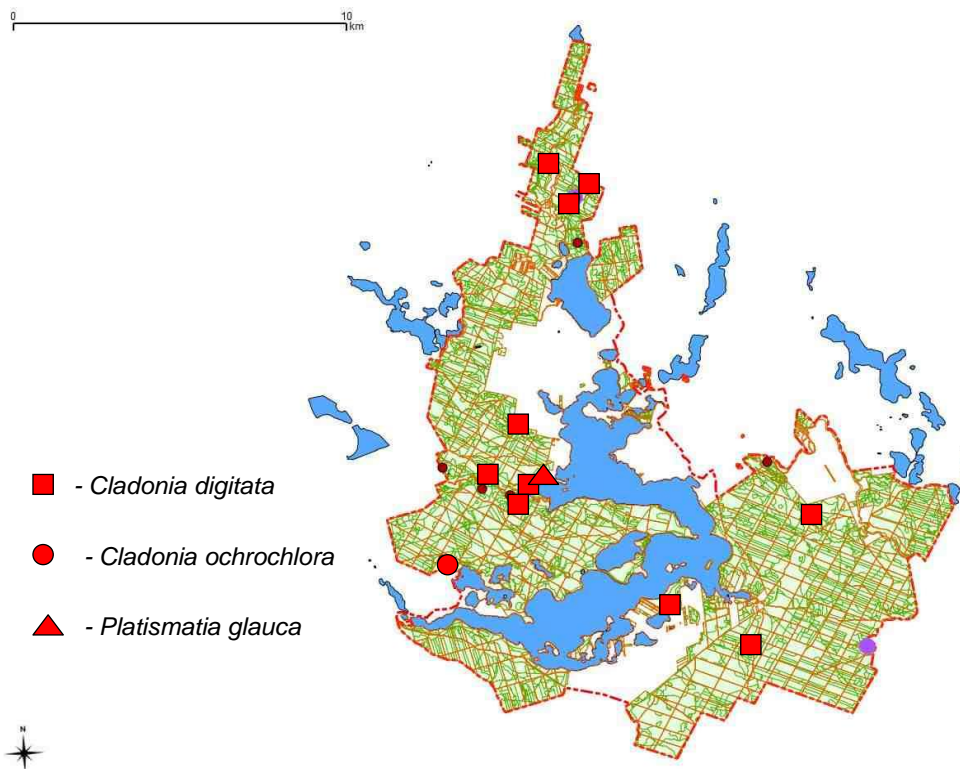
Rys. 5. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych



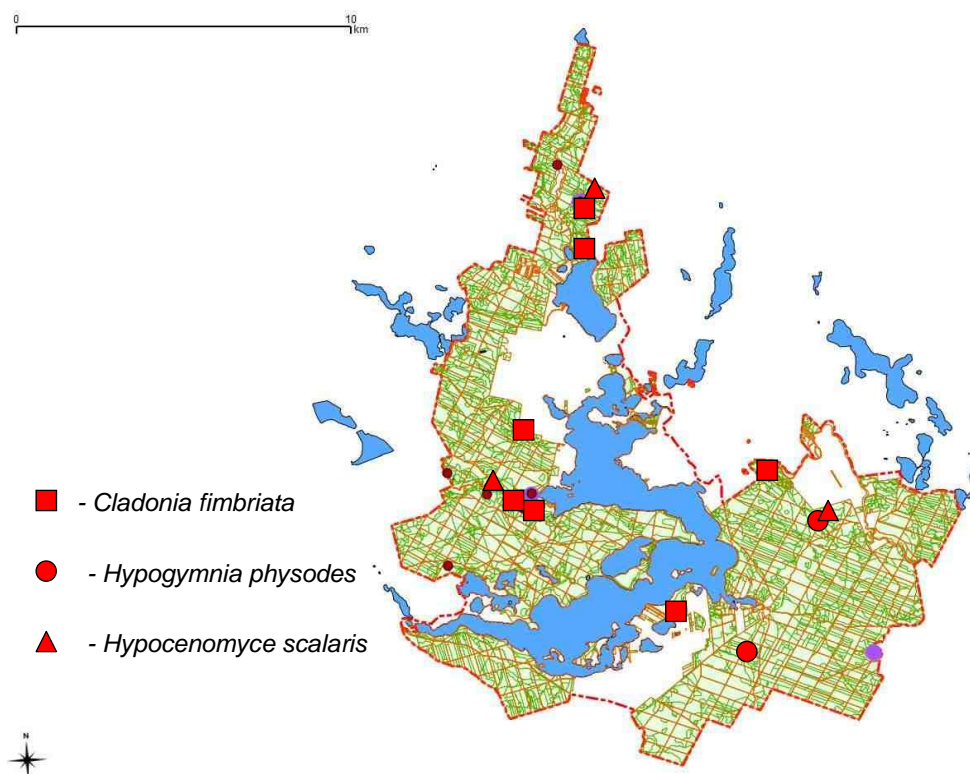
Rys. 6. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych



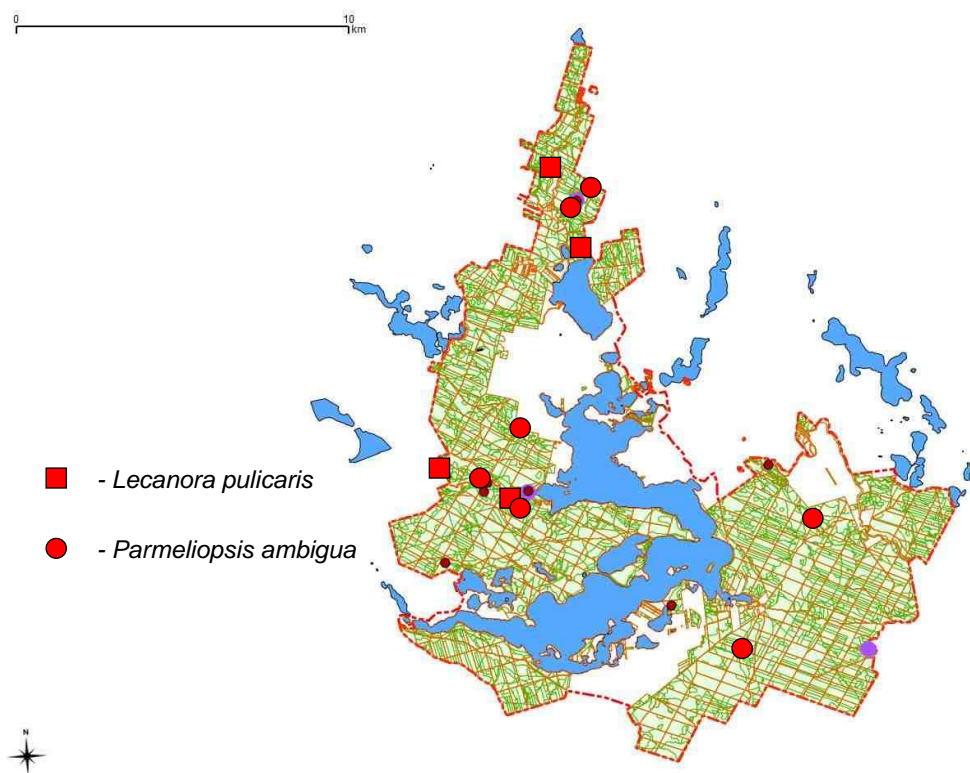
Rys. 7. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych



