

Polska Akademia Nauk  
Instytut Ochrony Przyrody

# STUDIA NATURAE 43



## ZMIANY ROŚLINNOŚCI ŁĄK W PÓLNOCNEJ CZĘŚCI PUSZCZY NIEPOŁOMICKEJ W CIĄGU 20 LAT

CHANGES IN THE MEADOWS OF THE NORTHERN PART  
OF THE NIEPOŁOMICE FOREST DURING TWENTY YEARS

BEATA BARABASZ



Kraków 1997

<http://rcin.org.pl>

*STUDIA NATURAE* jest seryjnym wydawnictwem Instytutu Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, ukazującym się od 1967 roku. Jego celem jest publikowanie oryginalnych prac, których problematyka wiąże się z ekologicznymi podstawami ochrony przyrody, analizą stanu zagrożenia świata roślin, zwierząt i przyrody nieożywionej oraz ich aktualnego zabezpieczenia, zwłaszcza w formie ochrony rezerwatowej; zamieszczane są również prace stanowiące dokumentację istniejących i proponowanych przedmiotów ochrony. Każdy zeszyt *Studia Naturae* poświęcony jest jednemu problemowi i zawiera jedną lub kilka prac; często są to wyniki badań zespołowych. Do niedawna pismo składało się z dwóch serii: seria A zawierała prace naukowe, seria B – prace popularnonaukowe. W 1993 roku zrezygnowano z wydawania serii B. Pismo kontynuuje linię programową serii A, zachowując jej numerację. Prace wydawane są w języku polskim ze streszczeniem w języku angielskim lub w języku angielskim ze streszczeniem polskim.

*STUDIA NATURAE* is the serial publication of the Institute of Nature Conservation of the Polish Academy of Sciences in Cracow, coming out since 1967. Its main purpose is the dissemination of original papers dealing mainly with ecological foundations of nature conservation, analysis of threats to flora, fauna and inanimate nature, and of the state of their conservation. There are also published documentation works on the existing and proposed objects of protection in Poland. Each fascicle of *Studia Naturae* deals with one problem and it includes one, or several papers, which often describes results of team-research. Until recently the publication had two series: series A handled scientific papers, while series B, popular-scientific ones. In 1993 editing of series B was stopped. The publication has kept the character of series A and its numeration. Papers are published in Polish with English summary, or in English with Polish summary.

**Polska Akademia Nauk**  
**Instytut Ochrony Przyrody**

# **STUDIA NATURAE 43**

## **ZMIANY ROŚLINNOŚCI ŁĄK W PÓŁNOCNEJ CZĘŚCI PUSZCZY NIEPOŁOMICKIEJ W CIĄGU 20 LAT**

**CHANGES IN THE MEADOWS OF THE NORTHERN PART  
OF THE NIEPOŁOMICE FOREST DURING TWENTY YEARS**

**BEATA BARABASZ**

**Kraków 1997**

<http://rcin.org.pl>

Redaktor naczelny – Editor in Chief  
Róża KAŻMIERCZAKOWA

Zespół redakcyjny – Associate editors  
Anna DYDUCH-FALNIOWSKA (z-ca redaktora naczelnego – vice-Editor),  
Małgorzata GONERA, Małgorzata MAKOMASKA-JUCHIEWICZ (sekretarz – secretary)

Rada Redakcyjna - Editorial Board

Zygmunt DENISIUK – Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków  
Adam ŁOMNICKI – Instytut Biologii Środowiskowej UJ, Kraków  
Elżbieta PANCER-KOTEJOWA – Wydział Leśny AR, Kraków  
Stanisław WRÓBEL – Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków

Opracowanie recenzowała: Elżbieta PANCER-KOTEJOWA

Adres Redakcji: ul. Ariańska 1, 31-505 Kraków

Copyright by Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków 1997

Publikacja dofinansowana przez PAN ze środków KBN

ISSN 0081-6760

Drukarnia Kolejowa, ul. Bosacka 6, 31-505 Kraków

<http://rcin.org.pl>

*Pracę tę poświęcam  
pamięci tragicznie zmarłej  
mojej najukochańszej siostry  
Małgorzaty Gębskiej*

Autorka



## Spis treści

Abstrakt .....	7
1. Wstęp .....	9
2. Charakterystyka terenu badań.....	9
3. Metodyka zbioru materiału i analizy danych .....	13
4. Wyniki .....	17
4.1. Klasyfikacja i charakterystyka zbiorowisk łąkowych występujących w latach 1968–1971 .....	17
4.2. Klasyfikacja i charakterystyka zbiorowisk łąkowych wyróżnionych w latach 1992–1994 .....	19
4.2.1. <i>Phalaridetum arundinaceae</i> .....	20
4.2.2. <i>Carici canescentis-Agrostietum caninae</i> .....	24
4.2.3. Zbiorowisko <i>Carex brizoides</i> .....	25
4.2.4. <i>Epilobio-Juncetum effusi</i> .....	28
4.2.5. <i>Scirpetum silvatici</i> .....	31
4.2.6. <i>Cirsio-Polygonetum</i> .....	33
4.2.7. Zbiorowisko <i>Deschampsia caespitosa</i> .....	33
4.2.8. <i>Molinietum coeruleae</i> .....	35
4.2.9. Zbiorowisko <i>Polygonum bistorta</i> .....	42
4.2.10. Zbiorowisko pośrednie między <i>Molinietum coeruleae</i> i <i>Arrhenatheretum elatioris</i> .....	42
4.2.11. <i>Arrhenatheretum elatioris</i> .....	47
4.2.12. <i>Lolio-Cynosuretum</i> .....	52
4.3. Zbiorowisko <i>Alnus glutinosa</i> – <i>Urtica dioica</i> .....	55
4.4. Zmiany roślinności łąkowej w okresie ostatnich 20 lat .....	59
5. Dyskusja .....	81
5.1. Uwagi ogólne .....	81
5.2. Wpływ różnych form gospodarowania na zmiany zbiorowisk łąkowych .....	81
5.2.1. Koszenie i wypas .....	81
5.2.2. Zmiany poziomu wód gruntowych .....	83
5.2.3. Nawożenie .....	85
5.2.4. Zalesianie .....	86
6. Ochrona zbiorowisk łąkowych północnej części Puszczy Niepołomickiej .....	87
7. Podsumowanie .....	90
Piśmiennictwo .....	91
Summary .....	95

## Contents

Abstract .....	7
1. Introduction .....	9
2. Characterization of the study area .....	9
3. Methods, materials and data analysis .....	13
4. Results .....	17
4.1. Classification and characterization of the meadow communities described between 1968 and 1971 .....	17
4.2. Classification and characterization of the meadow communities described between 1992 and 1994 .....	19
4.2.1. <i>Phalaridetum arundinaceae</i> .....	20
4.2.2. <i>Carici canescentis-Agrostietum caninae</i> .....	24
4.2.3. <i>Carex brizoides</i> community .....	25
4.2.4. <i>Epilobio-Juncetum effusi</i> .....	28
4.2.5. <i>Scirpetum silvatici</i> .....	31
4.2.6. <i>Cirsio-Polygonetum</i> .....	33
4.2.7. <i>Deschampsia caespitosa</i> community .....	33
4.2.8. <i>Molinietum coeruleae</i> .....	35
4.2.9. <i>Polygonum bistorta</i> community .....	42
4.2.10. Community between <i>Molinietum coeruleae</i> and <i>Arrhenatheretum                 elatioris</i> .....	42
4.2.11. <i>Arrhenatheretum elatioris</i> .....	47
4.2.12. <i>Lolio-Cynosuretum</i> .....	52
4.3. <i>Alnus glutinosa</i> – <i>Urtica dioica</i> community .....	55
4.4. Changes in meadow vegetation during the last twenty years .....	59
5. Discussion .....	81
5.1. General comments .....	81
5.2. The effect of different management methods on changes in the meadow communities .....	81
5.2.1. Mowing and grazing .....	81
5.2.2. Fluctuations of the water table .....	83
5.2.3. Use of fertilizers .....	85
5.2.4. Afforestation .....	86
6. Protection of meadow communities in the northern part of the Niepołomice Forest ...	87
7. Recapitulation of results .....	90
References .....	91
Summary .....	95



**Abstrakt:** Na przełomie lat 60-tych i 70-tych, w ramach studiów przyrodniczych Międzynarodowego Programu Biologicznego podjętych przez Zakład Ochrony Przyrody PAN, wykonano całościowe badania łąk północnej części Puszczy Niepołomickiej. Ich rezultatem było opracowanie fitosocjologiczne i skartowanie zbiorowisk łąkowych na mapie w skali 1:10 000. Dane te posłużyły jako materiał porównawczy przy ponownym opracowaniu zbiorowisk łąkowych. Celem obecnych badań było uchwycenie dynamiki i kierunków przemian roślinności łąkowej w ciągu ostatnich 20 lat, w wyniku zmian siedliskowych spowodowanych modyfikacją tradycyjnych sposobów gospodarowania lub całkowitym zaniechaniem użytkowania.

Zarówno materiały archiwalne, jak i dane z lat 1992–1994 zostały zebrane klasyczną metodą Braun-Blanqueta. Całość materiału fitosocjologicznego poddano klasyfikacji numerycznej. W wyniku klasyfikacji, z materiałów archiwalnych wyodrębniono 10 zespołów i jedno zbiorowisko roślinne, natomiast z aktualnych danych – 8 zespołów i 5 zbiorowisk. W przypadku danych archiwalnych, wyróżnienia zbiorowisk wykonane kiedyś metodą klasyczną okazały się zgodne z rezultatami klasyfikacji numerycznej.

Do scharakteryzowania zmian warunków siedliskowych wykorzystano porównanie średnich wartości wskaźników wg Ellenberga. Zdjęcia fitosocjologiczne powtórzone w tych samych miejscach po 20 latach uporządkowano zgodnie z gradientami siedliskowymi przy pomocy „nietendancyjnej analizy zgodności” – DCA. Umożliwiło to przedstawienie pewnego zakresu zmian w opisanych tu kiedyś zbiorowiskach łąkowych w odniesieniu do trzech wyróżnionych aktualnie kategorii ich gospodarowania: koszenie, nieużytkowanie, zalesianie.

Czynnikami, które spowodowały największe zmiany warunków siedliskowych, a tym samym największe zmiany roślinności są: wahania poziomu wód gruntowych, ograniczenie lub całkowite zaprzestanie tradycyjnego użytkowania oraz zalesianie. Dotyczy to szczególnie obszarów łąk śródleśnych, gdzie efekty działania tych czynników są obecnie najbardziej widoczne.

**Abstract:** In the late 1960's and early 1970's, as part of the International Biological Programme undertaken by the Institute of Nature Conservation of the Polish Academy of Sciences, an overall study of the meadows in the northern part of Niepołomice Forest was conducted. The data from it were compared with the results of a recent study of the meadow communities, in order to observe the dynamics and trends resulting from changes in traditional management methods or complete cessation of management.

Both the archival data and the 1992–1994 data were collected using the Braun-Blanquet method. All phytosociological data were numerically classified. As a result, ten associations and one community were distinguished from the archival data; all the communities previously distinguished by the standard method accorded with the results of the numerical classification.

In order to characterize the changes in habitat conditions, the average characteristic Ellenberg indicator values were compared. Phytosociological relevés repeated after twenty years at the same sites were ordered by means of Detrended Correspondence Analysis (DCA), according to habitat gradients. This yielded a range of changes in previously described meadow communities, referring to three categories of management distinguished at present: mowing, abandonment, afforestation.

The factors causing the greatest changes in habitat conditions and thereby in vegetation were fluctuations of the water table, reduction or complete cessation of traditional management practices, and afforestation. The effects of these factors are most noticeable now in glade meadows.



## 1. Wstęp

Obok lasów, ważnym składnikiem szaty roślinnej Puszczy Niepołomickiej są łąki. Obecnie największe powierzchnie zajmują łąki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na dawnej terasie zalewowej Wisły i jej dopływów. Obszary te od dawna wykorzystuje się gospodarczo, a tradycyjnym sposobem ich użytkowania jest koszenie oraz wypasanie.

Na przełomie lat 60-tych i 70-tych, w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego, zostały wykonane badania łąk tego terenu przez pracowników Zakładu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie. Rezultatem tych badań była charakterystyka fitosocjologiczna zbiorowisk łąkowych i szuwarowych, a także mapa roślinności północnej części Puszczy Niepołomickiej w skali 1:10 000 (Dubiel 1971, 1973, Denisiuk 1976, Denisiuk i in. 1976). W połączeniu ze studiami gleboznawczymi i hydrologicznymi (Karkanis 1973, Bzowski 1973) dało to podstawę do dalszych ekologicznych badań zbiorowisk roślinnych tej części Puszczy.

W Europie, w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat, obserwuje się szybko zachodzące zmiany zbiorowisk łąkowych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, polegające głównie na ubożeniu składu florystycznego oraz zanikaniu charakterystycznych dla nich kombinacji gatunków (Falińska 1989 a, b, Kornaś, Dubiel 1990, 1991, Barabasz 1994 a). Przyczyn tego zjawiska upatruje się w zaburzeniu względnej stabilności zbiorowisk łąkowych, zależnej przede wszystkim od działalności gospodarczej człowieka, a także w procesach związanych z dynamiką samych gatunków łąkowych (Grynja 1975, Thórhallsdóttir 1990 a, Kornaś 1990). Stosowane dotychczas zabiegi gospodarcze, takie jak: koszenie, wypasanie, nawożenie, albo uległy intensyfikacji albo też zostały całkowicie zaniechane w miejscach, gdzie użytkowanie stało się mało opłacalne, np. ze względu na lokalizację łąk. W obydwu przypadkach nastąpiło zmniejszenie liczebności gatunków roślin łąkowych, co z kolei wpłynęło na obniżenie różnorodności zwierząt zamieszkujących to siedlisko (Graber, Graber 1976, Witkowski, Dąbrowski 1990).

Ze względu na zachodzące zmiany uzasadnione stało się podjęcie ponownych badań fitosocjologicznych nad zbiorowiskami łąkowymi północnej części Puszczy Niepołomickiej. Ich celem była analiza dynamiki i ustalenie kierunków przemian roślinności łąkowej w ciągu ostatnich 20 lat, spowodowanych zmianami warunków siedliskowych oraz modyfikacją sposobów użytkowania.

## 2. Charakterystyka terenu badań

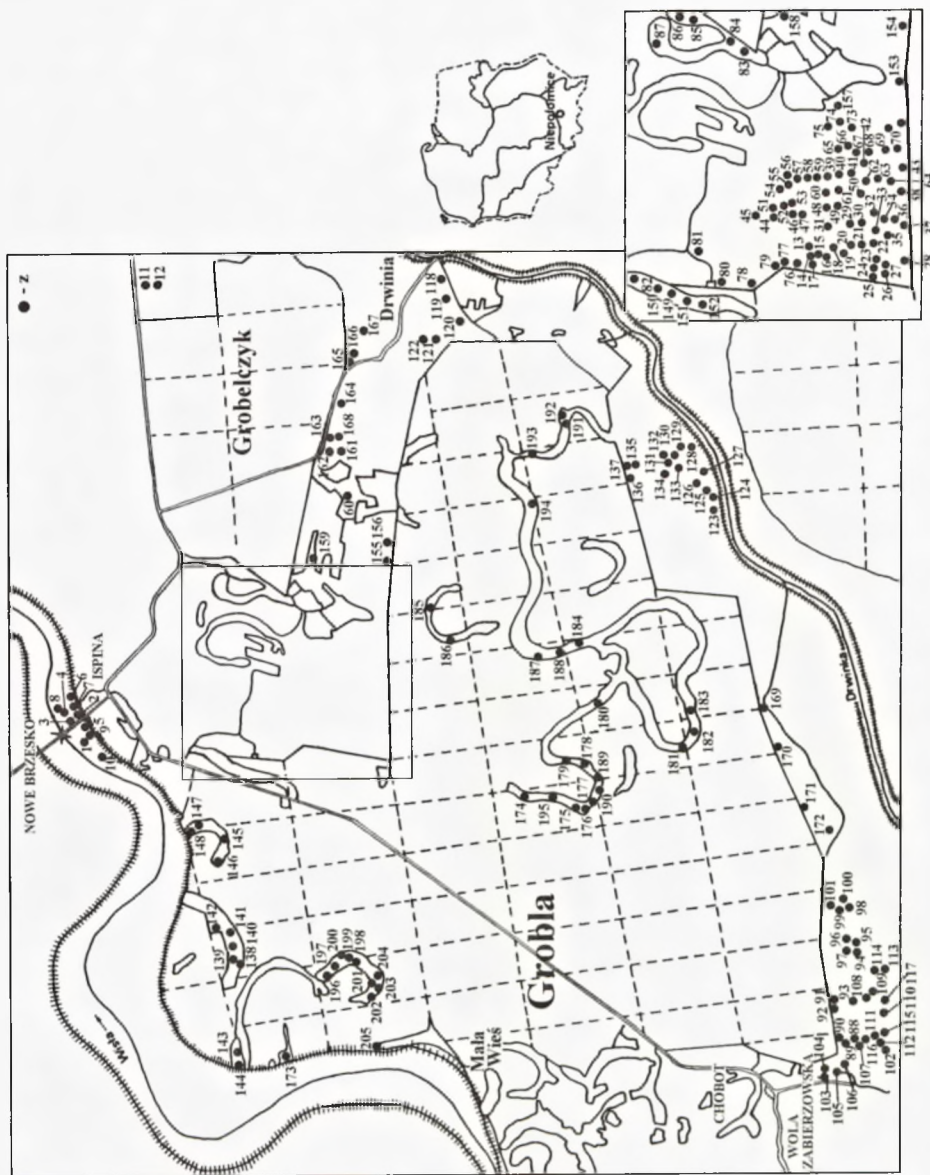
Badany teren zlokalizowany jest w widłach Wisły oraz Drwinki, wokół uroczysk leśnych Grobla i Grobelczyk, a także wewnątrz lasu Grobla. Obejmuje około 615 ha łąk i pastwisk (Denisiuk 1976). Według obowiązującego obecnie podziału na leśnictwa wchodzi on w skład dwóch leśnictw: Ispina – część północna, Chobot – część południowa (Mapa Puszczy Niepołomickiej 1991). W podziale administracyjnym jest częścią krakowskiego województwa miejskiego, przynależną do Gminy Drwinia i w niewielkich fragmentach do Gmin Niepołomice oraz Klaj. Pod względem geobotanicznym stanowi północno-zachodnią część krainy Kotliny Sandomierskiej, należąca do osobnego okręgu Puszczy Niepołomickiej (Szafer, Zarzycki 1972). Położony jest on w zachodnim odcinku rozległego holocenijskiego dna doliny Wisły, ograniczonego od północy przez Wysoczyznę

Proszowicką, a od południowego wschodu przez środkowopolski i bałtycki stożek napływowy Raby (Suliński 1981). W przeszłości był poprzecinany licznymi starorzeczami, aktualnie znajdującymi się w zaawansowanym stadium łądowacenia. Stworzyło to sprzyjające warunki dla rozwoju roślinności trawiasto-turzycowej, która zgrupowana jest tu w czterech głównych kompleksach: łąk śródleśnych, łąk położonych na południe od lasu Grobla, łąk i pastwisk zlokalizowanych między Drwinią a uroczyskiem Grobelczyk oraz łąk wykształconych w wąskim pasie obecnej terasy zalewowej Wisły (Dubiel 1973, Denisiuk 1976) (ryc. 1).