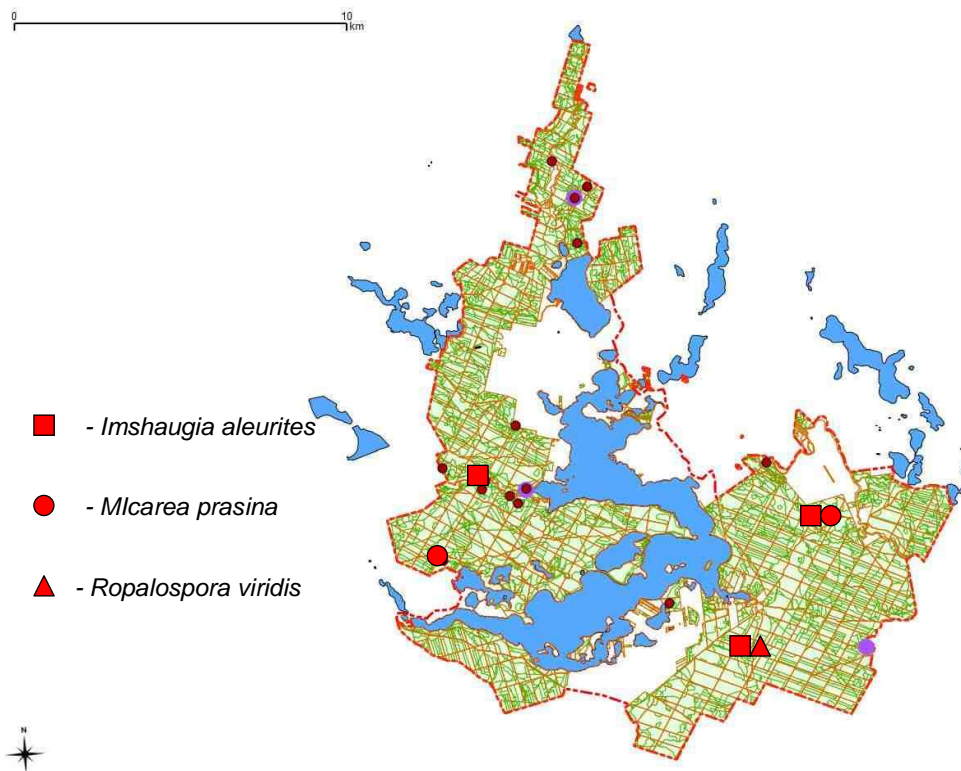
Rys. 8. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych



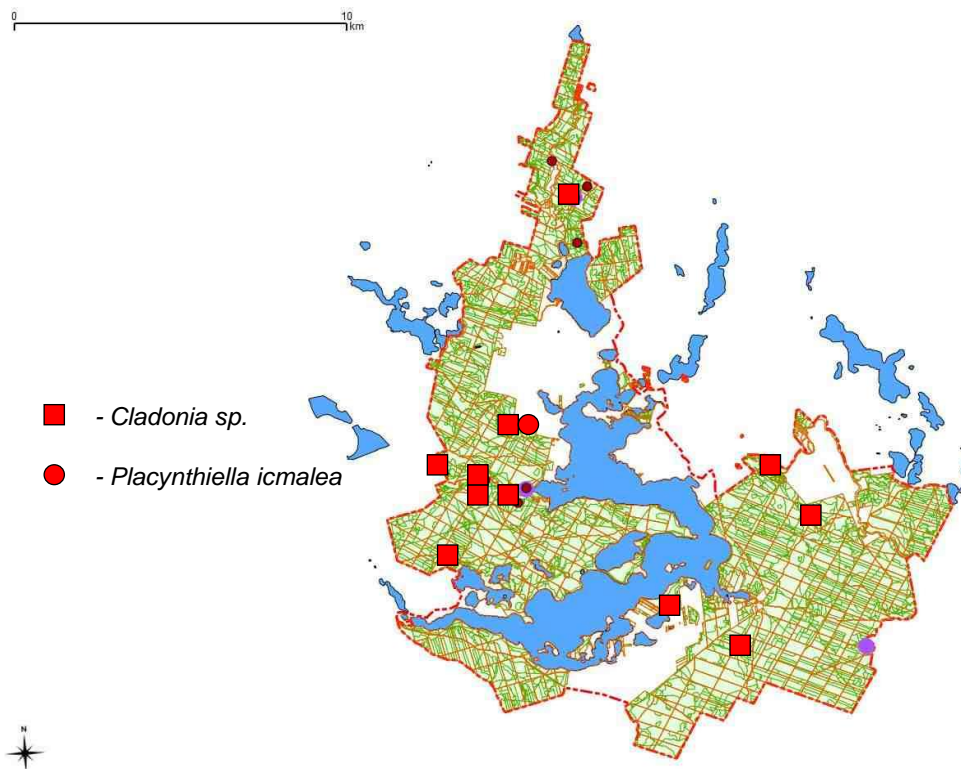
Rys. 9. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych



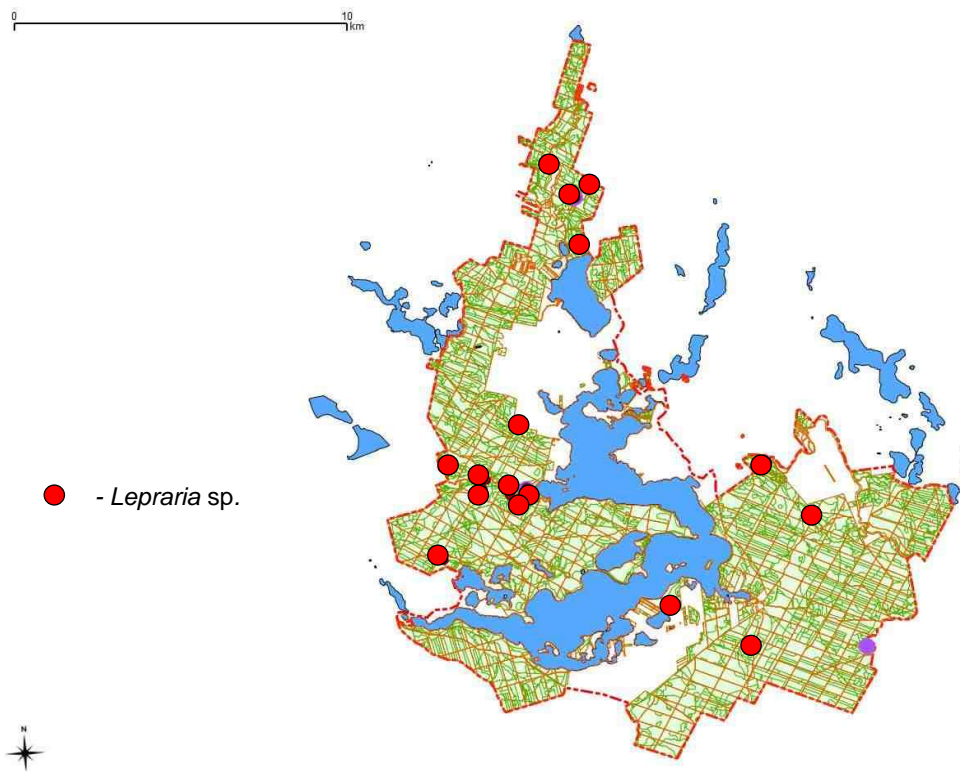
Rys. 10. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych