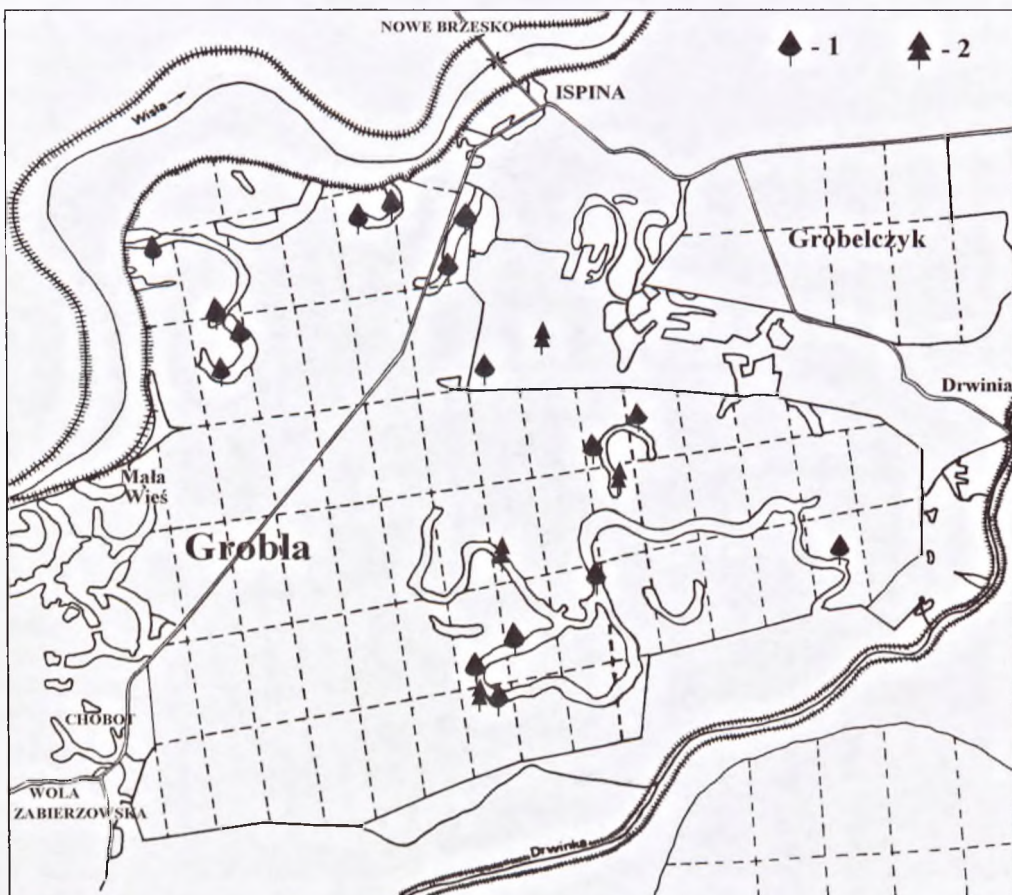
Łąki śródleśne powstały na starorzeczach Wisły znajdujących się w obrębie lasu Grobla. Tworzą one gęstą sieć w południowo-wschodniej części kompleksu i pojedyncze oddzielone lasem powierzchnie w części północno-zachodniej. Od kilku lat użytkowanie łąkowo-pastwiskowe tych terenów nie jest opłacalne, ze względu na zbyt duże oddalenie od wsi. W związku z tym są one systematycznie zalesiane, co w niedalekiej przyszłości spowoduje prawdopodobnie całkowitą eliminację występujących tam zbiorowisk łąkowych (ryc. 2). Łąki położone na południe od lasu Grobla wypełniają rozległe obniżenie ciągnące się od Niepołomic w kierunku Drwini. Środkiem tego obniżenia płynie uregulowana i otoczona wałami przeciwpowodziowymi rzeka Drwinka. W ostatnich latach areal łąk na tym obszarze zmniejszył się, ponieważ część z nich, będąca własnością PGR, została zamieniona w uprawy rolne. Dotyczy to przede wszystkim terenów w otoczeniu Drwinki na wysokości oddziałów leśnych 85, 86 i 87. Zwarty ciąg łąk i pastwisk wypełnia także bezodpływowe płytkie zagłębienie między uroczyskiem Grobelczyk a wsią Drwinia. W bezpośrednim sąsiedztwie wsi znajduje się duże intensywnie użytkowane pastwisko. Pozostałą część tego kompleksu, ciągnącą się ze wschodu na zachód w kierunku Ispiny, stanowią od wielu lat łąki kośne oraz w niewielkim stopniu uprawy. Wąski pas łąk zajmuje również dno obecnej terasy zalewowej Wisły oraz zbocza wałów przeciwpowodziowych. Występujące tam zbiorowiska stosunkowo dobrze znoszą okresowe wylewy rzeki. Od kilkudziesięciu lat prowadzi się na tym terenie regularną uprawę wikliny, co istotnie zmniejsza potencjalną powierzchnię użytków zielonych (Denisiuk 1976).

Podstawowym elementem kształtującym fizjografię omawianego obszaru jest sąsiedztwo Wisły i jej prawobrzeżnego dopływu Drwinki. Coroczne wylewy oraz obecność starorzeczy przyczyniły się do powstania specyficznego mikroklimatu, rzeźby terenu i podłoża. Umożliwiło to rozwój roślinności, której obecny skład wynika z aktualnie panujących stosunków wodnych, a także szeroko rozumianych zabiegów gospodarczych prowadzonych na tym terenie przez człowieka od wielu setek lat.

Szczegółowe badania klimatyczne północnej części Puszczy Niepołomickiej i jej otoczenia wykonali Ermich (1953) i Klein (1978). Dowiodły one, iż występuje tutaj znaczna zmienność warunków pogodowych w kolejnych latach. Wynika to z zaznaczających się wpływów zarówno klimatu kontynentalnego, jak i oceanicznego (Klein 1978, Suliński 1981). Cechą charakterystyczną tego rejonu są stosunkowo często pojawiające się mgły i zamglenia, związane z bliskością Wisły oraz jej dopływów. Ma to wpływ na pewną odrębność lokalnych warunków klimatycznych w stosunku do pozostałej części Puszczy Niepołomickiej (Suliński 1981). Wartości podstawowych wskaźników klimatycznych są tu następujące: średnia roczna temperatura powietrza –  $7,8^{\circ}\text{C}$ , średnia temperatura maksymalna –  $25,8^{\circ}\text{C}$ , średnia temperatura minimalna –  $-10,3^{\circ}\text{C}$ , roczna liczba dni z mrozem i przymrozkami – od 105 do 129, średnia roczna suma opadów – 729,3 mm, średni okres z szatą śnieżną – 136 dni, średnia długość okresu wegetacyjnego – 223 dni (Klein 1978).



Ryc. 1. Lokalizacja zdjęć fitosocjologicznych (1–205) wykonanych w latach 1992–1994 na łąkach północnej części Puszczy Niepolomickiej; z – zdjęcia fitosocjologiczne.  
 Fig. 1. Location of phytosociological relevés (1–205) made between 1992 and 1994 in the northern part of the Niepolomice Forest; z – phytosociological relevé.



Ryc. 2. Zalesianie łąk w kompleksie lasu Grobla; 1 – gatunki liściaste (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*), 2 – gatunki iglaste (*Larix europaea*).

Fig. 2. Afforestation of meadows in the Grobla Forest complex; 1 – leafy species (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*), 2 – coniferous species (*Larix europaea*).

Duże znaczenie w tworzeniu lokalnych warunków klimatycznych otoczenia tej części Puszczy mają stosunki wodne. Płytko zalegające wody gruntowe i nieprzepuszczalne podłoże sprzyjają powstawaniu mokradel w bliskości starorzeczy. Niegdyś regularne wylewy Wisły i Drwinki nieustannie zasilają starorzecza w wodę, która podczas powodzi gromadziła się przede wszystkim na terenach obecnych łąk sąsiadujących od południa i południowo-wschodu z lasem Grobla. Było to spowodowane niższym położeniem tego obszaru w stosunku do koryta Wisły oraz utrudnieniem odpływu wód przez wypukłość stożka napływowego Raby. Pomimo zabiegów melioracyjnych, przyczyniło się to wyraźnie do ograniczenia osadnictwa na dzisiejszych terenach łąkowych (Suliński 1981). Pierwsze prace odwadniające na badanym obszarze przeprowadzono około 1850 roku.

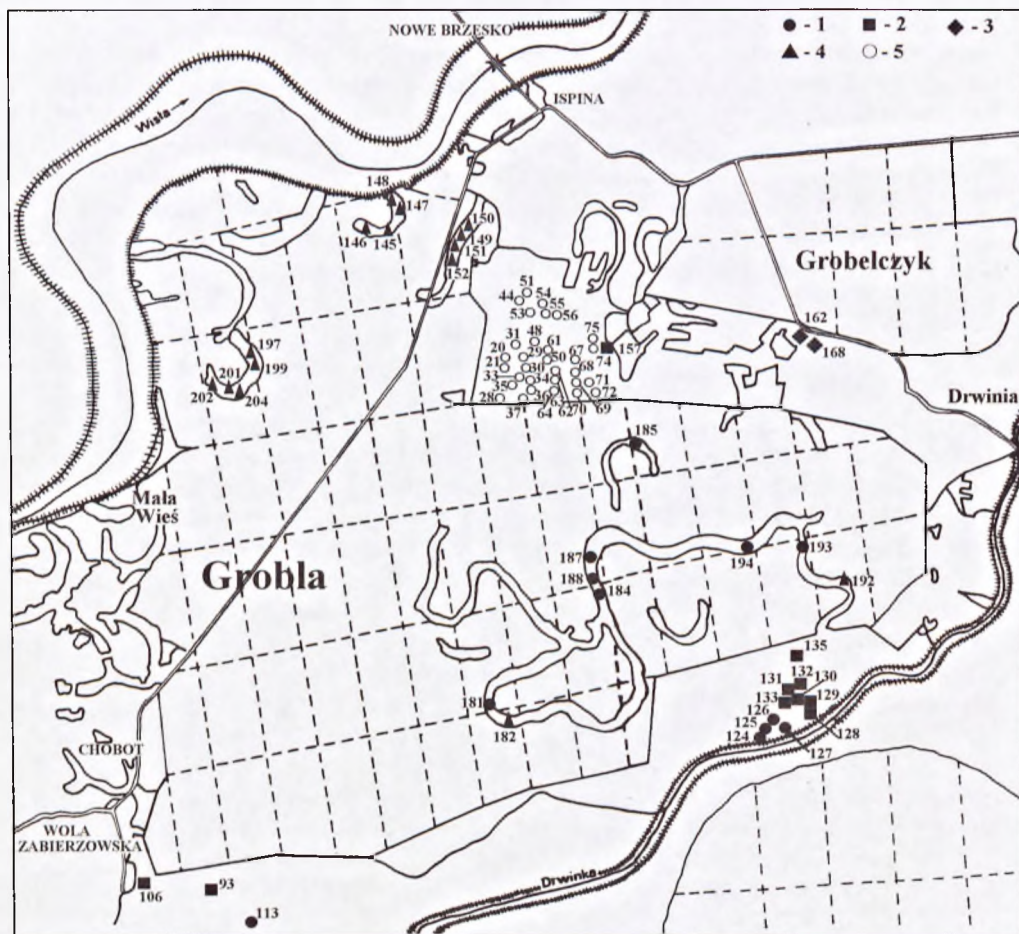
Równocześnie przekopano koryto Drwinki osuszając bagna i torfowiska w jej dolinie. Drugi okres osuszania tego terenu przypada na koniec XIX wieku, kiedy wybudowano wysokie obwałowanie Wisły odcinając dopływ wód powodziowych do lasu Grobla. W latach 1928–1934 zmeliorowano las Grobla oraz obwałowano koryto Drwinki (Kędzior 1929). W tym samym czasie melioracje objęły wszystkie tereny łąkowe, dzięki czemu powstała dość gęsta sieć rowów i cieków melioracyjnych zachowanych w różnym stanie do dzisiaj (Suliński 1981). W stosunku do stanu z lat 70-tych, ostatnio nastąpiło znaczne osuszenie całego obszaru, związane ze spadkiem poziomu wody w Wiśle, wynikającym z kolejnych kilku bardzo suchych lat (Dubiel 1995). Chociaż aktualne stosunki wodne w tym rejonie pozostają pod bardzo dużą presją ze strony człowieka, to zaniedbania w konserwacji rowów oraz innych urządzeń melioracyjnych mogą spowodować ponowne podtopienie wielu miejsc, co było obserwowane już wielokrotnie (Bzowski 1973, Dubiel 1973).

Stosunki wodne w powiązaniu z rzeźbą terenu mają również niebagatelne znaczenie w kształtowaniu warunków glebowych otoczenia północnej części Puszczy Niepołomickiej. Na starorzeczach i w bezodpływowych obniżeniach występują gleby zabagnione. W miejscach o głębszym poziomie wód gruntowych spotyka się gleby mniej wilgotne. Niezwykle ważnym czynnikiem decydującym tutaj o zmienności glebowej było przemieszczanie się koryta Wisły i niejednorodny proces sedymentacji. Przyczyniło się to do zróżnicowania składu mechanicznego i rozwarstwienia materiału glebotwórczego na terenach dawnych dolin rzecznych (Karkanis 1973, Adamczyk 1984, Borkowski, Mikołajczak 1993). Łąki zlokalizowane między wałami Wisły występują na madach rzecznych oglejonych, mających poziom próchniczny o miąższości około 40 cm. Gleby glejowe właściwe stanowią podłoże głównie dla zbiorowisk bagiennych ze związków *Phragmites* i *Magnocaricion*. Z kolei wilgotne łąki ze związków *Molinia* i *Caltha* oraz łąki turzycowe ze związku *Magnocaricion* porastają gleby mułowo-glejowe o warstwie próchnicznej do 30 cm miąższości. Gleby glejowe o charakterze przejściowym również związane są ze zbiorowiskami turzycowymi ze związków *Magnocaricion* i *Caricion canescentis-fuscae*. Natomiast łąki świeże z rzędu *Arrhenatheralia* występują najczęściej na glebach szarobrunatnych i brunatnych słabo wylugowanych. Powierzchniowo największy udział mają na tym terenie gleby brunatne (Karkanis 1973, Gruszczak 1981).

### 3. Metodyka zbioru materiału i analizy danych

Za materiał porównawczy posłużyło 129 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych metodą Braun-Blanqueta w latach 1968–1971, z czego 15 zdjęć dotychczas nie było opublikowanych (Denisiuk 1976). Dane o aktualnym zróżnicowaniu zbiorowisk łąkowych zebrano w ciągu trzech sezonów wiosenno-lętnich w latach 1992–1994. W okresie tym wykonano metodą Braun-Blanqueta 205 zdjęć fitosocjologicznych (ryc. 1, 3, 4, 5). 43 zdjęcia, głównie z obszaru łąk śródleśnych, powtórzono w tych samych miejscach co 20 lat wcześniej. Mimo starań, nie udało się zlokalizować w terenie miejsc, z których pochodziły pozostałe zdjęcia fitosocjologiczne.

Cały zgromadzony materiał zdjęciowy połączono w jeden zbiór i poddano klasyfikacji numerycznej. Został on sklasyfikowany dwukrotnie: na podstawie obecności gatun-



Ryc. 3. Rozmieszczenie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w latach 1992–1994 w następujących zbiorowiskach: 1 – *Phalaridetum arundinaceae*, 2 – *Epilobio-Juncetum*, 3 – *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, 4 – zbiorowisko *Alnus glutinosa – Urtica dioica*, 5 – *Molinietum coeruleae*.