Rys. 11. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych



Rys. 12. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych



Rys. 13. Rozmieszczenie gatunków porostów na powierzchniach badawczych

5.5. Ocena różnorodności gatunkowej badanych środowisk oraz udział gatunków chronionych, rzadkich i zagrożonych

Spośród owadów wszystkie wykazane gatunki są pospolite, a część z nich uważana jest za groźne „szkodniki” lasu.

Wśród porostów, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r., na badanych drzewach znaleziono cztery gatunki objęte całkowitą ochroną prawną: *Imshaugia aleurites*, *Melanelixia fuliginosa*, *Parmeliopsis ambigua* i *Platismatia glauca*. Wszystkie są porostami szeroko rozpowszechnionymi w Polsce, wręcz pospolitymi i w najnowszym, przygotowanym projekcie rozporządzenia o ochronie gatunkowej grzybów, gatunki te są proponowane do usunięcia z listy taksonów chronionych (Kepel i in. 2012). Na „Czerwonej liście porostów” (Cieśliński i in. 2003) znajduje się tylko jeden gatunek stwierdzony na badanych drzewach – *Graphis scripta*, z kategorią NT (bliski zagrożenia). Jest to porost epifityczny, bardzo częsty w całym kraju na gładkiej korze drzew i krzewów liściastych (głównie leszczynie, olszy, bukach, jesionach, grabach i dębach) w zbiorowiskach łąkowych, łęgowych, buczynach i dąbrowach.

Poza wymienionymi wyżej gatunkami chronionymi, biota porostów znalezionych na monitorowanych drzewach składa się z taksonów częstych lub wręcz pospolitych w naszym kraju. Tylko dwa gatunki można uznać za interesujące. Są to *Biatora turgidula* i *Cliostomum leprosum*. Pierwszy z nich jest drobnym, skorupiastym porostem leśnym, rosnącym głównie na murszejącym drewnie, rzadziej na korze sosen. Notowany był przede wszystkim z północno-wschodniej części kraju oraz z gór i pogórza, a tylko pojedyncze stanowiska znaleziono na Pomorzu Zachodnim (Fałtynowicz 2003). Jest to przedstawiciel elementu borealno-górskiego. Natomiast *Cliostomum leprosum* ma jedyne znane stanowiska w Polsce w Wigierskim Parku Narodowym, skąd został po raz pierwszy podany z boru bagiennego nad Czarną Hańczę, blisko Sobolewa. Jest to niepozorny porost skorupiasty o trudnej do identyfikacji plesze, zwykle niewytwarzający owocników.

Badane środowiska są fitocenozy niezbyt korzystnymi dla porostów. Wynika to z nakładania się, w większości fitocenozy, nieodpowiednich dla porostów warunków mikroklimatycznych (duża wilgotność powietrza, bardzo duże zacienienie pni drzew i dna lasu) i dominacji drzew o korze mało sprzyjającej porostom (m.in. silne łuszczenie się kory u sosen, świerków i olsz, bardzo kwaśny i kwaśny odczyn kory, mała pojemność wodna kory) (por. Barkman 1969, Fałtynowicz 1092).

OLS. Wśród monitorowanych drzew zdecydowanie przeważa olsza czarna (75% wszystkich egzemplarzy). W zbiorowisku tym znaleziono 15 gatunków porostów (Tabela 11). Liczba gatunków notowanych średnio na jednym drzewie wynosi 3,4. Dominuje pod względem liczby wystąpień i ilościowości rodzaj *Lepraria*. W olsie zdecydowanie przeważają gatunki o plechach skorupiastych, a udział form listkowatych ogranicza się tylko do kilku plech *Melanelixia fuliginosa* na jednym drzewie. Wynika to, jak się wydaje, z wyjątkowo niekorzystnych warunków świetlnych i wilgotnościowych. Gatunkami występującymi wyłącznie w olsie są *Graphis scripta* i *Melanelixia fuliginosa*.

BÓR BAGIENNY. Mmonitorowanym gatunkiem drzewa jest wyłącznie sosna zwyczajna. W zbiorowisku tym znaleziono 16 gatunków porostów (Tabela 12). Liczba gatunków notowanych średnio na jednym drzewie jest największa z wszystkich badanych fitocenozy i wynosi 5,5. Dominuje pod względem liczby wystąpień i ilościowości rodzaj *Lepraria* ale niewiele mu ustępuje humusolubny chrobotek palczasty *Cladonia digitata* oraz acydofilne porosty typowe dla sosny: *Parmeliopsis ambigua* i *Chaenotheca ferruginea*. Cechą wyróżniającą biotę porostów boru bagiennego jest, poza największą liczbą taksonów na jednym pniu, znaczny udział porostów o plechach listkowatych oraz aż cztery gatunki

wyłączne: *Imshaugia aleurites*, *Cliostomum leprosum*, *Ropalospora viridis* i *Biatora turgidula*, z których pierwszy rósł na prawie połowie badanych drzew.

ŚWIERCZYNA BAGIENNA. Wśród drzew monitoringowych zdecydowanie przeważa świerk pospolity (ok. 70% wszystkich egzemplarzy). W zbiorowisku tym znaleziono 17 gatunków porostów (Tabela 13). Liczba gatunków notowanych średnio na jednym drzewie jest najmniejsza spośród omawianych zbiorowisk i wynosi 2,7. Dominuje pod względem liczby wystąpień i ilościowości rodzaj *Lepraria*. W biocie porostów świerczyny bagiennej bardzo mały udział, podobnie jak w olsie, mają formy listkowate – tylko na trzech drzewach znaleziono plechy *Hypogymnia physodes* i *Platismatia glauca*. Większość gatunków zanotowano tylko na pojedynczych drzewach. Warunki świetlne i wilgotnościowe są tu jeszcze bardziej niekorzystne niż w olsie. Gatunkami występującymi wyłącznie w świerczynie bagiennej są: *Pertusaria amara*, *Platismatia glauca* i *Lecanora conizaeoides*.