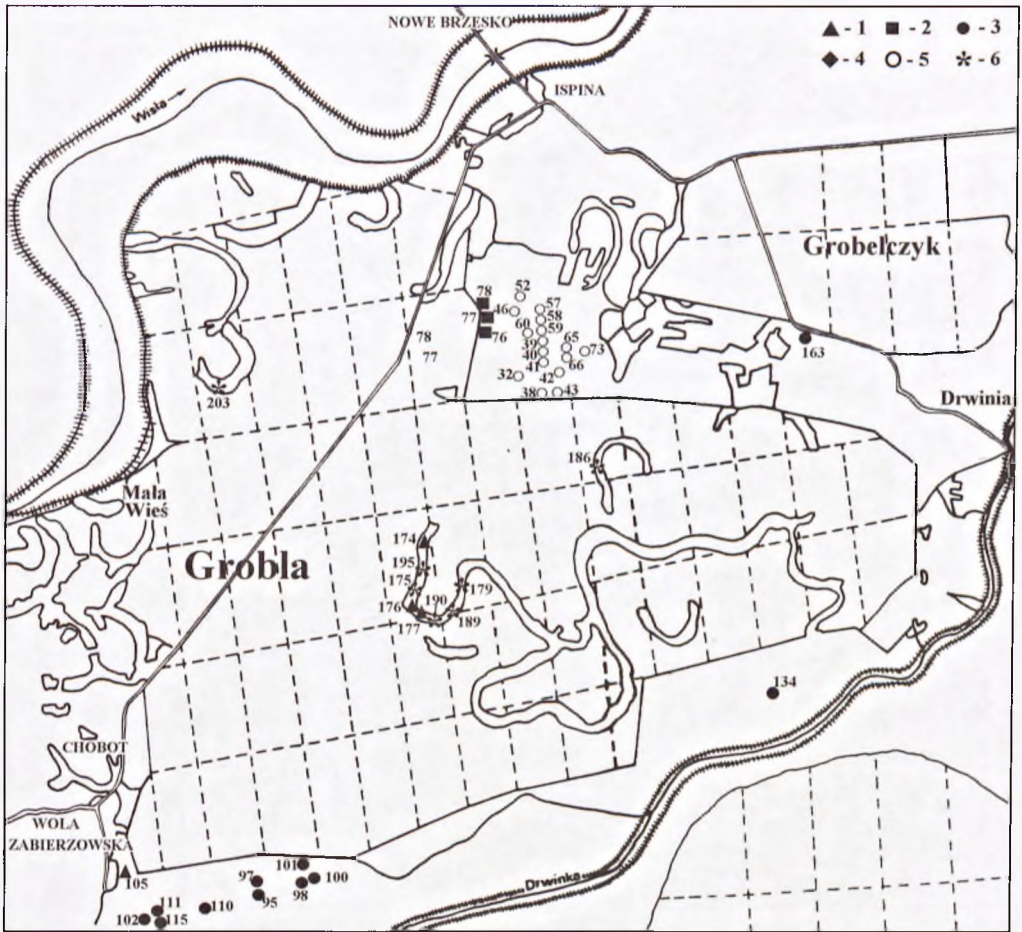
Fig. 3. Location of phytosociological relevés made between 1992 and 1994 in the following communities: 1 – *Phalaridetum arundinaceae*, 2 – *Epilobio-Juncetum*, 3 – *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, 4 – *Alnus glutinosa – Urtica dioica* community, 5 – *Molinietum coeruleae*.

ków oraz w oparciu o ilościowy udział gatunków (w tym przypadku za + przyjęto wartość 0,5) (por. Dzwonko 1986, Dzwonko, Loster 1992). Niepodobieństwa między zdjęciami obliczono za pomocą przekształconego wzoru Jaccarda oraz jego ilościowego odpowiednika:

$$S = 1 - \frac{\sum \min(x_{ki}, x_{kj})}{\sum \max(x_{ki}, x_{kj})},$$

gdzie  $\min(x_{ki}, x_{kj})$  oznacza minimum z  $x_{ki}$ ,  $x_{kj}$ , a  $\max(x_{ki}, x_{kj})$  oznacza maksimum z tych wartości (Dzwonko 1978). Do grupowania wykorzystano metodę nieważonej pary-grupy z użyciem średnich arytmetycznych (Sneath, Social 1973). W metodzie tej każde poje-

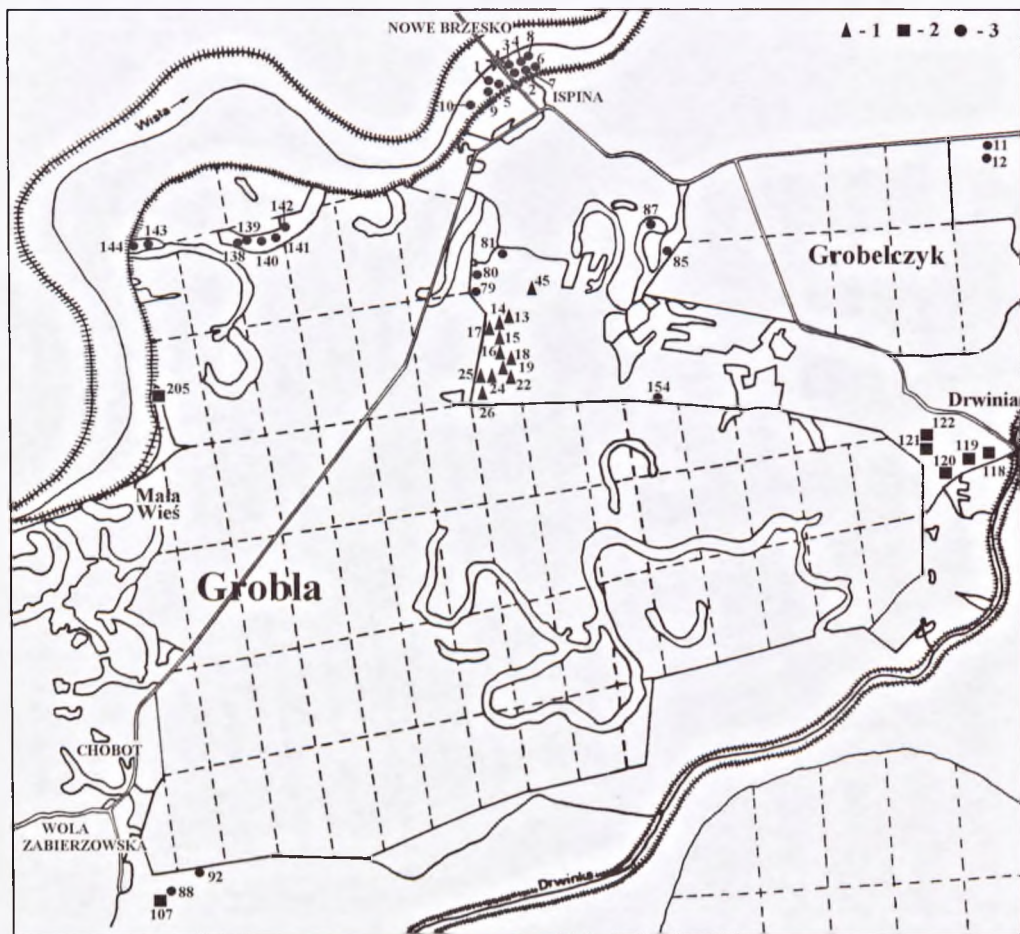




Ryc. 4. Rozmieszczenie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w latach 1992–94 w następujących zbiorowiskach: 1 – *Scirpetum silvatici*, 2 – *Cirsio-Polygonetum*, 3 – zbiorowisko *Polygonum bistorta*, 4 – *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, 5 – zbiorowisko *Deschampsia caespitosa*, 6 – zbiorowisko *Carex brizoides*.

Fig. 4. Location phytosociological relevés made between 1992 and 1994 in the following communities: 1 – *Scirpetum silvatici*, 2 – *Cirsio-Polygonetum*, 3 – *Polygonum bistorta* community, 4 – *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, 5 – *Deschampsia caespitosa* community, 6 – *Carex brizoides* community.

dyncze zdjęcie wchodzące w skład porównywanych grup ma jednakowy wpływ na wartość podobieństwa międzygrupowego (Dzwonko 1977). Klasyfikację przeprowadzono przy pomocy pakietu programów SYN-TAX V (Podani 1990). Porównując otrzymane dendrogramy wyróżniono grupy zdjęć podobnych zarówno pod względem obecności gatunków jak i ich ilościowego udziału. Z 334 zdjęć sklasyfikowanych numerycznie, 81 nie włączono do dalszych analiz ze względu na ich małe podobieństwo do wyróżnionych grup. Skład gatunkowy wyodrębnionych grup zdjęć pozwolił na określenie reprezentowanych przez nie typów zbiorowisk. Kolejność zdjęć w tabelach fitosocjologicznych przedstawiających aktualnie występujące zbiorowiska została ustalona na podstawie klasyfikacji numerycznej z uwzględnieniem ilościowości gatunków.



Ryc. 5. Rozmieszczenie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w latach 1992–94 w następujących zbiorowiskach: 1 – zbiorowisko pośrednie między *Molinietum* i *Arrhenatheretum*, 2 – *Arrhenatheretum elatioris*, 3 – *Lolio-Cynosuretum*.

Fig. 5. Location phytosociological relevés made between 1992 and 1994 in the following communities: 1 – transitional community between *Molinietum* and *Arrhenatheretum*, 2 – *Arrhenatheretum elatioris*, 3 – *Lolio-Cynosuretum*.

W celu scharakteryzowania warunków siedliskowych w wyróżnionych zbiorowiskach oraz ich zmian w ostatnim dwudziestolecu, dla wszystkich zdjęć obliczono na podstawie ilościowości gatunków średnie ważone wartości następujących wskaźników wg Ellenberga (Ellenberg i in. 1992): światło – L, wilgotność – F, odczyn – R i zawartość azotu – N. Następnie wyznaczono średnie wartości wskaźników dla wyróżnionych grup zdjęć. Porównano także wskaźniki Ellenberga dla zbiorowisk opisanych w latach 70-tych i aktualnie występujących w miejscach, które udało się zlokalizować po 20 latach. W ten sposób zilustrowano zmiany warunków siedliskowych w 43 miejscach. Ponieważ nie było możliwe ustalenie w terenie dokładnej lokalizacji większości zdjęć z lat 1968–1971,

porównano wskaźniki Ellenberga dla współczesnych zbiorowisk z tymi, które występowały w danym miejscu według mapy roślinności z lat 70-tych (Denisiuk i in. 1976). Porównanie to dotyczy tylko czterech zespołów (*Epilobio-Juncetum effusi*, *Scirpetum silvatici*, *Molinietum coeruleae*, *Arrhenatheretum elatioris*), ponieważ przyjęto w tym wypadku, że zbiorowisko powinno być udokumentowane co najmniej dziesięcioma zdjęciami z lat 1968–1971. Umożliwiło to przybliżoną charakterystykę zmian siedliskowych, jakie zaszły w badanych miejscach.

Dla ustalenia głównych kierunków zmienności łąk śródleśnych, na których nastąpiły największe zmiany w ostatnim dwudziestolecium, ich zdjęcia uporządkowano za pomocą metody „nietendencyjnej analizy zgodności” – Detrended Correspondence Analysis (DCA) (Hill, Gauch 1980). W metodzie tej osie są niezależne od siebie. Pierwsza oś obrazuje kierunek największej zmienności w analizowanym zbiorze zdjęć. Kolejne osie przedstawiają coraz mniejszą część zmienności. Analizę tę wykonano również na dwa sposoby: w oparciu o obecność gatunków oraz ich ilościowość. Wykorzystano przy tym program CANOCO (ter Braak 1987, 1990). Uzyskane wyniki pozwoliły na uporządkowanie zbiorowisk zgodnie z gradientami siedliskowymi oraz na określenie zakresu zmian w zbiorowiskach w odniesieniu do trzech głównych kategorii gospodarowania na łąkach śródleśnych: koszenia, nieużytkowania, zalesiania.

Aby uniknąć pomyłek nomenklatorycznych, w pracy tej, podobnie jak w materiałach archiwalnych, nazewnictwo roślin naczyniowych podano wg Szafera, Kulczyńskiego, Pawłowskiego (1986), natomiast mszaków wg Ochyry i Szmajdy (1978). Przynależność syntaksonomiczną wyróżnionych zbiorowisk ustalono na podstawie klucza do oznaczania zbiorowisk autorstwa Matuszkiewicza (1984) oraz opracowań Szafera i Zarzyckiego (1972), a także Kucharskiego i Michalskiej-Hejduk (1994).

## 4. Wyniki

### 4.1. Klasyfikacja i charakterystyka zbiorowisk łąkowych występujących w latach 1968-71

Na podstawie analizy zdjęć fitosocjologicznych Denisiuk (1976) wyróżnił dziewięć zbiorowisk łąkowych, których klasyfikacja przedstawia się następująco:

Klasa: *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (Nordh. 1936) R. Tx. 1937

Rząd: *Caricetalia fuscae* Koch 1926

1. *Carici canescentis-Agrostietum caninae* R. Tx. 1937

Klasa: *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937

Rząd: *Molinietalia* Koch 1926

Związek: *Calthion* R. Tx. 1936 em. Oberd. 1957

2. *Epilobio-Juncetum* Oberd. 1957

3. *Scirpetum silvatici* Knapp 1946

4. *Cirsietum rivularis* Ralski 1931

5. *Cirsio-Polygonetum* R. Tx. 1951

6. Zbiorowisko *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer*

Związek: *Molinion* Koch 1926

7. *Molinietum coeruleae* Koch 1926 (*M. medioeuropaeum*)

Rząd: *Arrhenatheretalia* Pawł. 1928

Związek: *Arrhenatherion* (Br. - Bl. 1925) Koch 1926

8. *Arrhenatheretum elatioris* (Br. - Bl. 1919) Oberd. 1952  
(*A. medioeuropaeum*)

Związek: *Cynosurion* R. Tx. 1947

9. *Lolio-Cynosuretum* R. Tx. 1937

Obecność wyżej wymienionych zbiorowisk została potwierdzona w klasyfikacji numerycznej tych samych zdjęć (ryc. 6, 7). Niepublikowane materiały z tego terenu zawierały zdjęcia jeszcze z dwóch zespołów reprezentujących klasę *Phragmitetea* (R. Tx. et. Prsg. 1942): *Caricetum gracilis* (R. Tx. 1937) i *Phalaridetum arundinaceae* ((Koch 1926 n.n.) Libb. 1931), które również wykorzystano w tym opracowaniu dla celów porównawczych. Większość wyróżnionych zbiorowisk tworzy wyraźne grupy w dendrogramach, co wskazuje na ich względną jednorodność. Jedynie zbiorowisko *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer* okazało się mało jednorodne pod względem składu i ilościowego udziału gatunków: z dziesięciu analizowanych zdjęć zaledwie cztery zgrupowały się razem. Część zdjęć przedstawiających zespół *Carici canescentis-Agrostietum caninae* przemieściła się do grupy zdjęć zespołu *Epilobio-Juncetum effusi*, a niektóre zdjęcia tego zespołu znalazły się wśród zdjęć *Carici-Agrostietum*. Jest to konsekwencją obecności w tych zdjęciach wielu wspólnych gatunków z klasy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, na co zwrócił już uwagę Denisiuk (1976).

Z badań przeprowadzonych w latach 1968–1971 wynika, iż w północnej części Puszczy Niepołomickiej i jej otoczeniu największy areal (około 335 ha) zajmowała mezofilna łąka rajgrasowa *Arrhenatheretum elatioris*. Występowała ona na rozległych terenach, zarówno w sąsiedztwie kompleksu leśnego Puszczy jak i na obszarach śródleśnych. Reprezentowała najbogatszy florystycznie zespół łąkowy, charakteryzujący się obecnością wielu gatunków ważnych z gospodarczego punktu widzenia, np: *Arrhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*, *Festuca rubra*, *F. pratensis*, *Poa pratensis*, *P. trivialis*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. dubium*, *Lathyrus pratensis*, *Vicia cracca*, *Lotus corniculatus*. Użytkowano ją jako łąkę kośną dającą dwa lub trzy pokosy siana rocznie.

Drugim co do wielkości zajmowanej powierzchni (195 ha) było zbiorowisko firletki poszarpanej i jaskra ostrego *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer*. Zbiorowisko to występowało wszędzie na badanym terenie z wyjątkiem terasy zalewowej Wisły. Jego przydatność gospodarcza była jednak znacznie mniejsza niż *Arrhenatheretum*, ponieważ w runi dość duży udział miały trujące gatunki z rodziny *Ranunculaceae*: *Ranunculus acer*, *R. repens*, *R. flammula*, *Caltha palustris*. Z tego względu zbiorowisko to zupełnie nie nadawało się do użytkowania pastwiskowego, a służyło jedynie jako łąka kośna (dwa pokosy rocznie). Inne zespoły ze związku *Calthion* – zespół ostrożenia łąkowego *Cirsietum rivularis* oraz zespół ostrożenia warzywnego i rdestu węzownika *Cirsio-Polygonetum* – zajmowały łącznie powierzchnię 35 ha. *Cirsietum rivularis* tworzyło większe płaty w dolinie Drwinki oraz między lasem Grobla a uroczyskiem Grobelczyk. Na łąkach śródleśnych obserwowano ten zespół tylko na bardzo małych powierzchniach. *Cirsio-Polygonetum* w większych płatach występowało również w kompleksie łąk nad Drwinką oraz w pobliżu uroczyska Grobelczyk, ale nie było zupełnie obecne na łąkach śródleśnych. Na obszarze Polski *Cirsio-Polygonetum* i *Cirsietum rivularis* wykluczają się geograficznie, lecz na badanym terenie, który stanowi przedpole Pogórza Karpackiego, zasięgi tych zespołów stykają się (Hereźniak 1972, Denisiuk 1976). *Cirsio-Polygonetum*

występowało tu jednak w formie zubożałej, bez *Cirsium oleraceum*. Znaczenie gospodarcze tego typu łąk jest mniejsze niż np. łąk rajgrasowych z powodu stosunkowo dużego udziału bylin dwuliściennych, które obniżają wartość użytkową pozyskiwanej paszy.

Bardzo interesujący ze względu na bogactwo gatunkowe był zespół trzęślicy modrej *Molinietum coeruleae*, zajmujący powierzchnię około 12 ha w kompleksie łąk sąsiadujących z oddziałem 30 Puszczy Niepołomickiej. Znamioną cechą *Molinietum* na tym terenie był brak *Molinia coerulea*, uważanej za gatunek charakterystyczny dla zespołu. Natomiast dość licznie występowały tu *Gladiolus imbricatus* i *Dianthus superbus*, lokalnie charakterystyczne dla tego zespołu w dolinie górnej Wisły. Łąki te nie nadawały się do wypasu, ale użytkowano je jako tereny kośne (jeden pokos rocznie).

Spośród zbiorowisk łąkowych wykorzystywanych pastwiskowo w północnej części Puszczy Niepołomickiej odnotowano dwa: zespół życicy trwałej i grzebienicy łąkowej *Lolio-Cynosuretum* (10 ha) oraz zespół wierzbownicy błotnej i situ rozpięzchłego *Epilobio-Juncetum* (17 ha). Główny kompleks pastwisk z zespołem *Lolio-Cynosuretum* znajdował się w otoczeniu wsi Drwinia, a małe przydomowe pastwiska występowały również w okolicach Ispiny i Chobotu. Miejscami zbyt intensywnej eksploatacji pastwisk była przyczyną dewastacji tego typu zbiorowisk, szczególnie w dużych kompleksach pastwiskowych, co obserwowano na tym terenie już w latach 70-tych. Zespół *Epilobio-Juncetum*, posiadający mniejsze znaczenie dla gospodarki pastwiskowej ze względu na obecność bezwartościowych sitów (*Juncus effusus*, *J. conglomeratus*), wykazywał tu kiedyś tendencję do zajmowania większych powierzchni, zwłaszcza na obszarze między uroczyskiem Grobelczyk a dawnym leśnictwem Drwinia oraz w dolinie Drwinki. Przyczyn tego zjawiska upatrywano w zbyt intensywnym wypasie, który powodował eliminację gatunków chętnie zjadanych przez bydło, a pozostawianie sitów (Denisiuk 1976).

Znaczenie gospodarcze zespołu sitowia leśnego *Scirpetum silvatici* i młaki turzycowo-mietlicowej *Carici canescentis-Agrostietum caninae* było minimalne ze względu na niewielką powierzchnię, jaką zajmowały oraz niezwykle ubogi w gatunki pastwne, szczególnie w przypadku *Carici-Agrostietum*, skład florystyczny.

Ogólnie można stwierdzić, że w latach 1968–1971 różnorodność florystyczna zbiorowisk łąkowych północnej części Puszczy Niepołomickiej była bardzo duża. Wynikało to przede wszystkim z utrzymywania tradycyjnej ekstensywnej gospodarki kośno-pastwiskowej i w miarę stabilnych warunków hydrologicznych. Miejscami intensywnej eksploatacji pastwisk powodowała ich zniszczenie, ale nie było to zjawiskiem powszechnym. Spośród zabiegów regeneracyjnych najczęściej stosowano umiarkowane nawożenie, głównie nawozami naturalnymi, takimi jak obornik i gnojówka. Nawożenie mineralne było rzadsze.

#### 4.2. Klasyfikacja i charakterystyka zbiorowisk łąkowych wyróżnionych w latach 1992–1994

Na podstawie danych fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wyróżniono trzynaście zbiorowisk, aktualnie występujących na terenach łąkowych w północnej części Puszczy Niepołomickiej i jej otoczeniu:

Klasa: *Phragmitetea* R. Tx. et. Prsg. 1942

Rząd: *Phragmitetalia* Koch 1926

Związek: *Magnocaricion* Koch 1926

1. *Phalaridetum arundinaceae* Koch 1926 n.n. Libb. 1931

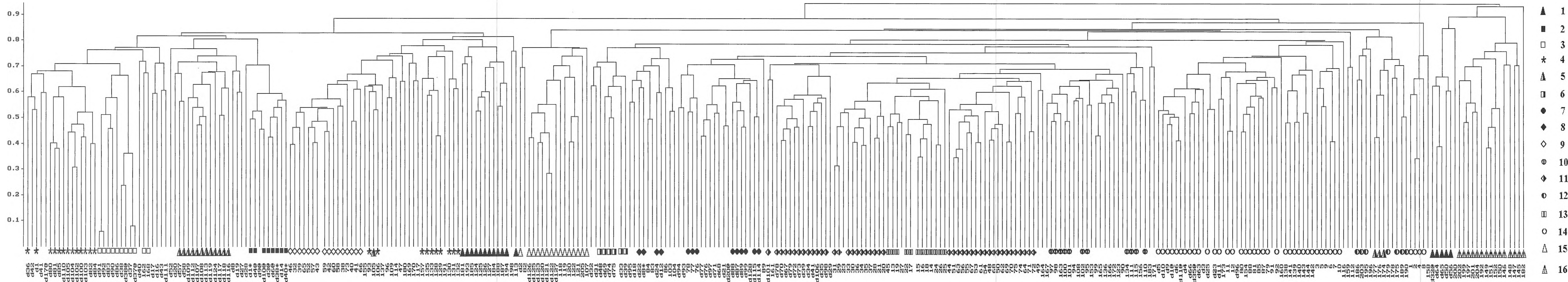
- Klasa: *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (Nordh. 1936) R. Tx. 1937  
 Rząd: *Caricetalia fuscae* Koch 1926  
 2. *Carici canescentis-Agrostietum caninae* R. Tx. 1937
- Klasa: *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937  
 Rząd: *Molinietalia* Koch 1926  
 3. Zbiorowisko *Carex brizoides*  
 Związek: *Calthion* R. Tx. 1936 em. Oberd. 1957  
 4. *Epilobio-Juncetum* Oberd. 1957  
 5. *Scirpetum silvatici* Knapp 1946  
 6. *Cirsio-Polygonetum* R. Tx. 1951  
 7. Zbiorowisko *Deschampsia caespitosa*  
 Związek: *Molinion* Koch 1926  
 8. *Molinietum ceruleae* Koch 1926 (*M. medioeuropaeum*)  
 9. Zbiorowisko *Polygonum bistorta*  
 10. Zbiorowisko pośrednie między *Molinietum coeruleae* i  
*Arrhenatheretum elatioris*
- Rząd: *Arrhenatheretalia* Pawł. 1928  
 Związek: *Arrhenatherion* (Br. - Bl. 1925) Koch 1926  
 11. *Arrhenatheretum elatioris* (Br. - Bl. 1919) Oberd. 1952  
 (*A. medioeuropaeum*)  
 Związek: *Cynosurion* R. Tx. 1947  
 12. *Lolio-Cynosuretum* R. Tx. 1937

Prawie wszystkie zdjęcia z tych zbiorowisk w dendrogramach tworzą grupy oddzielone od zdjęć z lat 1968–1971 (ryc. 6, 7). Świadczy to o wyraźnej odmienności łąk w stosunku do ich stanu zarejestrowanego w starych materiałach fitosocjologicznych.

#### 4.2.1. Zespół mózgi trzcinowatej *Phalaridetum arundinaceae* Koch 1926 n.n. Libb. 1931 (tab. 1, ryc. 8, 9)

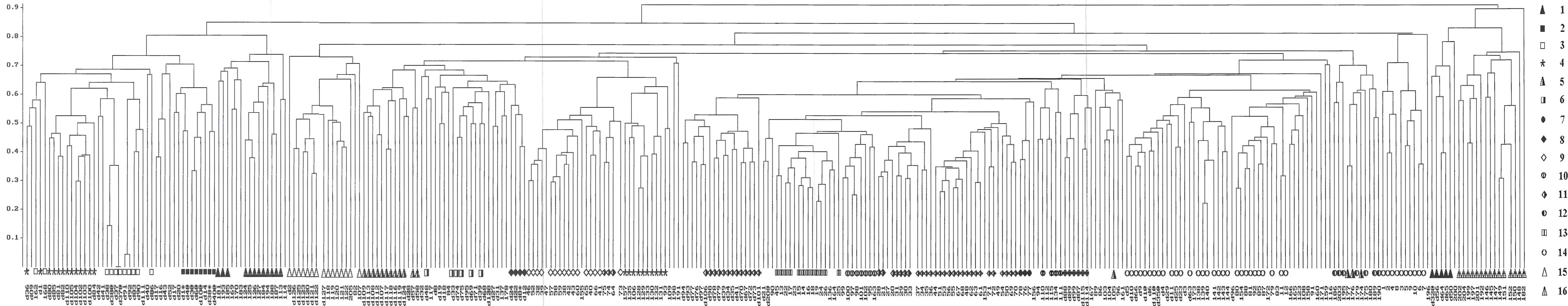
Fitocenozy tego zespołu występowały na badanym terenie stosunkowo rzadko, zwykle w postaci wąskich pasów wzdłuż rowów melioracyjnych (Denisiuk mat. npbl., Dubiel 1973). Aktualnie tego typu rozmieszczenie również zostało zachowane, ale z powodu zaniedbania konserwacji urządzeń odwadniających duże powierzchnie *Phalaridetum* rozwinęły się na wilgotnych łąkach śródlęśnych w kompleksie lasu Grobla (ryc. 3). W miejscach zajętych przez ten zespół wiosną i w okresie większych wezbrań na powierzchni gruntu z reguły zalega woda, natomiast latem oraz jesienią jej poziom znacznie się obniża. Gatunkiem charakterystycznym i jednocześnie wyraźnym dominantem jest *Phalaris arundinacea*. Duże pokrycie osiąga tu miejscami również *Glyceria aquatica* (ryc. 9). O przynależności zespołu do związku *Magnocaricion* decyduje obecność takich gatunków, jak *Carex vulpina*, *C. gracilis*, *C. vesicaria*, *Galium palustre*. W odróżnieniu od fitocenoz z lat 70-tych, aktualnie płaty tego zespołu charakteryzują się występowaniem dużej grupy gatunków z rzędu *Molinietalia* i klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. W obrębie zespołu wyróżniono dwie postacie: zalesioną z udziałem *Alnus glutinosa*, *Quercus robur*, *Callystegia sepium*, *Humulus lupulus*, *Rubus* sp. oraz typową.

Płaty *Phalaridetum* zlokalizowane w otoczeniu rowów melioracyjnych najczęściej kosi się raz lub dwa razy w roku, tak jak sąsiadujące z nimi łąki. Natomiast duże powierzchnie tego zespołu wykształcone na obszarach śródlęśnych są obecnie nieużytkami i prawdopodobnie zostaną zalesione.



Ryc. 6. Klasyfikacja zdjęć fitosocjologicznych zbiorowisk łąkowych północnej części Puszczy Niepolomickiej na podstawie ilościowości gatunków; d – oznacza zdjęcia wykonane w latach 1968–1971 (pozostałe zdjęcia zostały zebrane w latach 1992–1994); @, \* – dotyczą zdjęć z lat 1968–1971 oznaczone przez ich autorów tym samym numerem (zdjęcia bez sygnatur graficznych nie zostały uwzględnione w analizie syntaksonomicznej);  
 1 – *Phalaridetum arundinaceae*, 2 – *Caricetum gracilis*, 3 – *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, 4 – *Epilobio-Juncetum*, 5 – *Scirpetum silvatici*, 6 – *Cirsietum rivularis*, 7 – *Cirsio-Polygonetum*, 8 – zbiorowisko *Lychnis flos-cuculi – Ranunculus acer*, 9 – zbiorowisko *Deschampsia caespitosa*, 10 – zbiorowisko *Polygonum bistorta*, 11 – *Molinietum coeruleae*, 12 – zbiorowisko *Carex brizoides*, 13 – zbiorowisko pośrednie między *Molinietum* i *Arrhenatheretum*, 14 – *Arrhenatheretum elatioris*, 15 – *Lolito-Cynosuretum*, 16 – zbiorowisko *Alnus glutinosa – Urtica dioica*.

Fig. 6. Classification of phytosociological relevés of meadow communities in the northern part of the Niepolomice Forest according to species quantities; d – relevés made between 1968 and 1971 (the other relevés were made between 1992 and 1994); @, \* – concerns relevés from 1968–1971 assigned the same numbers by their authors (the relevés without this symbol were not considered for syntaxonomic analysis);  
 1 – *Phalaridetum arundinaceae*, 2 – *Caricetum gracilis*, 3 – *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, 4 – *Epilobio-Juncetum*, 5 – *Scirpetum silvatici*, 6 – *Cirsietum rivularis*, 7 – *Cirsio-Polygonetum*, 8 – *Lychnis flos-cuculi – Ranunculus acer* community, 9 – *Deschampsia caespitosa* community, 10 – *Polygonum bistorta* community, 11 – *Molinietum coeruleae*, 12 – *Carex brizoides* community, 13 – transitional community between *Molinietum* and *Arrhenatheretum*, 14 – *Arrhenatheretum elatioris*, 15 – *Lolito-Cynosuretum*, 16 – *Alnus glutinosa – Urtica dioica* community.



Ryc. 7. Klasyfikacja zdjęć fitosocjologicznych zbiorowisk łąkowych północnej części Puszczy Niepolomickiej w oparciu o skład gatunkowy; d – oznacza zdjęcia wykonane w latach 1968–1971 (pozostałe zdjęcia zostały zebrane w latach 1992–1994); @, \* – dotyczą zdjęć z lat 1968–1971 oznaczone przez ich autorów tym samym numerem (zdjęcia bez sygnatur graficznych nie zostały uwzględnione w analizie syntaksonomicznej); 1 – *Phalaridetum arundinaceae*, 2 – *Caricetum gracilis*, 3 – *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, 4 – *Epilobio-Juncetum*, 5 – *Scirpetum silvatici*, 6 – *Cirsietum rivularis*, 7 – *Cirsio-Polygonetum*, 8 – zbiorowisko *Lychnis flos-cuculi – Ranunculus acer*, 9 – zbiorowisko *Deschampsia caespitosa*, 10 – zbiorowisko *Polygonum bistorta*, 11 – *Molinietum coeruleae*, 12 – zbiorowisko *Carex brizoides*, 13 – zbiorowisko pośrednie między *Molinietum* i *Arrhenatheretum*, 14 – *Arrhenatheretum elatioris*, 15 – *Lolio-Cynosuretum*, 16 – zbiorowisko *Alnus glutinosa – Urtica dioica*.

Fig. 7. Classification of phytosociological relevés of meadow communities in the northern part of the Niepolomice Forest according to species presence; d – relevés made between 1968 and 1971 (the other relevés were made between 1992 and 1994); @, \* – concerns relevés from 1968–1971 assigned the same numbers by their authors (the relevés without this symbol were not considered for syntaxonomic analysis); 1 – *Phalaridetum arundinaceae*, 2 – *Caricetum gracilis*, 3 – *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, 4 – *Epilobio-Juncetum*, 5 – *Scirpetum silvatici*, 6 – *Cirsietum rivularis*, 7 – *Cirsio-Polygonetum*, 8 – *Lychnis flos-cuculi – Ranunculus acer* community, 9 – *Deschampsia caespitosa* community, 10 – *Polygonum bistorta* community, 11 – *Molinietum coeruleae*, 12 – *Carex brizoides* community, 13 – transitional community between *Molinietum* and *Arrhenatheretum*, 14 – *Arrhenatheretum elatioris*, 15 – *Lolio-Cynosuretum*, 16 – *Alnus glutinosa – Urtica dioica* community.



Tabela 1. *Phalaridetum arundinaceae* (Koch 1926 n.n.) Libb. 1931; \* – gatunki charakterystyczne dla zespołu  
 Table 1. *Phalaridetum arundinaceae* (Koch 1926 n.n.) Libb. 1931; \* – species characteristic of association

Niższa jednostka Lower syntaxonomic unit	Postać zalesiona Afforesta- tion variant	Postać typowa Typical variant	Stalosc Constancy
Nr zdjęcia w tabeli Table number of relevé	1 2 3	4 5 6 7 8 9 0 1 2	
Nr zdjęcia w terenie Field number of relevé	1 1 1 8 9 8 1 3 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 8 8 8 9 1 4 5 6 7 4 8 7 4 3	
Data Date	2 2 2 0 2 1 0 0 0 7 7 7 9 9 9 4 4 4	2 2 2 2 2 2 2 2 0 1 1 1 1 0 1 1 2 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 7 7 7 7 7 7 7 7 7 9 9 9 9 9 9 9 9 9 3 3 3 3 4 4 4 4 3	
Maksymalna wysokość runi (cm) Maximum height of plants (cm)	1 1 1 3 5 5 0 0 0	1 1 1 1 1 3 2 2 1 5 5 6 4 1 0 5 5 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Średnia wysokość runi (cm) Average height of plants (cm)	1 1 9 3 2 0 0 0	1 1 1 1 2 2 2 1 0 1 2 1 7 5 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Minimalna wysokość runi (cm) Minimum height of plants (cm)	5 5 5 5 0 0	1 1 6 7 7 6 1 0 1 9 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Średnia wysokość drzew (cm) Average height of trees (cm)	0 5 9 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Średnia grubość drzew (cm) Average diameter of trees (cm)	0 1 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 0 0	
Pokrycie drzew (%) Tree cover(%)	0 0 8 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Pokrycie krzewów (%) Shrub cover(%)	3 0 0 0 1	0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Pokrycie roślin zielnych (%) Herbaceous plant cover(%)	1 1 5 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Pokrycie mszaków (%) Bryophyte cover(%)	0 0 6 0 0 0	2 2 4 2 0 1 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 5	
Liczba gatunków Number of species	4 3 5 9 5 8	3 3 3 3 4 2 1 2 3 2 2 3 5 0 4 9 5 1	
Powierzchnia zdjęcia (m <sup>2</sup> ) Area of sample plot (m <sup>2</sup> )	1 1 1 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	

Tab. 1 c.d.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	
Drzewa													
Trees													
<i>Alnus glutinosa</i> (b)	2	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	III
<i>Quercus robur</i> (c)	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Krzewy i pnącza													
Shrubs													
<i>Calystegia sepium</i> (c)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Humulus lupulus</i> (c)	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Rubus</i> sp. (c)	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Rośliny zielne													
Herbaceous plants													
Ch. <i>Phragmitetalia</i> ( <i>Phalaridetum arundinaceae</i> *)													
<i>Iris pseudoacorus</i>	+	+	+	4	3	2	1	1	+	+	+	.	V
* <i>Phalaris arundinacea</i>	.	1	2	2	2	1	4	1	5	3	4	.	V
<i>Glyceria aquatica</i>	2	1	.	+	1	+	2	+	1	4	3	.	V
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Ch. <i>Magnocaricion</i>													
<i>Carex vulpina</i>	1	+	1	2	2	+	1	+	+	1	.	1	V
<i>Galium palustre</i>	1	+	1	1	2	1	1	+	1	.	1	+	V
<i>Carex gracilis</i>	.	1	1	+	4	1	2	+	2	2	2	.	V
<i>Poa palustris</i>	.	.	+	1	1	1	1	.	+	1	.	1	IV
<i>Carex vesicaria</i>	.	.	.	.	+	1	.	+	.	.	2	.	II
Ch. <i>Calthion</i>													
<i>Juncus effusus</i>	+	1	1	1	2	3	2	+	.	+	+	+	V
<i>Caltha palustris</i>	+	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	III
<i>Cirsium rivulare</i>	+	.	3	.	+	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Myosotis palustris</i>	+	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	+	II
<i>Trifolium hybridum</i>	1	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	II
Ch. <i>Molinietalia</i>													
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1	+	1	2	1	4	2	+	.	+	1	1	V
<i>Cirsium palustre</i>	1	+	.	1	1	+	+	+	.	.	.	+	IV
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	+	.	+	+	+	+	.	.	1	+	.	IV
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	III
<i>Galium boreale</i>	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	+	.	III
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	III
<i>Quisetum palustre</i>	1	+	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	III
<i>Stachys palustris</i>	.	.	+	.	+	1	.	+	.	.	.	1	III
<i>Angelica silvestris</i>	1	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	II
Ch. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>													
<i>Alopecurus pratensis</i>	1	2	3	2	1	+	1	2	1	+	1	3	V
<i>Vicia cracca</i>	+	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	III
<i>Poa pratensis</i>	.	.	+	1	+	+	+	.	.	.	+	+	III
<i>Galium mollugo</i>	.	+	1	.	+	+	+	.	.	.	+	1	III
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	1	.	III
<i>Ranunculus acer</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	II
<i>Achillea millefolium</i>	+	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	II
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	II
<i>Prunella vulgaris</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Tab. 1 c.d.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	
Ch. Scheuchzerio-Caricetea fuscae														
Stellaria palustris	.	.	.	.	.	+	.	1	+	1	.	.	.	II
Ranunculus flammula	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	II
Agrostis canina	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Inne gatunki														
Other species														
Cirsium arvense	2	4	2	1	+	+	1	2	2	1	+	2		V
Ranunculus repens	1	1	+	+	2	1	3	3	1	+	1	+		V
Potentilla reptans	+	1	+	+	+	+	.	+	+	+	1	.		V
Lysimachia nummularia	.	+	1	.	.	1	+	1	1	1	.	+		IV
Galium verum	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	+		III
Glechoma hederacea	2	3	1	.	.	.	+	+	.	.	.	.		III
Polygonum minus	.	.	.	+	1	+	.	+	.	.	.	.		II
Epilobium adenocaulon	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.		II
Carex brizoides	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+		II
Amblystegium serpens (d)	.	.	.	2	1	.	2	.	.	.	.	.		II
Mentha arvensis	+	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.		II
Viola canina	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1		II
Melandrium album	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.		II
Hypericum perforatum	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.		II
Urtica dioica	+	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.		II
Carex hirta	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		II
Galeopsis pubescens	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.		II
Potentilla erecta	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.		I
Stellaria media	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.		I

Gatunki sporadyczne (Sporadic species):

Magnocaricion: *Carex hudsonii* (181:3), *Carex riparia* (113:1).