SOSNOWO-BRZOZOWY LAS BAGIENNY. Wśród drzew monitorowanych zdecydowanie przeważają sosny zwyczajne i brzozy omszone (po 9 egzemplarzy na 20 zbadanych drzew). W zbiorowisku tym znaleziono 17 gatunków porostów (Tabela 14). Liczba gatunków notowanych średnio na jednym drzewie wynosi 3,6. Dominuje pod względem liczby wystąpień i ilościowości rodzaj *Lepraria*. W biocie porostów sosnowo-brzozowego lasu bagiennego zdecydowanie przeważają gatunki o plechach skorupiastych, a udział form listkowatych sprowadza się tylko do jednego gatunku – *Parmeliopsis ambigua*. Biotę porostów wyróżnia duży udział porostów humusolubnych, głównie z rodzaju *Cladonia*. Gatunkami występującymi wyłącznie w tym typie lasu są porosty humusolubne: *Cladonia cenotea*, *C. macilenta* i *Placynthiella icmalea*.

Porównując biotę porostów czterech badanych zbiorowisk można wyciągnąć następujące wnioski:

- lasy i bory bagienne stwarzają mało sprzyjające warunki dla rozwoju porostów epifitycznych, czego potwierdzeniem jest mała liczba gatunków znalezionych na badanych powierzchniach. Wynika to z: a/ ubóstwa dendroflory; drzewostany buduje bardzo mała liczba gatunków drzew; b/ dużego zacienienia pni drzew przez gęste korony drzew liściastych oraz zwykle bujny podszyt; c/ zbyt dużej wilgotności powietrza, która sprzyja rozwojowi silniejszych konkurencyjnie mszaków; d/ niekorzystnych dla porostów warunków fizycznych korowiny oraz jej właściwości chemicznych;

- stosunkowo najlepsze warunki dla porostów epifitycznych panują w sosnowych borach bagiennych, czego dowodem jest największa średnia liczba gatunków na pniu, obecność większej niż w innych badanych lasach liczby gatunków porostów o plechach listkowatych, a także stosunkowo duży procent gatunków o wyższej częstotliwości występowania, przy jednocześnie mniejszej liczbie taksonów sporadycznych. Wynika to ze znacznie lepszych niż w pozostałych zbiorowiskach leśnych warunków świetlnych i wilgotnościowych;
- najmniej sprzyjające dla porostów epifitycznych są warunki w bagiennych borach świerkowych. Świadczy o tym najmniejsza średnia liczba gatunków na jednym drzewie (ponad dwa razy mniejsza niż w sosnowych borach bagiennych), zdecydowana dominacja ilościowa proskowatych, cienioznośnych i tolerujących dużą wilgotność porostów z rodzaju *Lepraria*;
- bagienne zbiorowiska leśne charakteryzują się małą swoistością bioty porostów epifitycznych; stwierdzone w nich gatunki wyłączne (por. wyżej) to porosty powszechne w innych zbiorowiskach leśnych lub na innych podłożach. Tylko w sosnowym borze bagiennym znaleziono trzy gatunki o dużym przywiązaniu do tego zbiorowiska: *Cliostomum leprosum* znany jest w kraju wyłącznie z fitocenoz *Vaccinio uliginosi-Pinetum* w Wigierskim Parku Narodowym, natomiast *Biatora turgidula* i *Imshaugia aleurites* wykazują wyraźne przywiązanie na polskim niżu to tego zespołu roślinnego;
- znaczący jest udział porostów z rodzaju chrobotek *Cladonia* w badanych lasach bagiennych, co wynika zarówno z ich właściwości biologicznych (acydofilne i humusolubne) jak też z architektury korowiny drzew przeważających w lasach i borach bagiennych (silnie spękana, zwłaszcza u nasady, co sprzyja gromadzeniu się w szczelinach humusu, na którym rozwijają się chrobotki).

Spośród mszaków stwierdzono występowanie 13 gatunków objętych ochroną, w tym dwóch objętych ochroną ścisłą i 11 ochroną częściową (Tab. 15). Dużą grupę wśród nich stanowią mchy leśne, dość rozpowszechnione w całym kraju, które podlegają ochronie głównie ze względu na ograniczenie ich pozyskiwania ze środowiska dla celów przemysłowych. Są to m.in. *Dicranum scoparium*, *D. polysetum*, *Eurhynchium angustirete*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* i *Thuidium tamariscinum*.

Niewielki udział wśród odnotowanych gatunków epifitycznych stanowią taksony zagrożone - stwierdzono występowanie tylko dwóch takich gatunków: *Geocalyx graveolens* i *Ulota crispa*. Oba posiadają pojedyncze notowania na analizowanych forofitach.

Tabela 15. Wykaz chronionych i zagrożonych gatunków mszaków w fitocenozach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego

Gatunek	Kategoria zagrożenia	Status ochrony	
		ochrona częściowa	ochrona ścisła
<i>Climacium dendroides</i>	–	+	–
<i>Dicranum polysetum</i>	–	+	–
<i>Dicranum scoparium</i>	–	+	–
<i>Eurhynchium angustirete</i>	–	+	–
<i>Eurhynchium striatum</i>	–	+	–
<i>Geocalyx graveolens</i>	V	–	+
<i>Hylocomium splendens</i>	–	+	–
<i>Leucobryum glaucum</i>	–	+	–
<i>Plagiochila porelloides</i>	–	+	–
<i>Pleurozium schreberi</i>	–	+	–
<i>Thuidium delicatulum</i>	–	+	–
<i>Thuidium tamariscinum</i>	–	+	–
<i>Ulota crispa</i> cfr.	V	–	+

6. Wskazania dalszych badań - ich zakres i kierunki

Zgodnie z założeniami projektu, czas potrzebny na osiągnięcie końcowego efektu badań wynosi trzy lata. W tym czasie zebrane zostaną wystarczające dane na temat wahań poziomu wód gruntowych oraz stanu środowisk leśnych (zdrowotności drzewostanów i występujących w nich badanych organizmów).

Konieczne jest dalsze prowadzenie monitoringu drzew kontrolnych w celu śledzenia zmian w składzie gatunkowym i strukturze populacji owadów je zasiedlających. Porównanie tych danych z wynikami pomiarów wahań poziomu wód gruntowych może przyczynić się do określenia zależności między zdrowotnością drzewostanów, a zmianami wilgotności gleby.

Należy również kontynuować badania nad porostami, zwłaszcza w zakresie dynamiki porostów w zbiorowiskach borów i lasów bagiennych. Wskazany jest dalszy monitoring wytypowanych drzew, gdyż każde informacje rzucają nowe światło na ekologię i biologię epifitycznych porostów, które są ważnymi składnikami ekosystemów leśnych. Interesującym byłoby także prześledzenie zróżnicowania bioty porostów epifitycznych w pionie, tj. od nasady pnia po szczyty koron drzew, co wymagałoby zastosowania metod alpinistycznych.