Phragmitetalia: *Oenanthe aquatica* (181), *Phragmites communis* (113:3), *Scutellaria galericulata* (181), *Sium latifolium* (184).

Molinietalia: *Achillea ptarmica* (185), *Climacium dendroides* d (126:1,127), *Cnidium dubium* (185), *Filipendula ulmaria* (181:1), *Galium uliginosum* (184), *Geranium palustre* (185), *Lathyrus paluster* (113), *Lythrum salicaria* (194), *Scirpus silvaticus* (188:1), *Selinum carvifolia* (181:1).

Molinio-Arrhenatheretea: *Alchemilla micans* (185), *Cardamine pratensis* (124,125), *Cerastium vulgatum* (185), *Festuca pratensis* (194), *Festuca rubra* (194), *Holcus lanatus* (185), *Lotus corniculatus* (185), *Phleum pratense* (185,194), *Stellaria graminea* (193), *Rumex acetosa* (126,184), *Symphytum officinale* (113), *Trifolium pratense* (181), *Trifolium repens* (181).

Inne (Other species): *Agrostis vulgaris* (185), *Aegopodium podagraria* (181), *Alnus glutinosa* a (185:4), *Asperula odorata* (185), *Betonica officinalis* (193), *Betula verrucosa* (188), *Bidens melanocarpus* (185), *Brachythecium rivulare* d (125:1), *Brachythecium rutabulum* d (185:2), *Bromus inermis* (124), *Calliergonella cuspidata* d (127,187:1), *Carex contigua* (113), *Carpinus betulus* c (193), *Ceratodon purpureus* d (126:2,113), *Chaerophyllum temulum* (185), *Chenopodium polyspermum* (185), *Cirsium lanceolatum* (125:1,113), *Equisetum arvense* (184), *Euphorbia esula* (124), *Eurhynchium hians* d (188,187:2), *Evonymus europaea* c (193), *Festuca gigantea* (185), *Fragaria vesca* (125), *Galium aparine* (193,188), *Gnaphalium uliginosum* (181), *Impatiens noli-tangere* (185), *Juncus articulatus* (184), *Linaria vulgaris* (127), *Lycopus europaeus* (184), *Malachium aquaticum* (181), *Oxalis stricta* (185:1), *Pimpinella saxifraga* (125), *Plagiomnium rostratum* d (185:1), *Plantago maior* (184), *Polygonum amphibium* (113), *Polygonum convolvulus* (127), *Polygonum hydropiper* (185), *Polygonum* sp. (125), *Rhytidadelphus squarrosus* d (185:2), *Rumex crispus* (181,113), *Rumex* sp. (124), *Scrophularia nodosa* (185), *Solidago serotina* (185), *Torilis japonica* (193), *Tripleurospermum inodorum* (127), *Veronica arvensis* (113).

4.2.2. Młaka turzycowo-mietlicowa *Carici canescentis-Agrostietum caninae* R. Tx. 1937  
(tab. 2, ryc. 10)

Obecnie w północnej części Puszczy Niepołomickiej fitocenozy młaki turzycowo-mietlicowej występują rzadko. Niewielkie kilkusetmetrowe płyty znaleziono jeszcze w sąsiedztwie lasu Grobla wokół niedużego jeziora (ryc. 3). Wykonane w tym miejscu zdjęcia reprezentują łąkową formę zespołu, z licznymi gatunkami z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (istnieje również forma trzęsawiskowa zespołu spotykana w Polsce na bagniskach – Kępczyński 1960). Dość często się zdarza, że po deszczach teren ten jest podtopiony, a na powierzchni gruntu występuje kilkunastocentymetrowa warstwa wody.

Tabela 2. *Carici canescentis-Agrostietum caninae* Tx. 1937; \* – gatunki charakterystyczne dla zespołu

Table 2. *Carici canescentis-Agrostietum caninae* Tx. 1937; \* – species characteristic of association

Nr zdjęcia w tabeli Table number of relevé	1	2	Liczba wystąpień Number of occurrence	
Nr zdjęcia w terenie Field number of relevé	1	1		
	6	6		
	2	8		
Data Date	2	2		
	5	9		
	0	0		
	6	6		
	9	9		
	4	4		
Maksymalna wysokość runi (cm) Maximum height of plants (cm)	1			
	7	1		
	0	0		
Średnia wysokość runi (cm) Average height of plants (cm)	5	9		
	0	0		
Minimalna wysokość runi (cm) Minimum height of plants (cm)	2	2		
	0	0		
Pokrycie roślin zielnych (%) Herbaceous plant cover(%)	1	1		
	0	0		
	0	0		
Pokrycie mszaków (%) Bryophyte cover (%)	7	9		
	0	5		
Liczba gatunków Number of species	2	4		
	5	0		
Powierzchnia zdjęcia (m <sup>2</sup> ) Area of sample plot (m <sup>2</sup> )	1	1		
	0	0		
	0	0		
Ch. <i>Caricion canescentis-fuscae</i> ( <i>Carici canescentis-Agrostietum caninae</i> *)				
* <i>Agrostis canina</i>	4	2	2	

Tab. 2 c.d.

	1	2	
<i>Ranunculus flammula</i>	3	1	2
* <i>Stellaria palustris</i>	1	1	2
<i>Juncus articulatus</i>	+	+	2
<i>Veronica scutellata</i>	.	+	1
Ch. <i>Molinietaia</i>			
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1	1	2
<i>Trifolium hybridum</i>	+	1	2
<i>Juncus effusus</i>	+	+	2
<i>Juncus conglomeratus</i>	+	+	2
<i>Caltha palustris</i>	1	.	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	.	1
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	1	1
<i>Equisetum palustre</i>	+	.	1
<i>Lythrum salicaria</i>	.	+	1
<i>Lotus uliginosus</i>	.	+	1
<i>Myosotis palustris</i>	.	+	1
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	+	1
Ch. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>			
<i>Alopecurus pratensis</i>	+	3	2
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	+	2
<i>Poa pratensis</i>	.	1	1
<i>Centaurea jacea</i>	+	.	1
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	.	+	1
<i>Taraxacum officinale</i>	.	+	1
<i>Cardamine pratensis</i>	.	+	1
<i>Ranunculus acer</i>	.	+	1
<i>Phleum pratense</i>	.	+	1
Ch. <i>Phragmitetalia</i>			
<i>Heleocharis palustris</i>	1	1	2
<i>Glyceria aquatica</i>	1	+	2
<i>Galium palustre</i>	+	1	2
<i>Poa palustris</i>	+	1	2
<i>Carex vulpina</i>	+	+	2
<i>Iris pseudoacorus</i>	2	.	1

Tab. 2 c.d.

	1	2	
Inne gatunki			
Other species			
<i>Calliergonella cuspidata</i> (d)	4	5	2
<i>Lysimachia nummularia</i>	1	2	2
<i>Ranunculus repens</i>	+	1	2
<i>Polygonum amphibium</i>	1	+	2
<i>Mentha arvensis</i>	+	+	2
<i>Agrostis vulgaris</i>	.	2	1

Tab. 2 c.d.

	1	2	
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	+	1
<i>Plantago maior</i>	.	+	1
<i>Alopecurus geniculatus</i>	.	+	1
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	.	+	1
<i>Carex leporina</i>	.	+	1
<i>Galium verum</i>	.	+	1
<i>Potentilla reptans</i>	.	+	1

Główną pokrywę roślinną tworzy *Agrostis canina*, której towarzyszą: *Ranunculus flammula*, *Stellaria palustris*, *Heleocharis palustris*, *Glyceria aquatica*, *Galium palustre*, *Poa palustris* i inne. W warstwie mszystej dominuje *Calliergonella cuspidata*. Skład florystyczny tych płatów jest bardzo zbliżony do niektórych fitocenoz opisanych przez Denisiuka (1976). Ich zdjęcia są włączone w dendrogramach do grupy zdjęć tego zespołu z lat 70-tych (ryc. 6, 7).

Młaka turzycowo-mietlicowa nigdy nie miała większego znaczenia gospodarczego na tym terenie ze względu na niską wartość paszową siana. Aktualnie występują już tylko jej niewielkie resztki. Jest to spowodowane zalesianiem łąk śródleśnych, na których znajdowały się największe powierzchnie tego zespołu.

#### 4.2.3. Zbiorowisko turzycy drzączkowatej *Carex brizoides* (tab. 3, ryc. 12)

Występuje na łąkach śródleśnych oddziału 58 i 59 w centralnej części kompleksu Grobla (ryc. 4). Jest zbiorowiskiem dotąd nie notowanym na tym terenie. Powstało w miejscach zajętych kiedyś przez łąki rajgrasowe, gdzie urządzenia melioracyjne nadal działają dość sprawnie. W latach 70-tych *Carex brizoides* występowała w północnej części Puszczy Niepołomickiej w zespołach leśnych *Circeo-Alnetum* i *Tilio-Carpinetum* (Ferchmin 1976, Ferchmin, Medwecka-Kornaś 1976). Jako przyczynę jej ekspansji w zbiorowiskach leśnych podaje się zaburzenia siedliska, wynikające z nadmiernego przesuszenia gleby na skutek melioracji oraz prześwietlenia koron drzew (Ferchmin 1976, Mitka 1993). W wypadku łąk ważną rolę z pewnością odegrało zaprzestanie użytkowania. Ponieważ *Carex brizoides* występowała w bezpośrednim sąsiedztwie łąk, jej wkroczenie na nowe obszary było bardzo ułatwione. O preferencjach tego gatunku do miejsc otwartych może świadczyć także fakt, iż w południowej części Puszczy występuje on masowo w uprawach śródleśnych (Barabasz 1994 b). W zbiorowisku tym, łąkowo występującej *Carex brizoides* towarzyszą: *Deschampsia caespitosa*, *Lychnis flos-cuculi*, *Arrhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*. Ze względu na małą liczbę oraz niską frekwencję gatunków charakterystycznych dla niższych jednostek syntaksonomicznych jednoznaczne ustalenie przynależności omawianego zbiorowiska do związku *Calthion* lub *Molinion* nie jest możliwe. Z tego powodu zaklasyfikowano je jedynie do rzędu *Molinieta*.

Tabela 3. Zbiorowisko *Carex brizoides*Table 3. *Carex brizoides* community

Nr zdjęcia w tabeli Table number of relevé	1 2 3 4 5 6 7	Stalność Constancy	
Nr zdjęcia w terenie Field number of relevé	1 2 1 1 1 1 1 8 0 9 7 7 8 9 6 3 5 9 5 9 0		
Data Date	2 2 2 1 1 2 2 1 5 2 9 9 1 1 0 0 0 0 0 0 0 7 7 7 7 7 7 7 9 9 9 9 9 9 9 4 4 4 4 4 4 4		
Maksymalna wysokość runi (cm) Maximum height of plants (cm)	1 1 1 1 1 1 1 4 1 6 7 5 3 4 0 0 0 0 0 0 0		
Średnia wysokość runi (cm) Average height of plants (cm)	1 1 1 1 1 7 0 3 1 1 7 2 0 0 0 0 0 0 0		
Minimalna wysokość runi (cm) Minimum height of plants (cm)	3 5 5 2 2 3 3 0 0 0 0 0 0 0		
Średnia wysokość drzew (cm) Average height of trees (cm)	1 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Średnia grubość drzew (cm) Average diameter of trees (cm)	2 3 0 0 0 0 0		
Pokrycie drzew (%) Tree cover (%)	1 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Pokrycie roślin zielnych (%) Herbaceous plant cover (%)	1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Pokrycie mszaków (%) Bryophyte cover (%)	7 7 0 3 2 1 0 0 0 0 5 1 0		
Liczba gatunków Number of species	5 4 3 3 4 3 3 0 3 1 8 9 3 5		
Powierzchnia zdjęcia (m <sup>2</sup> ) Area of sample plots (m <sup>2</sup> )	1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Drzewa Trees			
<i>Fraxinus excelsior</i> (b)	1 2 . . . . .		II
<i>Quercus robur</i> (c)	+ + + + . . .		III
Rośliny zielne Herbaceous plants			
Ch. <i>Molinietalia</i>			
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+ 1 + + + 3 2	V	
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+ + + + + + +	V	

Tab. 3 c.d.

	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Juncus effusus</i>	+	.	+	+	+	1	1	V
<i>Equisetum palustre</i>	.	+	+	.	1	1	+	IV
<i>Selinum carvifolia</i>	.	.	+	1	+	+	+	IV
<i>Cirsium rivulare</i>	1	1	.	+	.	.	+	III
<i>Angelica silvestris</i>	+	.	+	1	.	1	.	III
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	1	1	.	.	.	.	III
<i>Galium boreale</i>	2	+	.	.	+	.	.	III
<i>Cirsium palustre</i>	.	.	+	+	+	.	.	III
<i>Cnidium dubium</i>	+	.	.	2	.	.	.	II
<i>Myosotis palustris</i>	.	+	.	.	+	.	.	II
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	+	.	.	.	.	+	II
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	+	.	+	II
Ch. Arrhenatheretalia								
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	1	+	+	+	+	1	V
<i>Achillea millefolium</i>	2	+	.	+	2	.	.	III
<i>Galium mollugo</i>	+	.	.	+	1	+	.	III
<i>Dactylis glomerata</i>	+	1	.	.	.	+	+	III
<i>Symphytum officinale</i>	.	1	+	+	.	.	.	III
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+	+	.	.	.	.	+	III
<i>Prunella vulgaris</i>	+	.	.	.	+	.	+	III
<i>Alchemilla micans</i>	1	+	.	.	.	.	.	II
Ch. Molinio-Arrhenatheretea								
<i>Alopecurus pratensis</i>	2	3	+	2	3	+	.	V
<i>Festuca pratensis</i>	3	2	.	1	1	+	1	V
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	+	+	.	1	+	+	V
<i>Poa pratensis</i>	1	+	+	1	2	.	.	IV
<i>Festuca rubra</i>	2	.	.	+	1	+	+	IV
<i>Ranunculus acer</i>	+	+	.	+	1	.	+	IV
<i>Holcus lanatus</i>	+	+	+	.	.	+	+	IV
<i>Phleum pratense</i>	+	.	.	.	+	+	+	III
<i>Rumex acetosa</i>	+	.	+	.	+	.	+	III
<i>Vicia cracca</i>	+	+	+	.	+	.	.	III
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	.	.	.	.	.	+	II
Ch. Phragmitetalia								
<i>Phalaris arundinacea</i>	1	3	1	2	+	.	.	IV
<i>Carex gracilis</i>	.	.	.	+	.	+	1	III
<i>Carex vulpina</i>	.	.	.	.	.	2	+	II
<i>Poa palustris</i>	.	.	.	+	+	.	.	II
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	+	+	.	.	II
<i>Iris pseudoacorus</i>	.	.	.	.	+	+	.	II
Inne gatunki								
Other species								
<i>Carex brizoides</i>	+	+	1	2	1	4	4	V
<i>Potentilla erecta</i>	1	.	+	+	2	2	3	V
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	+	.	+	1	+	1	V
<i>Agrostis vulgaris</i>	1	1	+	.	+	+	.	IV
<i>Carex pallescens</i>	1	.	.	+	+	+	+	IV
<i>Viola canina</i>	+	+	.	+	+	.	.	III
<i>Pseudoscleropodium purum</i> (d)	3	4	.	.	1	.	.	III
<i>Cirsium arvense</i>	1	1	3	.	.	.	.	III

Tab. 3 c.d.

	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Plagiomnium rostratum</i> (d)	.	1	.	1	1	.	.	III
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1	+	.	.	1	.	.	III
<i>Dianthus deltoides</i>	1	.	.	.	+	.	+	III
<i>Urtica dioica</i>	.	+	1	+	.	.	.	III
<i>Lysimachia nummularia</i>	+	+	.	.	+	.	.	III
<i>Potentilla reptans</i>	.	+	.	.	+	+	.	III
<i>Calystegia sepium</i>	.	+	+	.	.	+	.	III
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	+	.	+	+	III
<i>Agropyron repens</i>	.	2	2	.	.	.	.	II
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+	.	.	4	.	.	.	II
<i>Rhytiadelphus squarrosus</i> (d)	2	.	.	.	.	.	+	II
<i>Luzula campestris</i>	+	.	.	.	1	.	.	II
<i>Galium verum</i>	.	+	.	.	2	.	.	II
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	1	+	.	.	.	.	II
<i>Solidago serotina</i>	.	+	+	.	.	.	.	II
<i>Vicia sepium</i>	.	+	.	.	.	.	+	II
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	+	+	.	.	II
<i>Galeopsis pubescens</i>	.	.	.	.	+	+	.	II
<i>Luzula multiflora</i>	.	.	.	.	.	+	+	II
<i>Carex leporina</i>	.	.	.	.	.	+	+	II

Gatunki sporadyczne (Sporadic species):

Molinietalia: *Achillea ptarmica* (186), *Climacium dendroides* d (189), *Sanguisorba officinalis* (186), *Scirpus silvaticus* (175).

Arrhenatheretalia: *Campanula patula* (186), *Lotus corniculatus* (190).

Molinio-Arrhenatheretea: *Centaurea jacea* (203), *Plantago lanceolata* (190), *Trifolium pratense* (175).

Phragmitetalia: *Carex Hudsonii* (175), *Carex vesicaria* (179:2), *Glyceria aquatica* (195:1), *Scutellaria galericulata* (175).

Inne (Other species): *Agrostis canina* (179), *Alnus glutinosa* c (189), *Betula verrucosa* c (189), *Brachythecium salebrosum* d (190), *Calliergonella cuspidata* d (179:2), *Carex glauca* (175), *Carpinus betulus* c (179), *Cirriphyllum piliferum* d (175), *Equisetum arvense* (179), *Filipendula hexapetala* (186), *Galium Schultesii* (179), *Hypericum perforatum* (186), *Lupinus polyphyllus* (195:5), *Mentha arvensis* (175), *Pyrus communis* (186), *Quercus rubra* c (189), *Rumex crispus* (195), *Scrophularia nodosa* (195), *Tanacetum vulgare* (203), *Thuidium philibertii* d (186:1), *Tussilago farfara* (186).

Na badanym terenie stwierdzono obecność dwóch postaci tego zbiorowiska: wilgotnej i suchej. Gatunkami wyróżniającymi postać wilgotną są: *Carex gracilis*, *C. vulpina*, *Poa palustris*, *Galium palustre*, *Iris pseudoacorus*. Postać suchą wyróżniają między innymi: *Cirsium arvense*, *Agropyron repens*, *Aegopodium podagraria*, *Solidago serotina*. Bliskie sąsiedztwo lasu spowodowało, że w płatach tego zbiorowiska zaczęły pojawiać się siewki drzew (*Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Pirus communis*, *Quercus robur*). W ramach zagospodarowywania nieużytków, w niektórych miejscach rozpoczęto także wprowadzanie jesiona.

#### 4.2.4. Zespół wierzbownicy błotnej i situ rozpierzchłego *Epilobio-Juncetum effusi* Oberd. 1957 (tab 4, ryc. 13)

W północnej części Puszczy Niepołomickiej zespół ten jest dość często spotykany, na ogół w postaci niewielkich płatów. Większe powierzchnie można znaleźć w kompleksie łąk nad Drwiną od strony wsi Drwinia (ryc. 3). Rozwijają się one w wyniku intensywnego



wypasu łąk wilgotnych występujących na nieprzepuszczalnym podłożu. W takich miejscach przez większą część roku woda utrzymuje się tuż pod powierzchnią gruntu i tylko pod koniec lata jej poziom obniża się (Denisiuk, Grynia 1965). Pomimo obecności gatunków z klasy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, aktualnie występujące fitocenozy omawianego zespołu nawiązują do wyróżnionego przez Denisiuka (1976) w latach 70-tych podzespołu *Epilobio-Juncetum typicum*. Rośliną panującą w tym zespole jest *Juncus effusus*, chociaż jego udział zmniejszył się obecnie na rzecz gatunków z rzędu *Molinietalia*, takich jak: *Deschampsia caespitosa*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lythrum salicaria*, *Sanguisorba officinalis*, oraz z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*: *Rumex acetosa*, *Holcus lanatus*, *Ranunculus acer*, *Alopecurus pratensis*. Sit wykazuje dużą ekspansję w warunkach intensywnego użytkowania pastwiskowego, gdyż po eliminacji gatunków chętnie

Tabela 4. *Epilobio-Juncetum effusi* Oberd. 1957; \* – gatunki charakterystyczne dla zespołu  
Table 4. *Epilobio-Juncetum effusi* Oberd. 1957; \* – species characteristic of association

Nr zdjęcia w tabeli Table number of relevé	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	Stalosc Constancy	
Nr zdjęcia w terenie Field number of relevé	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 9 0 5 3 3 2 2 3 3 3 3 6 7 5 3 8 9 0 1 2		
Data Date	2 0 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 7 7 2 2 2 2 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 6 7 6 7 7 7 7 7 7 7 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 3 3 4 3 3 3 3 3 3 3		
Maksymalna wysokość runi (cm) Maximum height of plants (cm)	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 4 4 5 4 1 2 3 6 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Średnia wysokość runi (cm) Average height of plants (cm)	1 1 5 7 9 3 8 7 8 7 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Minimalna wysokość runi (cm) Minimum height of plants (cm)	1 1 2 6 6 4 3 4 5 7 5 5 0 0 0 0 0 5 0 0		
Pokrycie roślin zielnych (%) Herbaceous plant cover(%)	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 9 0 0 0 0 0 0 9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Pokrycie mszaków (%) Bryophyte cover (%)	7 7 1 6 4 4 6 4 1 0 0 5 5 0 0 0 0 5 0		
Liczba gatunków Number of species	4 3 4 3 3 3 3 4 3 3 8 6 0 4 4 2 4 0 3 6		
Powierzchnia zdjęcia (m <sup>2</sup> ) Area of sample plot (m <sup>2</sup> )	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0		
Ch. <i>Calthion</i> ( <i>Epilobio-Juncetum effusi</i> *) * <i>Juncus effusus</i> <i>Caltha palustris</i>	2 3 + 2 4 4 1 + 1 + 1 2 . 1 1 + . . 1 .		V III

Tab. 4 c.d.

	1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
<i>Cirsium rivulare</i>	+	.	.	.	.	+	+	3	+	1	III
<i>Myosotis palustris</i>	.	+	1	+	.	.	.	+	.	+	III
<i>Lotus uliginosus</i>	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	III
<i>Polygonum bistorta</i>	+	.	.	.	.	.	.	4	.	+	II
<i>Trifolium hybridum</i>	1	.	+	.	.	.	+	.	.	.	II
<b>Ch. Molinietalia</b>											
<i>Deschampsia caespitosa</i>	3	4	+	1	2	2	1	2	+	+	V
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Lythrum salicaria</i>	.	+	1	1	1	1	2	2	2	1	V
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	1	1	5	1	1	.	1	+	V
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	1	+	.	1	+	1	1	1	+	V
<i>Cirsium palustre</i>	+	.	.	+	1	1	+	1	+	+	IV
<i>Climacium dendroides(d)</i>	2	2	.	.	2	2	2	.	.	.	III
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	+	+	.	.	1	+	.	.	.	II
<b>Ch. Molinio-Arrhenatheretea</b>											
<i>Rumex acetosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Ranunculus acer</i>	2	1	1	+	+	1	1	+	+	.	V
<i>Holcus lanatus</i>	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	V
<i>Alopecurus pratensis</i>	2	1	1	+	1	.	2	2	2	.	IV
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+	+	+	+	+	1	.	+	.	IV
<i>Cerastium vulgatum</i>	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	IV
<i>Poa pratensis</i>	2	.	.	.	.	.	.	+	1	1	III
<i>Taraxacum officinale</i>	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Campanula patula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II
<b>Ch. Scheuchzerio-Caricetea fuscae</b>											
<i>Stellaria palustris</i>	+	+	1	1	1	+	+	+	1	.	V
<i>Agrostis canina</i>	+	.	+	3	.	3	5	1	+	+	IV
<i>Ranunculus flammula</i>	1	1	+	1	1	2	2	.	+	.	IV
<i>Veronica scutellata</i>	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	II
<b>Ch. Phragmitetalia</b>											
<i>Galium palustre</i>	1	1	1	1	+	1	+	+	2	+	V
<i>Carex gracilis</i>	+	2	+	3	2	.	+	1	5	+	V
<i>Iris pseudoacorus</i>	+	+	3	2	3	1	+	+	1	.	V
<i>Glyceria aquatica</i>	.	.	.	+	4	+	.	.	.	+	II
<i>Carex vulpina</i>	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Carex vesicaria</i>	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	II
<b>Inne gatunki</b>											
<b>Other species</b>											
<i>Ranunculus repens</i>	1	2	1	1	2	2	3	+	3	1	V
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	IV
<i>Calliargonella cuspidata (d)</i>	3	3	1	2	1	.	2	.	.	.	III
<i>Polygonum amphibium</i>	.	.	+	.	+	+	.	1	3	3	III
<i>Luzula multiflora</i>	+	.	+	.	+	+	+	+	.	.	III
<i>Carex glauca</i>	.	1	.	+	+	2	2	.	.	.	III
<i>Lysimachia nummularia</i>	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	III
<i>Mentha arvensis</i>	.	1	1	+	.	+	.	.	.	.	II
<i>Cirsium arvense</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	+	5	II
<i>Viola canina</i>	.	.	.	.	+	+	.	1	.	.	II
<i>Carex leporina</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	II

Tab. 4 c.d.

		1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0		
<i>Galium verum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	II
<i>Polygonum minus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	II
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II
<i>Potentilla reptans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II

Gatunki sporadyczne (Sporadic species):

Molinietalia: *Achillea ptarmica* (93), *Cnidium dubium* (131,132), *Equisetum palustre* (157), *Galium boreale* (130:1,132), *Lathyrus paluster* (93:2), *Serratula tinctoria* (93).

Molinio-Arrhenatheretea: *Centaurea jacea* (93,106), *Festuca pratensis* (93,130), *Galium mollugo* (130,132), *Lathyrus pratensis* (93,106:1), *Leontodon autumnalis* (106), *Leontodon hispidus* (93), *Lotus corniculatus* (93), *Phleum pratense* (106), *Pimpinella maior* (130), *Prunella vulgaris* (93), *Stellaria graminea* (93), *Trifolium repens* (93,106), *Vicia cracca* (157).

Scheuchzerio-Caricetea fuscae: *Carex panicea* (93), *Eriophorum angustifolium* (129), *Pedicularis palustris* (135), *Poa palustris* (106:1,157).

Phragmitetalia: *Carex Hudsonii* (93), *Heleocharis palustris* (157), *Scutellaria galericulata* (157:1).

Inne (Others species): *Agrostis vulgaris* (93), *Amblystegium serpens* (d) (135:3,132), *Bryum* sp. d (130), *Carex Hartmanii* (133), *Carex pallascens* (157), *Ceratodon purpureus* d (130:2), *Chenopodium* sp. (131,132), *Convolvulus arvensis* (130), *Euphorbia cyparissias* (132), *Epilobium adenocaulon* (133), *Epilobium* sp. (135), *Equisetum arvense* (106), *Juncus atratus* (157:5), *Lupinus polyphyllus* (157), *Lycopus europaeus* (135,129), *Oxalis stricta* (130:1), *Plagiomnium cuspidatum* (d) (130:1,131), *Polygonum aviculare* (132), *Polygonum convolvulus* (131,132), *Polygonum persicaria* (132), *Polytrichum commune* d (128:1), *Rhytidadelphus squarrosus* d (93), *Rumex acetosella* (132), *Tripleurospermum inodorum* (157).

zjadanych przez bydło nie ma przeszkód w rozprzestrzenianiu się. Sporadyczny wypas lub jego zaniechanie, obserwowane w wielu miejscach na badanym terenie, jest przyczyną ekspansji innych gatunków roślin, choć konkurencja z sitem jest bardzo trudna ze względu na silny rozrost jego kłączy oraz dużą trwałość nasion, które zachowują zdolność kiełkowania w glebie nawet do 60 lat (Nowiński 1970, Dzieżyc 1962).

Mniejsze płaty tego zespołu kosi się raz lub dwa razy w roku razem z innymi łąkami ze związku *Calthion*, natomiast większe powierzchnie są niekiedy wypasane, ale najczęściej pozostają nieużytkami.

#### 4.2.5. Zespół sitowia leśnego *Scirpetum silvatici* Knapp 1946 (tab. 5, ryc. 11)

Obecnie zespół ten występuje jedynie w postaci pojedynczych płatów na obszarach śródleśnych oddziału 59 Puszczy Niepołomickiej oraz na przydomowych łąkach Chobotu sąsiadujących z oddziałem 90 (ryc. 4). Jego fitocenozy wyraźnie zanikają na terenach łąkowych, natomiast dobrze utrzymują się w przydrożnych zagłębieniach, na obrzeżach Puszczy. Fizjonomia zespołu przypomina szuwar turzycowy, ponieważ we wszystkich płatach dominuje gatunek charakterystyczny – *Scirpus silvaticus*. W porównaniu ze stanem z lat 70-tych fitocenozy tego zespołu cechuje mniejszy udział gatunków ze związku *Calthion*. Natomiast w dużych kompleksach łąk zespół ten tworzy już tylko płaty przejściowe, ze znacznym udziałem gatunków z rzędu *Molinietalia* i klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (zdjęcie 105).

Podobnie jak niegdyś, tak i teraz znaczenie gospodarcze tego zespołu jest znikome. W większych kompleksach łąk jego płaty są koszone dwa razy w roku, natomiast na

Tabela 5. *Scirpetum silvatici* Knapp 1946; \* – gatunki charakterystyczne dla zespołuTable 5. *Scirpetum silvatici* Knapp 1946; \* – species characteristic of association

Nr zdjęcia w tabeli Table number of relevé	1	2	3	4	Liczba wystąpień Number of occurrence
Nr zdjęcia w terenie Field number of relevé	1	1	1	1	
	7	7	7	0	
	7	6	4	5	
Data Date	1	1	1	0	
	9	9	9	1	
	0	0	0	0	
	7	7	7	7	
	9	9	9	9	
	4	4	4	3	
Maksymalna wysokość runi (cm) Maximum height of plants (cm)	1	1	1	1	
	5	4	6	3	
	0	0	0	0	
Średnia wysokość runi (cm) Average height of plants (cm)	1	1	1	1	
	1	0	4	6	
	0	0	0	0	
Minimalna wysokość runi (cm) Minimum height of plants (cm)	5	4	7	7	
	0	0	0	5	
Pokrycie roślin zielnych (%) Herbaceous plant cover (%)	1	1	1	1	
	0	0	0	0	
	0	0	0	0	
Pokrycie mszaków (%) Bryophyte cover (%)			0	7	
	5	5	0	0	
Liczba gatunków Number of species	4	4	2	4	
	0	2	7	9	
Powierzchnia zdjęcia (m <sup>2</sup> ) Area of sample plot (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	
	0	0	0	0	
	0	0	0	0	
Ch. <i>Calthion</i> ( <i>Scirpetum silvatici</i> *)					
* <i>Scirpus silvaticus</i>	5	4	4	3	
<i>Juncus effusus</i>	.	1	+ 2	3	
<i>Myosotis palustris</i>	+	.	.	+ 2	
<i>Trifolium hybridum</i>	.	.	.	+ 1	
<i>Polygonum bistorta</i>	.	.	.	+ 1	
Ch. <i>Molinietalia</i>					
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+	+	+	4	
<i>Selinum carvifolia</i>	1	1	.	2	
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	.	.	2	
<i>Angelica silvestris</i>	+	1	.	2	
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	.	2	

Tab. 5 c.d.

	1	2	3	4	
<i>Lythrum salicaria</i>	+	+	.	.	2
<i>Climacium dendroides</i> (d)	.	.	.	2	1
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	.	.	1	1
<i>Cnidium dubium</i>	.	.	+	.	1
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	.	.	+	1
<i>Lotus uliginosus</i>	.	.	.	+	1
<i>Galium boreale</i>	.	.	.	+	1
Ch. <i>Arrhenatheretalia</i>					
<i>Achillea millefolium</i>	+	1	+	+	4
<i>Galium mollugo</i>	+	+	+	+	4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	+	+	.	3
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	+	.	3
<i>Symphytum officinale</i>	+	+	.	.	2
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	1	1
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	1	1
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	1	1
<i>Dactylis glomerata</i>	+	.	.	.	1
<i>Alchemilla micans</i>	+	.	.	.	1
<i>Pimpinella maior</i>	.	.	.	+	1
Ch. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>					
<i>Alopecurus pratensis</i>	2	3	1	1	4
<i>Festuca pratensis</i>	+	+	1	1	4
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	1	+	+	4
<i>Poa pratensis</i>	1	.	+	+	3
<i>Ranunculus acris</i>	+	+	.	1	3
<i>Centaurea jacea</i>	+	+	.	1	3
<i>Phleum pratense</i>	+	+	.	+	3
<i>Festuca rubra</i>	+	+	.	.	2
<i>Rumex acetosa</i>	.	+	.	+	2
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	+	1
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	+	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	.	+	1
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	+	1
<i>Cerastium vulgatum</i>	.	.	.	+	1
Ch. <i>Phragmitetalia</i>					
<i>Carex gracilis</i>	+	1	1	+	4
<i>Carex vulpina</i>	+	+	1	+	4
<i>Iris pseudoacorus</i>	+	+	+	.	3
<i>Galium palustre</i>	+	+	.	+	3
<i>Phalaris arundinacea</i>	+	+	.	.	2
<i>Glyceria aquatica</i>	.	.	1	.	1
<i>Poa palustris</i>	.	.	.	1	1
<i>Carex Hudsonii</i>	.	.	.	+	1
Inne gatunki Other species					
<i>Carex brizoides</i>	3	2	3	+	4
<i>Potentilla erecta</i>	1	1	+	+	4
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	+	+	+	4

Tab. 5 c.d.

	1	2	3	4	
<i>Agrostis vulgaris</i>	+	+	+	+	4
<i>Equisetum arvense</i>	1	3	1	.	3
<i>Ranunculus repens</i>	+	.	.	2	2
<i>Cirsium arvense</i>	+	1	.	.	2
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	1	.	.	2
<i>Urtica dioica</i>	+	+	.	.	2
<i>Viola canina</i>	.	+	+	.	2
<i>Luzula multiflora</i>	.	+	+	.	2
<i>Carex leporina</i>	.	+	.	+	2
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	+	+	2
<i>Calliergonella cuspidata</i> (d)	.	.	.	3	1
<i>Calamagrostis epigeios</i>	.	.	2	.	1
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	.	1	1
<i>Aulacomnium palustre</i> (d)	.	.	.	1	1

Tab. 5 c.d.

	1	2	3	4	
<i>Rubus</i> sp. (c)	+	.	.	.	1
<i>Plagiomnium rostratum</i> (d)	+	.	.	.	1
<i>Calystegia sepium</i>	+	.	.	.	1
<i>Carex pallescens</i>	.	+	.	.	1
<i>Quercus robur</i> (c)	.	+	.	.	1
<i>Galeopsis pubescens</i>	.	+	.	.	1
<i>Carpinus betulus</i> (c)	.	+	.	.	1
<i>Tilia cordata</i> (c)	.	+	.	.	1
<i>Brachythecium</i> sp. (d)	.	+	.	.	1
<i>Dianthus deltoides</i>	.	.	+	.	1
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	+	.	1
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	+	1
<i>Stellaria palustris</i>	.	.	.	+	1
<i>Galium verum</i>	.	.	.	+	1

łąkach śródleśnych są nieużytkami. Na obszarach nieużytkowanych, podobnie jak w przypadku zbiorowiska z *Carex brizoides*, zaczynają się pojawiać siewki drzew takich jak: *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*. Wskazywałoby to na powolną sukcesję w kierunku lasu.