Epifityczne gatunki mchów i wątrobowców (dotyczy to głównie obligatoryjnych epifitów), są jedną z najbardziej zagrożonych grup ekologicznych (Klama 2003, Żarnowiec 2003). Ze względu na duży stopień wyspecjalizowania do prawidłowego rozwoju wymagają ściśle określonych warunków siedliskowych (Klama 2004, Żarnowiec i in. 200.), a więc mogą być wykorzystywane do oceny stanu środowiska przyrodniczego. Obie grupy doskonale nadają się do oceny zarówno naturalnych, jak i antropogenicznych zmian w środowisku (Stebel 2006). Do niedawna na terenie całego kraju obserwowano zanikanie flory epifitycznej. Za główny czynnik powodujący to zjawisko uznawano zanieczyszczenie powietrza oraz nieprawidłową gospodarkę leśną. Dopiero od kilku lat w wielu krajach Europy Środkowej, w tym również w Polsce, notuje się coraz więcej stanowisk mchów epifitycznych, zwłaszcza z rodziny *Orthotrichaceae* (Stebel 2006, Stebel 2010). Zmiany we florze epifitycznej przebiegają dość dynamicznie i dlatego ich stały monitoring, uzupełniony o dane mikroklimatyczne, mógłby dać odpowiedź na szereg pytań związanych z ich przemianami w środowisku leśnym.

Zapoczątkowane w ramach projektu badania należy zatem kontynuować w kolejnych latach, aby osiągnąć zakładane rezultaty. W wyniku realizacji pierwszego etapu projektu stworzone zostały podstawy do prowadzenia dalszych prac. Dotyczy to zarówno bazy sprzętowej, jak i przygotowania metodycznego. Również wstępne wyniki prac terenowych pozwalają sądzić, że całe przedsięwzięcie wniesie wiele cennych informacji na temat funkcjonowania podmokłych ekosystemów leśnych Wigierskiego Parku Narodowego.

7. Literatura

- Arnolds E. 1992. The analysis and classification of fungal communities with special reference to macrofungi. (w:) Winterhoff W. (red.). Fungi in vegetation science. Handbook of vegetation science. Vol. 19(1). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, p. 7-47.
- Arnolds E.J.M. 1981. Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and moist heathlands in Drenthe, the Netherlands. Part 1. Introduction and synecology. *Bibliotheca Mycologica*, 83: 1-407.
- Banaszak J., Buszko J., Czachorowski S., Czecnowska W., Hebda G., Liana A., Pawłowski J., Szeptycki A., Trojan P., Węgierek P. 2004. Przegląd badań inwentaryzacyjnych nad owadami w parkach narodowych Polski. *Wiadomości Entomologiczne*. 23 Supl. 2: 5-56.

- Barkman J. J. 1969. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum and Comp. N.V., Assen, 628 ss.
- Borowiec L., Kania J. 1991. Nowe stanowiska polskich *Hydrophilidae* (Coleoptera). Wiadomości Entomologiczne. 10(3): 133-142.
- Borowski J. 2001. Próba waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej na podstawie chrząszczy (Coleoptera) związanych z nadrzewnymi grzybami. (w:) red. Szujecki A. Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zoindykacyjną. Wydawnictwo SGGW. Warszawa: 287- 317.
- Borowski J. 2006. Chrząszcze (Coleoptera) grzybów nadrzewnych - studium waloryzacyjne. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.
- Borowski J. 2007. Waloryzacja drzewostanów Gór Świętokrzyskich przy wykorzystaniu mycetobiontycznych chrząszczy grzybów nadrzewnych. (w:) (red.) Borowski J., Mazur S. Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zoindykacyjną. Wydawnictwo SGGW. Warszawa: 119-147.
- Buczyński P., Przewoźny M. 2006. Stan poznania chrząszczy wodnych (Coleoptera: Adephtaga, Hydrophiloidea, Byrrhoidea) Polski środkowo-wschodniej. Wiadomości Entomologiczne. 25(3): 133-155.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1973. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 2. Chrząszcze Coleoptera, Biegaczowate – Carabidae, cz. 1. PWN, Warszawa. 233 ss.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1976. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 4. Chrząszcze Coleoptera, Adephtaga prócz Carabidae, Myxophaga, Polyphaga: Hydrophiloidea. PWN, Warszawa. 307 ss.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1978. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 5. Chrząszcze Coleoptera, Histeroidea i Staphylinidoidea prócz Staphylinidae. PWN, Warszawa. 356 ss.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1979. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 6. Chrząszcze Coleoptera, Kusakowate – Staphylinidae, cz. 1. PWN, Warszawa. 310 ss.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1986. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 11. Chrząszcze Coleoptera, Dermestoidea, Bostrichoidea, Cleroidea i Lymexyloidea. PWN, Warszawa. 243 ss.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1986b. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 12. Chrząszcze Coleoptera, Cucujoidea, cz. 1. PWN, Warszawa. 266 ss.

- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1986c. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 13. Chrzążce *Coleoptera*, *Cucujoidea*, cz. 2. PWN, Warszawa. 278 ss.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1987. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 14. Chrzążce *Coleoptera*, *Cucujoidea*, cz. 3. PWN, Warszawa. 309 ss.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1990. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 15. Chrzążce *Coleoptera*, *Cerambycidae* i *Bruchidae*. PWN, Warszawa. 312 ss.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1991. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 17. Chrzążce *Coleoptera*, Stonkowate – *Chrysomelidae*, cz 2. PWN, Warszawa. 227 ss.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1992. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 18. Chrzążce *Coleoptera*, Ryjkowcowate prócz ryjkowców – *Curculionoidea* prócz *Curculionidae*. MiIZ PAN, Warszawa. 324 ss.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 2000. Kat. Fauny Pol. Część XXIII, Tom 22. Chrzążce *Coleoptera*, Uzupełnienia tomów 2-21. MiIZ PAN, Warszawa. 252 ss.
- Byk A. 2007. Waloryzacja lasów Gór Świętokrzyskich na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy saproksylicznych. (w:) Borowski J., Mazur S. (red.) Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zooindykacyjną. Wydawnictwo SGGW. Warszawa: 57-118.
- Byk A., Mokrzycki T., Perliński S., Rutkiewicz A. 2006. Saproxylic beetles - in the monitoring of anthropogenic transformations of Białowieża Primeval Forest. (w:) Szujewski A. (red.) Zooindication-based monitoring of antropogenic transformations in Białowieża Primeval Forest. Warsaw Agricultural University Press: 325-397.
- Chlebicki A., Żarnowiec J., Cieśliński S., Klama H., Bujakiewicz A., Załuski T. 1996. Epixylites, lignicolous fungi and their links wiht diffrent kinds of wood. (w:) Faliński J.B., Mułenko W. (red.), Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park. Phytocoenosis 8. (N.S.), Archivum Geobotanicum 6: 75-110.
- Cieśliński S. 2003. Atlas rozmieszczenia porostów (*Lichenes*) w Polsce Północno-Wschodniej. Phytocoenosis, 15(N.S.), Suppl. Cartogr. Geobot. 15: 1–426.
- Cieśliński S. 2008. Znaczenie ochrony rezerwatowej dla zachowania bioty porostów (*Ascomycota lichenisati*) w Puszczy Kozienickiej. Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej 10(3): 99–109.
- Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. 2003. Czerwona lista porostów wymarłych i zagrożonych w Polsce. Monographiae Botanicae 91: 13–49.

- Cieśliński S., Czyżewska K., Klama H., Żarnowiec J. 1996. Epiphytes and epiphytism. (w:) Faliński J.B. & Mułenko W. (red.), Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park. *Archivum Geobotanicum* 6: 197-214.
- Coppins B. J. 1984. Epiphytes of birch. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 85B: 115-128.
- Czyżewska K., Cieśliński S. 2003. Porosty – wskaźniki niżowych lasów puszczańskich. *Monogr. Bot.* 91: 223-239.
- Damsholt K. 2002. *Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts*. Oikos Editorial Office, ss. 840.
- Dániels F.J.A. 1983. Lichen communities on stumps of *Pinus sylvestris* L. in the Netherland. *Phytocenologia* 11.30: 431-444.
- Dániels R.E., Eddy A. 1990. *Handbook of European Sphagna*. Institute of Terrestrial Ecology, NERC, London, ss. 262.
- Demel K. 1924. Nad Wigrami. *Szkice naturalisty. Przyrodnik. Cieszyn.* 1: 22-38, 66-75, 97-108.
- Dominik J., Starzyk J. R., 1989: *Owady niszczące drewno*. PWRiL. Warszawa. 524 ss.
- Drozdowicz A., Ronikier A., Stojanowska W. 2006. Red List of Rare Myxomycetes in Poland Czerwona lista śluzowców rzadkich w Polsce. (w:) Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szelaąg Z. (red.) *Red List of Plants and Fungi in Poland – Czerwona lista roślin i grzybów Polski*: 91-99. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences Kraków.
- Fabiszewski J. 1975. East Canadian peat bog ecosystems and the biological role of their lichens. *Phytocoenosis* 4.1: 1-94.
- Faliński J.B., Mułenko W. (eds.) 1996. Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park. *Phytocoenosis* 8 (N.S.), *Archivum Geobotanicum* 6.
- Fałtynowicz W. 1986. The dynamics and role of lichens in a managed *Cladonia*-Scotch pine forest (*Cladonio-Pinetum*). *Monogr. Bot.* 69: 3–96.
- Fałtynowicz W. 1992. The lichens of Western Pomerania – an ecogeographical study. *Polish Bot. Studies* 4: 1-183.
- Fałtynowicz W. 1997. Lichens as indicators of bog-community degeneration. *Acta Mycol.* 32.2: 347-368.
- Fałtynowicz W. 2003. The lichens, lichenicolous and allied fungi of Poland – an annotated checklist. *Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków*, 435 ss.

- Fałtynowicz W. 2006. Porosty w lasach Polski – znaczenie, zagrożenie, ochrona. Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej, Rogów 8.4: 193-200.
- Fałtynowicz W., Zalewska A. 2005. Inwentaryzacja porostów występujących na martwych i obumierających drzewach wraz z opracowaniem zaleceń ochronnych. Msc. Wrocław-Olsztyn. Praca wykonana na zlecenie dyrekcji Parku Krajobrazowego Puszczy Rominckiej.
- Fojcik B. 2011. Mchy Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej w obliczu antropogenicznych przemian szaty roślinnej. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Goćławska D. 1966. Materiały do flory Puszczy Augustowskiej. Część I. Mszaki nadleśnictwa: Balinka, Suwałki. Fragmenta Floristica et Geobotanica 12(4): 451-466.
- Gutowski J. M., Buchholz L., Kubisz D., Ossowska M., Sućko K. 2006. Chrzążcze saproksyliczne jako wskaźnik odkształceń ekosystemów leśnych borów sosnowych. Leśne Prace Badawcze. 4: 101-144.
- Gutowski J. M., Kubisz D., Sućko K., Zub K. 2010. Sukcesja saproksylicznych chrząszczy (*Coleoptera*) na powierzchniach pohuraganowych w drzewostanach sosnowych Puszczy Piskiej. Leśne Prace Badawcze. 71(3): 279-298.
- Gutowski J., Bobiec A., Pawlaczyk P., Zub K. 2004. Drugie życie drzewa. WWF Polska, Warszawa-Hajnówka.
- Hackiewicz-Dubowska M. 1936. Roślinność gnijących pni puszczy Białowieskiej. Sprawozdania z posiedzeń Towarzystwa Naukowego Warszawskiego 29: 1-34.
- Hansen L., Knudsen H. 1992. Nordic macromycetes 2. Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales. W: (red.). Nordsvamp, Copenhagen, 474 pp
- Hansen L., Knudsen H. 1997. Nordic macromycetes 3. Heterobasidioid, aphyllorphoroid and gastromycetoid Basidiomycetes. W: (red.). Nordsvamp, Copenhagen, 444 pp.
- Hansen L., Knudsen H. 2000. Nordic macromycetes 1. Ascomycetes. W: (red.). Nordsvamp, Copenhagen, 309 pp.
- Horak E. 2005. Röhrlinge und Blätterpilze in Europa. Elsevier GmbH, Spectrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 575 pp.
- Humphrey J.W., Davey S., Peace A.J., Ferris R., Harding K. 2002. Lichens and bryophyte communities of planted and semi-natural forests in Britain: the influence of site type, stand structure and deadwood. Biological Conservation 107: 165-180.
- Instrukcja Ochrony Lasu. 1999. Dyrekcja Generalna lasów Państwowych. Warszawa.