#### 4.2.6. Zespół ostrożenia warzywnego i rdestu wężownika *Cirsio-Polygonetum* R. Tx. 1951 (tab. 6)

Spośród wielu wykonanych obecnie zdjęć jedynie trzy zostały zaklasyfikowane do omawianego zespołu. Są one zlokalizowane w sąsiedztwie oddziału 30 Puszczy Niepołomickiej, obok rowu melioracyjnego (ryc. 4). Kiedyś zespół ten był spotykany dość często na tym terenie w postaci niewielkich skrawków. Zachowane do tej pory pojedyncze płyty są zubożałe w porównaniu z fitocenozami z lat 70-tych (Denisiuk 1976). Znacznie zmniejszyło się pokrycie głównego gatunku charakterystycznego – *Polygonum bistorta*. Dawniej pokrywał on od 25 do 100% powierzchni w płatach, podczas gdy dzisiaj zajmuje na ogół mniej niż 25% powierzchni. Natomiast stosunkowo duży udział posiadają tu gatunki klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, np: *Trifolium pratense*, *Festuca rubra*, *F. pratensis*, *Ranunculus acer*, *Holcus lanatus*. Występowanie dobrze zachowanej warstwy mszystej, którą tworzy *Calliergonella cuspidata* i *Rhytidiadelphus squarrosus*, można wiązać w tym przypadku z sąsiedztwem rowu melioracyjnego. Należy jednak stwierdzić, że nastąpiło lekkie przesunięcie tych płatów. Wskazuje na to zwiększona frekwencja gatunków traw oraz obecność *Carex brizoides*.

Na badanym terenie zespół ten jest w stadium zanikania. Istniejące jeszcze płyty koszone są zazwyczaj dwa razy w roku, dając siano dość dobrej jakości.

#### 4.2.7. Zbiorowisko śmiałka darniowego *Deschampsia caespitosa* (tab. 7, ryc. 14)

Zbiorowisko to jest nowym elementem na tym terenie. Powstało prawdopodobnie wskutek zaniedbań w użytkowaniu fitocenoz wilgotnych łąk, zaliczonych kiedyś przez Denisiuka (1976) do zbiorowiska z *Lychnis flos-cuculi* i *Ranunculus acer*. Świadczy

Tabela 6. *Cirsio-Polygonetum* Tx.1951Table 6. *Cirsio-Polygonetum* Tx.1951

Nr zdjęcia w tabeli Table number of relevé	1	2	3	Liczba wystąpień Number of occurrence	
Nr zdjęcia w terenie Field number of relevé	7	7	7		
Data Date	0	0	0		
	1	1	1		
	0	0	0		
	6	6	6		
	9	9	9		
	3	3	3		
Maksymalna wysokość runi (cm) Maximum height of plants (cm)	1	1			
	2	8	1		
	5	0	0		
Średnia wysokość runi (cm) Average height of plants (cm)	6	5	7		
	0	0	0		
Minimalna wysokość runi (cm) Minimum height of plants (cm)	1	2	3		
	5	0	0		
Pokrycie roślin zielnych (%) Herbaceous plant cover (%)	1	1	1		
	0	0	0		
	0	0	0		
Pokrycie mszaków (%) Bryophyte cover (%)	9	8	9		
	0	0	0		
Liczba gatunków Number of species	5	5	5		
	5	2	7		
Powierzchnia zdjęcia (m <sup>2</sup> ) Area of sample plot (m <sup>2</sup> )	1	1	1		
	0	0	0		
	0	0	0		
Ch. <i>Calthion</i>					
<i>Polygonum bistorta</i>	2	1	2	3	
<i>Cirsium rivulare</i>	1	1	1	3	
<i>Myosotis palustris</i>	+	1	+	3	
<i>Trifolium hybridum</i>	+	+	.	2	
<i>Juncus effusus</i>	.	+	.	1	
Ch. <i>Molinietalia</i>					
<i>Sanguisorba officinalis</i>	4	1	+	3	
<i>Galium boreale</i>	1	1	+	3	
<i>Filipendula ulmaria</i>	+	1	+	3	
<i>Climacium dendroides</i> (d)	+	1	+	3	
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	+	+	3	
<i>Geranium palustre</i>	.	+	1	2	
<i>Equisetum palustre</i>	+	+	.	2	
<i>Selinum carvifolia</i>	1	.	.	1	
<i>Cirsium palustre</i>	+	.	.	1	
<i>Serratula tinctoria</i>	+	.	.	1	
<i>Angelica silvestris</i>	.	.	+	1	

Tab. 6 c.d.

	1	2	3	
Ch. <i>Arrhenatheretalia</i>				
<i>Campanula patula</i>	1	+	+	3
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+	+	1	3
<i>Trifolium repens</i>	+	+	+	3
<i>Achillea millefolium</i>	+	+	+	3
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	+	3
<i>Alchemilla pastoralis</i>	.	+	1	2
<i>Taraxacum officinale</i>	+	.	+	2
<i>Trisetum flavescens</i>	.	.	1	1
<i>Poa trivialis</i>	+	.	.	1
<i>Trifolium dubium</i>	.	.	+	1
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	+	1
<i>Galium mollugo</i>	.	.	+	1
Ch. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>				
<i>Trifolium pratense</i>	3	4	2	3
<i>Festuca rubra</i>	3	2	2	3
<i>Ranunculus acer</i>	1	3	1	3
<i>Festuca pratensis</i>	1	+	1	3
<i>Holcus lanatus</i>	+	+	2	3
<i>Cerastium vulgatum</i>	1	+	+	3
<i>Alopecurus pratensis</i>	+	1	+	3
<i>Rumex acetosa</i>	+	+	1	3
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+	+	3
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	+	+	3
<i>Poa pratensis</i>	+	+	+	3
<i>Stellaria graminea</i>	+	+	+	3
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	.	+	2
<i>Vicia cracca</i>	.	+	+	2
<i>Avenastrum pubescens</i>	+	.	.	1
<i>Centaurea jacea</i>	.	.	+	1
Inne gatunki Other species				
<i>Calligonella cuspidata</i> (d)	2	2	4	3
<i>Rhynchospora squarrosus</i> (d)	3	2	3	3
<i>Galium verum</i>	1	+	3	3
<i>Carex brizoides</i>	+	2	2	3
<i>Ranunculus repens</i>	1	+	+	3
<i>Luzula campestris</i>	+	+	1	3
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	+	+	3
<i>Potentilla erecta</i>	+	+	+	3
<i>Carex pallecens</i>	+	+	+	3
<i>Betonica officinalis</i>	+	+	+	3
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	1	+	2
<i>Carex leporina</i>	.	+	1	2
<i>Galium verum</i>	+	.	+	2
<i>Viola canina</i>	+	+	.	2
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	+	+	.	2
<i>Anemone nemorosa</i>	.	+	+	2

Tab. 6 c.d.

	1	2	3	
<i>Carex vulpina</i>	.	+	+	2
<i>Alchemilla</i> sp.	+	.	.	1
<i>Urtica dioica</i>	+	.	.	1
<i>Ficaria verna</i>	+	.	.	1
<i>Cirsium arvense</i>	+	.	.	1
<i>Galium aparine</i>	+	.	.	1
<i>Sambucus nigra</i> (c)	+	.	.	1
<i>Milium effusum</i>	+	.	.	1
<i>Plantago maior</i>	+	.	.	1
<i>Carex glauca</i>	.	+	.	1

Tab. 6 c.d.

	1	2	3	
<i>Mentha arvensis</i>	.	+	.	1
<i>Agrostis canina</i>	.	+	.	1
<i>Galium palustre</i>	.	+	.	1
<i>Mnium stellare</i> (d)	.	+	.	1
<i>Luzula multiflora</i>	.	.	+	1
<i>Ajuga reptans</i>	.	.	+	1
<i>Oxalis stricta</i>	.	.	+	1
<i>Pulmonaria obscura</i>	.	.	+	1
<i>Vicia sepium</i>	.	.	+	1
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	+	1

o tym zarówno lokalizacja przestrzenna płatów jak i fizjonomia aspektu wiosennego, w którym dość wyraźnie zaznacza się udział wyżej wymienionych gatunków. Największe powierzchnie zbiorowiska z *Deschampsia caespitosa* występują w kompleksie łąk między Ispiną a lasem Grobla (ryc. 4). Stosunki wilgotnościowe są tu na tyle korzystne, że możliwe było przetrwanie grupy gatunków ze związku *Calthion*, takich jak: *Juncus effusus*, *Myosotis palustris*, *Caltha palustris*, *Lotus uliginosus*, *Trifolium hybridum*. Gatunkiem budującym ruń tego zbiorowiska jest *D. caespitosa*, zajmujący od 25 do 75% powierzchni w płatach. Warstwę mszystą tworzą *Calliergonella cuspidata* i *Climacium dendroides*. Cechą charakterystyczną jest tu występowanie wśród kęp *D. caespitosa* wysokich bylin: *Sanguisorba officinalis*, *Lysimachia vulgaris*, *Cirsium palustre*, *Stachys palustris*, *Iris pseudoacorus*. Z tego względu fitocenozy te nawiązują do zbiorowiska o tej samej nazwie opisanego na ziemi chełmińskiej przez Noryskiewicza (1978). Autor ten zaliczył jednak wyróżnioną przez siebie jednostkę do związku *Molinion*.

Zbiorowiska śmiałka darniowego były już wcześniej opisywane z Polski przez Jasnowskiego (1962) i Kępczyńskiego (1965). Nowiński (1967) w ogólnym opracowaniu polskich zbiorowisk łąkowych przyznał temu zbiorowisku rangę zespołu *Deschampsietum caespitosae* Horv. 1930, chociaż – jak sam stwierdził – zespół ten nie posiada dobrych gatunków charakterystycznych. Z tego powodu w niniejszym opracowaniu wyróżniono jedynie zbiorowisko *Deschampsia caespitosa*.

Cechą wspólną wszystkich zbiorowisk z *D. caespitosa* jest ich występowanie na siedliskach o nieregulowanych stosunkach wodnych i tlenowych, pogarszających się z czasem wskutek niewłaściwego użytkowania (Horvatic 1930, Le Brun i in. 1949, Grynia 1961). Znajduje to potwierdzenie także w przypadku łąk północnej części Puszczy Niepołomickiej. Wartość użytkowa zbiorowiska z *D. caespitosa* jest bardzo mała. Mechaniczne koszenie twardych kęp śmiałka jest znacznie utrudnione, a siano nadaje się jedynie na podściółkę. Z tego powodu łąki te można zaliczyć do półnieużytków, koszonych nieregularnie, najwyżej raz w roku.

#### 4.2.8. Zespół trzęślicy modrej *Molinietum coeruleae* Koch 1926 (tab. 8, ryc. 15)

Jest to jeden z najlepiej udokumentowanych zespołów łąkowych północnej części Puszczy Niepołomickiej. Występuje w kompleksie łąk między wsią Ispina a lasem Grobla (rys. 3.). Stanowi najpiękniejszy i najlepiej zachowany od lat 70-tych zespół łąkowy.

Tabela 7. Zbiorowisko *Deschampsia caespitosa*Table 7. *Deschampsia caespitosa* community

Nr zdjęcia w tabeli Table number of relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	1
Nr zdjęcia w terenie Field number of relevé	4	3	3	6	5	5	4	5	4	6	5	3	7	4	4	6	
Data Date	2	0	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	
Maksymalna wysokość runi (cm) Maximum height of plants (cm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Średnia wysokość runi (cm) Average height of plants (cm)	8	9	1	6	6	7	8	7	7	8	7	7	4	7	8	7	
Minimalna wysokość runi (cm) Minimum height of plants (cm)	4	5	4	2	2	4	5	4	4	4	5	2	1	3	3	2	
Pokrycie roślin zielnych (%) Herbaceous plant cover (%)	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1	1		
Pokrycie mszaków (%) Bryophyte cover (%)	4	2	1	1	1	6	2	6	1	3	4	5	7	1	1	0	
Liczba gatunków Number of species	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	
Powierzchnia zdjęcia (m <sup>2</sup> ) Area of sample plot (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Ch. Calthion</i>																	
<i>Juncus effusus</i>	1	1	2	1	+	+	1	3	1	+	3	2	+	1	+	+	V
<i>Myosotis palustris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	V
<i>Caltha palustris</i>	.	.	+	.	.	+	+	1	+	+	+	1	+	.	+	.	IV
<i>Lotus uliginosus</i>	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	1	.	+	+	.	IV
<i>Ch. Molinion</i>																	
<i>Achillea ptarmica</i>	+	2	1	1	+	1	+	1	+	3	1	+	+	+	2	+	V
<i>Cnidium dubium</i>	1	.	.	+	1	+	.	+	.	+	+	.	+	.	.	+	III
<i>Serratula tinctoria</i>	+	+	1	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	III
<i>Galium boreale</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II
<i>Ch. Molinietales</i>																	
<i>Deschampsia caespitosa</i>	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	3	V
<i>Sanguisorba officinalis</i>	2	2	2	2	1	+	+	+	+	+	1	+	+	2	1	1	V
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	2	+	1	1	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Cirsium palustre</i>	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	2	+	+	V
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1	+	+	+	1	+	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	V
<i>Equisetum palustre</i>	+	.	+	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	1	V
<i>Climacium dendroides</i> (d)	1	+	+	1	1	.	1	.	.	+	1	2	2	+	.	.	V
<i>Stachys palustris</i>	+	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	III
<i>Selinum carvifolia</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	II



Tab. 7 c.d.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	
Ch. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>																	
<i>Ranunculus acer</i>	+	+	1	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	V
<i>Alopecurus pratensis</i>	+	+	+	+	+	.	+	+	+	2	+	+	+	.	1	.	V
<i>Lathyrus pratensis</i>	1	1	+	+	1	+	.	.	.	1	3	+	+	1	1	+	V
<i>Festuca rubra</i>	+	+	+	+	1	.	+	+	.	+	1	.	+	1	+	.	V
<i>Vicia cracca</i>	+	.	+	+	+	1	.	+	.	+	+	.	+	+	+	+	IV
<i>Holcus lanatus</i>	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.	.	IV
<i>Festuca pratensis</i>	+	1	+	+	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	III
<i>Rumex acetosa</i>	+	+	.	+	+	+	+	.	.	1	.	.	+	.	+	.	III
<i>Centaurea jacea</i>	+	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	III
<i>Poa pratensis</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	II
<i>Achillea millefolium</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	II
<i>Phleum pratense</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II
Ch. <i>Phragmitetalia</i>																	
<i>Iris pseudoacorus</i>	2	+	+	+	+	+	1	1	2	.	1	2	1	+	+	+	V
<i>Carex vulpina</i>	1	1	+	.	1	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	V
<i>Galium palustre</i>	+	+	+	1	+	1	1	+	1	.	+	+	.	.	.	.	IV
<i>Poa palustris</i>	.	.	.	.	2	2	1	.	.	1	2	1	.	.	+	.	III
<i>Carex gracilis</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	II
Inne gatunki																	
Other species																	
<i>Ranunculus repens</i>	+	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	3	+	+	+	V
<i>Lysimachia nummularia</i>	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	V
<i>Potentilla erecta</i>	+	1	1	1	+	+	+	1	.	1	+	+	+	+	+	1	V
<i>Calliergonella cuspidata</i> (d)	3	2	+	.	+	2	2	3	2	.	2	1	.	+	1	.	IV
<i>Carex leporina</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	1	.	.	+	.	IV
<i>Mentha arvensis</i>	.	+	+	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	III
<i>Agrostis canina</i>	1	+	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	+	+	.	1	III
<i>Carex pallescens</i>	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	III
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	.	.	+	1	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	III
<i>Luzula campestris</i>	+	+	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	1	+	.	.	III
<i>Betonica officinalis</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	4	+	III
<i>Galium verum</i>	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	III
<i>Stellaria palustris</i>	+	.	1	.	+	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Aulacomnium palustre</i> (d)	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	.	1	3	.	.	.	II
<i>Viola canina</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	1	II
<i>Cirsium arvense</i>	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	II
<i>Hieracium umbellatum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II
<i>Luzula multiflora</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	II
<i>Polygonum amphibium</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II
<i>Orchis incarnata</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	I

Gatunki sporadyczne (Sporadic species):

Molinietalia: *Cirsium rivulare* (58), *Trifolium hybridum* (65,57,60).

Molinio-Arrhenatheretea: *Campanula patula* (73), *Cerastium vulgatum* (73), *Chrsanthemum leucanthemum* (40), *Euphrasia Rostkoviana* (41), *Lotus corniculatus* (65,52,73), *Plantago lanceolata* (52), *Taraxacum officinale* (65,73).

Inne (Other species): *Agrostis vulgaris* (32), *Brachythecium mildeanum* d (60:1), *Calamagrostis epigeios* (38:3,41:2), *Calystegia sepium* (65), *Carex brizoides* (73:1), *Carex hirta* (46), *Carex vesicaria* (42:1,58,38), *Ceratodon purpureus* d (59,60), *Chenopodium polyspermum* (65), *Dianthus deltoides* (40), *Galium verum* (40,41), *Hypericum perforatum* (73), *Phalaris arundinacea* (65.40:1,66:2), *Pimpinella saxifraga* (60,41,66), *Plantago maior* (73), *Potentilla reptans* (42), *Rhynchospora squarrosa* d (60), *Rumex acetosella* (66), *Rumex crispus* (65), *Senecio jacobaea* (40), *Urtica dioica* (66), *Vicia tetrasperma* (73).









Mimo braku *Molinia coerulea*, zespół ten jest dobrze scharakteryzowany przez obecność grupy gatunków regionalnie wiernych: *Galium boreale*, *Achillea ptarmica*, *Serratula tinctoria*, *Cnidium dubium*, *Gladiolus imbricatus*, *Dianthus superbus* i *Iris sibirica*. Wszystkie fitocenozy tego zespołu można zaliczyć za Denisiukiem (1976) do podzespołu *Molinietum coeruleae typicum* (Koch 1926, Nowiński 1967).

Lokalnie podzespół ten występuje w dwóch postaciach, typowej z gatunkami wyróżniającymi: *Gladiolus imbricatus*, *Cnidium dubium*, *Dianthus superbus*, *Viola canina*, *Pimpinella saxifraga*, *Hieracium umbellatum*, *Cuscuta epithimum* oraz wilgotnej z *Juncus effusus*, *Carex vulpina*, *C. pallescens*, *C. leporina*, *Lysimachia nummularia* i *Selinum carvifolia*. Postać wilgotna wykształciła się wskutek przesuszenia mocno podtopionych terenów sąsiadujących z oddziałem 40 Puszczy. W latach 70-tych zgodnie z mapą roślinności występowały w tym miejscu zbiorowiska z klasy *Phragmitetea* (Denisiuk i in. 1976). Okresowe stagnowanie wody na powierzchni gruntu (miejscami nawet do 40 cm) utrudniające zabiegi użytkowe sprawia, że postać wilgotna tego zespołu jest nieco zaniebana pod względem gospodarczym, o czym świadczy dość duże pokrycie *Deschampsia caespitosa*. Na ogół jednak łąki z zespołem *Molinietum coeruleae* są koszone przynajmniej raz w roku na przełomie lipca i sierpnia, gdy zespół ten osiąga maksimum swojego rozwoju. Wartość użytkowa siana pozyskiwanego z tych łąk nie jest jednak wysoka.