- Jałoszyński P., Konwerski S., 2002: Nowe dane o występowaniu chrząszczy z plemienia Agathidiini (*Coleoptera: Leiodidae: Leiodinae*) na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej. *Wiadomości Entomologiczne*. 21(1): 11-17.
- Kasprzak K., Niedbała W., 1981: Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych. W: (red.) Górny M., Grüm L., *Metody stosowane w zoologii gleby*. PWN. Warszawa. 397-416.
- Kepel A., Fałtynowicz W., Zalewska A., Kujawa A. 2012. Aktualizacja listy gatunków grzybów objętych ochroną gatunkową oraz wskazania dla ich ochrony. Mscr., Poznań.
- Klama H. 2002. Distribution patterns of liverworts (*Marchantiopsida*) in natural forest communities (Białowieża Primeval Forest, NE Poland). University of Bielsko-Biała, Bielsko-Biała, ss. 278.
- Klama H. 2003. Różnorodność gatunkowa – wątrobowce i glewiki. (w:) Andrzejewski R., Weigle A. (red.), *Różnorodność biologiczna Polski. Drugi polski raport – 10 lat po Rio*. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska s.: 49-58.
- Klama H. 2006a. Red list of the liverworts and hornworts in Poland. (w:) Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szelaż Z. (red.), *Red list of plants and fungi in Poland*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, s.: 21-35.
- Klama H. 2006b. Systematic catalogue of Polish liverwort and hornwort taxa. (w:) Szweykowski J. (red.), *An annotated checklist of Polish Liverworts and Hornworts*. W. Szafer Institute of Botany PAN, Krakow, s.: 83-100.
- Knudsen H., Vesterholt J. (red.) 2008. *Funga Nordica. Agaricoid, boletoid and cyphelloid genera*. Nordsvamp, Copenhagen, 965 pp.
- Kolanko K. 2001. Epiphytic lichen-dominated communities in the Knyszyn Forest. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska*, C 56.1: 141–153.
- Kolanko K., Matwiejuk A. 2001. Porosty grabu w Parku Krajobrazowym Puszczy Knyszyńskiej (północno-wschodnia Polska). – *Parki Nar. Rez. Przyr.* 20.1: 25–33.
- Kościelniak R. 2008. Znaczenie lasów o charakterze pierwotnym i naturalnym dla zachowania różnorodności gatunkowej porostów w Bieszczadach. *Roczniki Bieszczadzkie* 16 (2008): 67–76.
- Kowalewska A. 2010. Studium florystyczno-ekologiczne porostów brzozy brodawkowej *Betula pendula* Roth, na przykładzie wschodniej części Pomorza Zachodniego. Praca doktorska wykonana w Katedrze Taksonomii i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk. Mscr.

- Krohn V. 1924. Über die vegetation der Baumstümpfe in Südfinnland. Ann. Acad. Sc. Fenniae A 23.2: 3-67.
- Kubisz D., 1995: Przyczynek do rozszedlenia *Leiodidae* (Coleoptera) w Polsce. Wiadomości Entomologiczne. 14(1): 56.
- Kukwa M. 2005. The lichen species *Cladonia incrassata* (Lecanorales, Ascomycota lichenisati) in Poland, and notes on *C. anitae*. Polish Bot. J. 50.1: 69–73.
- Kulwiec K., 1902: Notatki z wycieczki do Wigier. Wszechświat. 21: 321-325.
- Lange B. 1982. Key to northern boreal and arctic species of *Sphagnum*, based on characteristics of the stem leaves. Lindbergia 8: 1-29.
- Largent D.L. i Johnson D., Watling R. 1977. How to identify mushrooms to genus. 3. Microscopic features. Mad River Press, Eureka, 148 pp.
- Lasoń A., 2004: *Epuraea* (*Epuraea*) *muehli* REITTER, 1908 i *Meligethes matronalis* AUDISIO et SPORNRAFT, 1990 - nowe dla Polski gatunki chrząszczy oraz nowe dane o rozmieszczeniu *Kateretidae* i *Nitidulidae* (Coleoptera) w Polsce. Wiadomości Entomologiczne. 23(1): 21-28.
- Lasoń A., Marczak D., Kubisz D., Tykarski P., 2011: *Kateretidae* and *Nitidulidae* (Coleoptera) of the Mazovian Lowland. Polish Journal of Entomology. 80: 299-320.
- Lasoń A., Miłkowski M., 2011: *Kateretidae* i *Nitidulidae* (Coleoptera) okolic Radomia. Wiadomości Entomologiczne. 30(3): 149-158.
- Lewinsky J. 1974. The family *Plagiotheciaceae* in Denmark. Lindbergia 2: 185-217.
- Londo G. 1975. Dezimalskala für die Vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. (w:) Schmidt W. (red.), Sukzessionsforschung. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde Herausgegeben von Reinhold Tüxen. Berlin 16-19.04.1973, s.: 613-617.
- Malicki J. 1970. Wpływ kwasów porostowych na mikroorganizmy glebowe. Część III. Wpływ gatunków z rodzaju *Cladonia* na stosunki bakteryjne w glebie zespołu Peucedano-Pinetum cladonietosum. Ann. UMCS, C 25.11: 75–80.
- Melke A., Gutowski J. M., 1995. Zmiany fauny kusakowatych (Coleoptera: Staphylinidae) środowiska leśnego jako element monitoringu ekologicznego w północno-wschodniej Polsce. Prace IBL, A, 793: 87-105.
- Michalski J., Mazur A., 1999. Korniki. Praktyczny przewodnik dla leśników. Wydawnictwo Świat. Warszawa. 188ss.

- Mickiewicz J., Rejment-Grochowska I., Sobotka D. 1963. Materiały do flory mszaków Suwalszczyzny. Część II. Fragmenta Floristica et Geobotanica 9(2): 257-274.
- Mickiewicz J., Trocewicz A. 1958. Mszaki epifityczne zespołów leśnych w Białowieskim Parku Narodowym. Acta Soc. Bot. Pol. 27(3): 463-482.4
- Mokrzycki M. 1995. Zmiany fauny korników (*Coleoptera: Scolytidae*) jako element monitoringu ekologicznego na terenie północno-wschodniej Polski. Prace IBL, A, 796:148-160.
- Mokrzycki M., 2007. Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy związanych z pniakami. (w:) Borowski J., Mazur S. (red.) Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zooindykacyjną. Wydawnictwo SGGW. Warszawa: 148-193.
- Moser M. 1983. Die Rohrlinge und Blatterpilze (*Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales*). (w:) Gams H., (red.). Kleine Kryptogamenflora IIB/2. Basidiomyceten. 5 ed. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, p. 532.
- Muhle H., LeBlanc F. 1975. Bryophyte and lichen succession on decaying logs. I. Analyses along on evaporational gradient in eastern Canada. J. Hattori Bot. Lab. 39: 1-33.
- Nespiak A. 1959. Studia nad udziałem grzybów kapeluszowych w zespołach leśnych na terenie Białowieskiego Parku Narodowego. Monographiae Botanicae, 12: 93-104.
- Neubert H., Nowotny W., Baumann K., 1993, Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 1. Karlheinz Bauman Verlag, Gomaringen.
- Neubert H., Nowotny W., Baumann K., Marx H., 1995, 2000, Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 2, 3. Karlheinz Bauman Verlag, Gomaringen.
- Nyholm E. 1975a. Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. Musci. Fasc. 1. 2nd edition. Swedish Natural Science Research Council, Sweden, s.: 1-82.
- Nyholm E. 1975b. Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. Musci. Fasc. 2. 2nd edition. Swedish Natural Science Research Council, Sweden, s.: 83-186.
- Nyholm E. 1975c. Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. Musci. Fasc. 3. 2nd edition. Swedish Natural Science Research Council, Sweden, s.: 187-284.
- Nyholm E. 1979a. Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. Musci. Fasc. 4. 2nd edition. Swedish Natural Science Research Council, Sweden, s.: 285-404.

- Nyholm E. 1979b. Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. Musci. Fasc. 5. 2nd edition. Swedish Natural Science Research Council, Sweden, s.: 405-647.
- Nyholm E. 1979c. Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. Musci. Fasc. 6. 2nd edition. Swedish Natural Science Research Council, Sweden, s.: 647-757.
- Ochyra R., Żarnowiec J., Bednarek-Ochyra H. 2003. Census catalogue of Polish mosses. (w:) Mirek Z. (red.), Biodiversity of Poland. Vol. 3. Polish Academy of Sciences, Institute of Botany, Kraków, s.: 1-372.
- Pakulnicka J., Eyre M., Czachorowski S., 1998. Materiały do znajomości wodnych i związanych z siedliskami wilgotnymi chrząszczy (*Coleoptera*) okolic Olsztyna. Wiadomości Entomologiczne. 17(2): 69-74.
- Przewoźny M., Miłkowski M., 2004. Kałużnice (*Coleoptera: Hydrophiloidea*) i *Hydraenidae* (*Coleoptera: Staphylinoidea*) nowe dla Wyżyny Małopolskiej. Wiadomości Entomologiczne. 23(3): 157-162.
- Rejment-Grochowska I., Mickiewicz J. 1962. Materiały do flory mszaków Suwalszczyzny. Fragmenta Floristica et Geobotanica 8(1): 3-22.
- Renvall P. 1995. Community structure and dynamics of wood-rotting Basidiomycetes on decomposing conifer trunks in northern Finland. Karstenia, 35: 1-51.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną. Dz.U. 04.168.1765 z dnia 28 lipca 2004 r.
- Schnittler M., Lado C., Stephenson S. L. 2002. Rapid biodiversity assessment of a tropical myxomycete assemblage. Maquipucuna Cloud Forest Reserve, Ecuador. Fungal Diversity 9: 135-167.
- Schumacker R., Váňa J. 2000. Identification keys to the liverworts and hornworts of Europe and Macaronesia (Distribution and status). Sorus, Poznań, ss. 186.
- Smith A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. Second edition. Cambridge University Press, United Kingdom, ss. vii–1012.
- Stachowiak P. 1995. Występowanie ryjkowców (*Coleoptera: Anthribidae, Rhinomaceridae, Apionidae, Curculionidae*) w różnych środowiskach leśnych jako element monitoringu ekologicznego w północno-wschodniej Polsce. Pr. IBL, A. 795:129-148.
- Staniaszek-Kik M. 2010. Flora wątrobowców na murszejącym drewnie i wykrociskach i zbiorowiskach leśnych Karkonoszy (Sudety Zachodnie). Acta Botanica Silesiaca 5: 131-156.

- Stebel A. 2006. The mosses of the Beskidy Zachodnie as a paradigm of biological and environmental changes in the flora of the Polish Western Carpathians. Habilitation Thesis 17/2006. Medical University of Silesia in Katowice, Sorus, Katowice–Poznań.
- Stebel A. 2010. Wpływ zbiorników zaporowych na Dunajcu w Pieninach na florę mchów tego regionu. Pieniny – Zapora – Zmiany – Monografie Pienińskie 2: 161–171.
- Stojanowska W., Panek E. 2008. Metody badania śluzowców (*Myxomycetes*). (w:) Mułenko W. (red.) Mykologiczne badania terenowe. Przewodnik metodyczny. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin: 174-186.
- Szafran B. 1957. Mchy (*Musci*). Tom I. Flora Polska. Rośliny zarodnikowe Polski i ziem ościennych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, ss. 448.
- Szafran B. 1961. Mchy (*Musci*). Tom II. Flora Polska. Rośliny zarodnikowe Polski i ziem ościennych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, ss. 405.
- Szafranec S. (1997) 1998. Nowe dla Babiej Góry gatunki chrząszczy (*Coleoptera*). II. Wiadomości Entomologiczne. 16 (3-4): 135-141.
- Szujecki A. 1980. Ekologia owadów leśnych. PWN. Warszawa.
- Szujecki A. 1995. Entomologia leśna. Tom II. Wydawnictwo SGGW. Warszawa. 408 ss.
- Szweykowski J. 1958. Prodrumus Florae Hepaticarum Poloniae. Prace Komis. Biol. 20: 1-600.
- Szweykowski J., Krzakowa M. 1990. Peroxidases as taxonomic markers for some *Calypogeia* species collected in Poland. — Nova Hedvigia 51(1-2): 241-255.
- Watson M. F., Hawksworth D. L., Rose F. 1988. Lichens of elms in the British Isles and the effect of dutch elm disease on their state. Lichenologist 20.4: 327-352.
- Wierzcholska S., Plášek V., Krzysztofiak A. 2010. Mszaki Bryophyta. (w:) Krzysztofiak L. (red.), Śluzowce Myxomycetes, grzyby Fungi i mszaki Bryophyta Wigierskiego Parku Narodowego. Przyroda Wigierskiego Parku Narodowego, seria naukowa. Stowarzyszenie „Człowiek i Przyroda”, Suwałki.
- Wiśniewski T., Rejment I. 1935. Element górski we florze wątrobowców Suwalszczyzny. Bull. Acad. Sci. Pol., Cl. d. Sci. Nat., Ser. B., s. 11.
- Wojas T. 1991. Nowe stanowiska rzadkich gatunków chrząszczy z rodziny biegaczowatych (*Coleoptera, Carabidae*) w Polsce. Wiadomości Entomologiczne. 10 (1): 15-16.
- Wojewoda W., Ławrynowicz M. 2006. Red list of the macrofungi in Poland. (w:) Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szelaż Z., (red.). Red list of plants and fungi in Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, p. 55–70.

- Zalewska A. 2000. Ekologia porostów Puszczy Boreckiej i jej obrzeży. Studium bioróżnorodności. Praca doktorska. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn. Mscr.
- Zalewska A., Rutkowski P. 2001. Porosty rezerwatu „Lipowy Jar” w Puszczy Boreckiej (Pojezierze Mazurskie, NE Polska). *Acta Botanica Warmiae et Masuriae* 1: 147–163.
- Żarnowiec J. 2003. Różnorodność gatunkowa – mchy. (w:) Andrzejewski R., Weigle A. (red.), *Różnorodność biologiczna Polski. Drugi polski raport – 10 lat po Rio*. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, s: 59-65.
- Żarnowiec J., Stebel A., Ochyra R. 2004. Threatened moss species in the Polish Carpathians in the light of a new Red list of mosses in Poland. (w:) Stebel A., Ochyra R. (red.), *Bryological studies in the Western Carpathians*. Sorus, Poznań, s.: 9-28.
- Zarządzenie 11A Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 11 V 1999 r. Biul. LP Nr 6, 78.