#### 4.2.9. Zbiorowisko rdestu wężownika *Polygonum bistorta* (tab. 9, ryc. 16)

Powstało w miejscach dawniej zajętych przez zespół *Cirsio-Polygonetum*, prawdopodobnie wskutek lekkiego przesuszenia terenu. Zbiorowisko to jest obecne przede wszystkim w kompleksie łąk nad Drwinką od strony Chobotu oraz w postaci pojedynczych płatów na łąkach sąsiadujących z Uroczyskiem Grobelczyk (rys. 4). Spośród gatunków ze związku *Calthion* występują tutaj stosunkowo rzadko i nielicznie: *Trifolium hybridum*, *Myosotis palustris* oraz *Cirsium rivulare*. Dość duże pokrycie (niekiedy do 50% powierzchni w płatach) posiada tu nadal *Polygonum bistorta*, któremu towarzyszy liczna grupa traw.

Lokalnie zbiorowisko z *P. bistorta* zróżnicowane jest na dwie postacie: wilgotną i suchą. Postać wilgotną charakteryzują takie gatunki jak: *Cnidium dubium*, *Serratula tinctoria*, *Achillea ptarmica*, *Carex hirta*, *C. gracilis*, *C. vulpina*, *C. contigua* (gatunek ten nietypowo spotykany jest tu w miejscach wilgotnych), *C. brizoides*, *Thalictrum lucidum*, *Iris pseudoacorus*. Postać suchą wyróżnia duża grupa gatunków z rzędu *Arrhenatheretalia*: *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Taraxacum officinale*, *Leontodon autumnalis*, *Crepis biennis* oraz z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*: *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Phleum pratense*, *Anthoxanthum odoratum*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium pratense* i inne. Zbiorowisko to stanowi etap sukcesji w kierunku łąki świeżej – *Arrhenatheretum elatioris*. Duży udział traw pastewnych oraz gatunków cennych gospodarczo z rodziny *Papilionaceae* i *Compositae* sprawia, że łąki te posiadają stosunkowo wysoką wartość użytkową. Są one regularnie koszone dwa razy w roku, dostarczając siana wykorzystywanego przeważnie jako pasza dla zwierząt gospodarskich.

#### 4.2.10. Zbiorowisko pośrednie pomiędzy *Molinietum coeruleae* i *Arrhenatheretum elatioris* (tab. 10)

Na badanym terenie zbiorowisko to występuje w kompleksie łąk między Ispiną a Uroczyskiem Grobla, wzdłuż oddziału 30 Puszczy Niepołomickiej (ryc. 5). Płaty tego zbiorowiska można byłoby uznać za reprezentujące bardzo ubogą postać zespołu *Molinietum coeruleae*,



Tab. 9 c.d.

										1	1	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	
<b>Ch. Arrhenatheretalia</b>												
<i>Achillea millefolium</i>	1	1	+	+	1	1	1	1	1	2	2	V
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Campanula patula</i>	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	IV
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	+	+	+	2	+	+	+	IV
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	+	1	+	IV
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	+	+	.	1	2	2	.	III
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	+	+	.	3	1	+	.	III
<i>Trisetum flavescens</i>	.	+	.	.	.	.	+	+	1	.	.	II
<i>Crepis biennis</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	1	+	II
<b>Ch. Molinio-Arrhenatheretea</b>												
<i>Poa pratensis</i>	2	3	3	+	+	1	1	1	1	+	1	V
<i>Festuca rubra</i>	+	1	+	2	+	2	2	+	+	1	1	V
<i>Centaurea jacea</i>	+	+	.	+	3	+	4	2	2	4	1	V
<i>Alopecurus pratensis</i>	2	.	2	+	+	1	1	+	1	+	+	V
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	+	1	+	.	+	+	1	1	1	1	V
<i>Ranunculus acer</i>	+	+	+	.	+	+	1	+	+	+	+	V
<i>Vicia cracca</i>	+	+	+	.	+	1	+	+	.	+	1	V
<i>Festuca pratensis</i>	.	.	+	+	1	2	1	4	3	1	+	V
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	+	+	+	1	+	1	2	+	+	V
<i>Stellaria graminea</i>	+	+	.	.	+	1	+	+	+	+	+	V
<i>Cerastium vulgatum</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	IV
<i>Plantago lanceolata</i>	+	.	.	.	2	1	1	1	1	2	.	IV
<i>Phleum pratense</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	IV
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	+	+	1	.	.	+	1	+	IV
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.	IV
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	II
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	II
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	II
<b>Inne gatunki</b>												
<b>Other species</b>												
<i>Galium verum</i>	1	2	4	2	1	+	1	+	1	+	3	V
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Agrostis vulgaris</i>	.	+	+	+	+	4	2	+	3	+	2	V
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	+	+	+	.	+	+	+	+	3	+	V
<i>Potentilla erecta</i>	1	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	V
<i>Dianthus deltoides</i>	+	+	.	+	+	+	+	.	.	+	+	V
<i>Betonica officinalis</i>	.	2	2	+	.	+	+	.	+	+	+	IV
<i>Cirsium arvense</i>	2	+	1	+	.	.	+	.	.	+	+	IV
<i>Plagiomnium rostratum</i> (d)	.	+	.	+	+	2	.	.	.	1	2	III
<i>Ceratodon purpureus</i> (d)	1	.	+	2	.	1	.	.	.	+	+	III
<i>Ranunculus repens</i>	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	III
<i>Carex hirta</i>	+	1	+	.	.	.	+	.	.	.	+	III
<i>Luzula campestris</i>	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	+	III
<i>Veronica arvensis</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	III
<i>Viola canina</i>	1	1	+	1	.	.	+	.	.	.	+	III
<i>Brachythecium albicans</i> (d)	2	1	.	.	.	.	2	.	.	1	.	II
<i>Polygonum amphibium</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	II
<i>Potentilla reptans</i>	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	II
<i>Phragmites communis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II
<i>Carex gracilis</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II
<i>Thalictrum lucidum</i>	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Carex vulpina</i>	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	I
<i>Carex contigua</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Iris pseudoacorus</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	I



Tab. 9 c.d.

Gatunki sporadyczne (Sporadic species):

Molinietalia: *Bromus racemosus* (97), *Cirsium palustre* (110), *Cirsium rivulare* (110), *Lysimachia vulgaris* (163), *Lythrum salicaria* (134), *Stachys palustris* (110,163), *Selinum carvifolia* (102).

Arrhenatheretalia: *Arrhenatherum elatius* (111,102), *Alchemilla micans* (110,98), *Dactylis glomerata* (100,95), *Galium mollugo* (98,163), *Heracleum sphondylium* (163), *Symphytium officinale* (115,102).

Molinio-Arrhenatheretea: *Alectorolophus glaber* (102:1), *Briza media* (102,95).

Inne (Other species): *Agropyron repens* (134), *Alchemilla* sp. (102), *Aulacomnium palustre* d (163), *Brachythecium rivulare* d (101:3,95:1), *Brachythecium rutabulum* d (97), *Bryum* sp. d (100), *Calamagrostis epigeios* (102:1), *Calliergonella cuspidata* d (134), *Carex brizoides* (134,115:1), *Carex Hudsonii* (95), *Carex leporina* (110,95), *Chenopodium polyspermum* (101), *Cirsium lanceolatum* (134), *Cuscuta epithymum* (101:1), *Epilobium adenocaulon* (134), *Equisetum arvense* (111:1,102), *Euphorbia cyparissias* (163), *Euphorbia esula* (134), *Festuca arundinaceae* (163,101), *Fragaria vesca* (134:1), *Galeopsis pubescens* (134:1), *Galium palustre* (110), *Glechoma hederacea* (115), *Hypericum perforatum* (134:3,98), *Phalaris arundinacea* (110:1), *Plagiomnium medium* d (134:1), *Plagiomnium punctatum* d (100:1), *Plantago maior* (101), *Poa palustris* (110,100), *Rhytidadelphus squarrosus* d (163:1), *Rumex acetosella* (98), *Thuidium recognitum* v.deli.d (97:2,100:2), *Thuidium tamariscinum* d (134), *Thymus pulegioides* (134), *Trifolium campestre* (163), *Tripleurospermum inodorum* (134,101).

Tab. 10. Zbiorowisko pośrednie między *Molinietum coeruleae* i *Arrhenatheretum elatioris*

Table 10. Transitional community between *Molinietum coeruleae* and *Arrhenatheretum elatioris*

Nr zdjęcia w tabeli Table number of relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	Statość Constancy	
Nr zdjęcia w terenie Field number of relevé	4	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2		
Data Date	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	6	7	7	7	6	6	7	6	8	8	8	8		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Maksymalna wysokość runi (cm) Maximum height of plants (cm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	0	2	2	0	1	3	4	0	3	0	2	5			
	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0			
Średnia wysokość runi (cm) Average height of plants (cm)	6	7	7	8	7	8	8	7	8	7	7	7	7		
	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0		
Minimalna wysokość runi (cm) Minimum height of plants (cm)	1	4	1	2	2	3	2	1	3	1	3	3	3		
	5	0	5	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0		
Pokrycie roślin zielnych (%) Herbaceous plant cover (%)			1	1	1	1	1	1	1						
	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9		
	5	5	0	0	0	0	0	0	0	8	5	8			
Pokrycie mszaków (%) Bryophyte cover(%)	2	2	3	1	3	3	2	2	3	1	0				
	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	0	5			
Liczba gatunków Number of species	4	4	4	4	3	4	4	4	5	3	4	4			
	3	7	1	0	7	5	6	4	6	9	4	0			
Powierzchnia zdjęcia (m <sup>2</sup> ) Area of sample plot (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ch. <i>Molinion</i> <i>Galium boreale</i>	2	4	3	1+	2	2	2	2	2	.	.	.	.	IV	

Tab. 10 c.d.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Serratula tinctoria</i>	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	III
<i>Achillea ptarmica</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
<b>Ch. Molinietaia</b>													
<i>Sanguisorba officinalis</i>	1	2	2	2	2	3	2	1	4	+	+	+	V
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	1	1	+	1	2	1	1	1	+	+	+	V
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+	2	1	+	1	+	+	+	+	+	1	2	V
<i>Climacium dendroides</i> (d)	.	2	1	+	2	2	2	1	2	+	.	+	V
<i>Selinum carvifolia</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	1	+	+	.	IV
<i>Cirsium rivulare</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	1	.	.	.	III
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	II
<i>Juncus effusus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
<b>Ch. Arrhenatheretalia</b>													
<i>Achillea millefolium</i>	1	1	1	1	1	1	2	1	+	1	1	1	V
<i>Lotus corniculatus</i>	1	+	+	+	+	1	+	+	1	1	1	+	V
<i>Trifolium repens</i>	+	+	1	1	+	+	+	+	1	+	1	+	V
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	V
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	1	+	.	.	.	1	+	1	.	.	.	III
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	III
<i>Dactylis glomerata</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	III
<i>Heracleum sphondylium</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	II
<i>Galium mollugo</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	II
<b>Ch. Molinio-Arrhenatheretea</b>													
<i>Holcus lanatus</i>	+	1	2	1	4	4	4	1	3	+	2	3	V
<i>Centaurea jacea</i>	3	2	1	3	2	2	2	2	1	4	2	+	V
<i>Festuca rubra</i>	1	2	+	4	3	2	3	4	1	3	3	1	V
<i>Plantago lanceolata</i>	+	1	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	V
<i>Ranunculus acer</i>	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	V
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	+	1	+	+	1	1	1	1	+	+	1	V
<i>Alopecurus pratensis</i>	+	1	+	+	2	1	3	+	2	.	.	+	V
<i>Vicia cracca</i>	+	1	+	+	1	1	1	2	+	.	.	+	V
<i>Cerastium vulgatum</i>	.	+	+	+	+	1	+	+	1	+	1	+	V
<i>Stellaria graminea</i>	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	1	2	1	1	2	2	+	1	.	.	+	V
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	1	1	+	+	+	+	1	+	1	+	V
<i>Poa pratensis</i>	+	+	.	+	1	1	1	+	+	.	.	+	V
<i>Phleum pratense</i>	.	+	.	+	+	+	+	+	+	.	.	+	IV
<i>Rumex acetosa</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+	IV
<i>Festuca pratensis</i>	1	+	2	+	.	.	1	.	.	+	.	+	IV
<i>Briza media</i>	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.	III
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	II
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	II
<b>Inne gatunki</b>													
<b>Other species</b>													
<i>Agrostis vulgaris</i>	+	+	1	1	1	3	2	3	2	+	+	2	V
<i>Galium verum</i>	1	+	1	+	1	+	1	1	+	2	+	1	V
<i>Luzula campestris</i>	+	+	+	1	+	1	+	+	1	1	+	+	V
<i>Betonica officinalis</i>	2	3	4	2	+	2	1	1	2	+	+	.	V
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	1	+	+	.	1	1	1	+	1	2	1	V
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	+	+	+	.	+	1	1	+	+	1	+	V
<i>Galium verum</i>	1	1	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.	V
<i>Ranunculus repens</i>	+	+	.	.	1	+	+	+	1	+	+	+	V

Tab. 10 c.d.

	1 1 1												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	
<i>Potentilla erecta</i>	+	+	+	+	+	.	+	+	1	+	.		V
<i>Cuscuta epithymum</i>	.	.	2	1	1	3	3	1	+	+	+	.	IV
<i>Dianthus deltoides</i>	.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	III
<i>Rhynchospora squarrosus</i> (d)	2	+	2	.	.	.	.	+	1	.	.	.	III
<i>Carex vulpina</i>	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+	.	.	III
<i>Calligonella cuspidata</i> (d)	.	+	+	.	.	.	.	2	+	.	.	.	II
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	II
<i>Carex pallescens</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	II

Gatunki sporadyczne (Sporadic species):

Molinietalia: *Juncus conglomeratus* (13), *Equisetum palustre* (17,25), *Myosotis palustris* (25), *Trifolium hybridum* (16,14).

Arrhenatheretalia: *Campanula patula* (15,14), *Crepis biennis* (18), *Daucus carota* (19,26), *Leontodon autumnalis* (24,26).

Molinio-Arrhenatheretea: *Alectorolophus minor* (45).

Inne (Other species): *Agropyron repens* (45,14), *Allium oleraceum* (45), *Brachythecium salebrosum* d (15), *Carex gacilis* (16), *Carex hirta* (14,25), *Carex leporina* (26,25), *Cirsium arvense* (16,14), *Convolvulus arvensis* (14), *Euphorbia cyparissias* (13), *Filipendula hexapetala* (45:1,13:1), *Fragaria vesca* (45), *Glechoma hederacea* (16), *Hieracium umbellatum* (18), *Hypericum perforatum* (26), *Mentha longifolia* (25), *Plantago maior* (22,25), *Potentilla reptans* (14,26), *Pseudoscleropodium purum* d (45), *Tanacetum vulgare* (14), *Thalictrum lucidum* (45), *Trifolium montanum* (15), *Urtica dioica* (13,14).

ale obecność stosunkowo dużej grupy gatunków z rzędu *Arrhenatheretalia* (*Achillea millefolium*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Arrhenatherum elatius*, *Taraxacum officinale* i innych), wskazuje na wyraźnie przejściową formę tego zbiorowiska. Liczba gatunków charakterystycznych dla rzędów *Molinietalia* i *Arrhenatheretalia* w fitocenozach jest tu podobna. Jednak większe pokrycie gatunków z *Molinion* i *Molinietalia* przemawia za zaliczeniem omawianego zbiorowiska do tych jednostek. Podstawowymi gatunkami budującymi ruń są w tym przypadku: *Holcus lanatus*, *Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris* oraz dwuliścienne byliny, takie jak: *Centaurea jacea*, *Sanguisorba officinalis*, *Betonica officinalis*, *Lychnis flos-cuculi*, *Galium boreale*. Głównym składnikiem warstwy mszystej jest *Climacium dendroides*. W mniejszych ilościach występuje tu także *Rhynchospora squarrosus* i *Calligonella cuspidata*.

Na obszarach aktualnie zajętych przez to zbiorowisko w latach 70-tych występował zespół *Arrhenatherum elatioris* oraz fragmenty zespołów ze związku *Calthion*. Lokalne wahania poziomu wód gruntowych spowodowały najpierw zanik płatów zespołów ze związku *Calthion*, a następnie utworzenie w tych miejscach zbiorowisk pośrednich między *Arrhenatherum elatioris* i *Molinietum coeruleae*.

Łąka ta odznacza się dość wysoką wartością użytkową. Daje najczęściej dwa pokosy siana rocznie.

#### 4.2.11. Zespół rajgrasu wyniosłego *Arrhenatherum elatioris* Br. - Bl. 1919) Oberd. 1952 (tab. 11, ryc. 17, 18)

W północnej części Puszczy Niepołomickiej *Arrhenatherum elatioris* jest nadal najczęściej spotykanym zespołem łąkowym. Zajmuje dość duże powierzchnie w otoczeniu kompleksu leśnego Puszczy oraz mniejsze na łąkach śródleśnych. Występuje również









powszechnie na wałach przeciwpowodziowych i dnie terasy zalewowej Wisły (ryc. 5). Istniejące aktualnie na badanym terenie warunki siedliskowe oraz stosowane zabiegi gospodarcze wpłynęły na znaczne zróżnicowanie płatów tego zespołu w porównaniu ze stanem z lat 70-tych. Obecnie wyróżniono tu dwa podzespoły: *Arrhenatheretum elatioris typicum* oraz *Arrhenatheretum elatioris alopecuretosum*.

Podzespół *Arrhenatheretum elatioris typicum* jest zdecydowanie dominującą postacią zespołu. Nie występuje on jedynie na dnie terasy zalewowej Wisły, gdyż właśnie ten obszar zajęty jest przez *Arrhenatheretum elatioris alopecuretosum*. Podzespół typowy odznacza się stosunkowo dużym bogactwem florystycznym. Liczba gatunków w zdjęciach waha się tu od 29 do 55 (średnio 43 gatunki). W obrębie tego podzespołu wyróżniono dwie postacie związane ze sposobem użytkowania łąki: wypasaną i wyłącznie koszoną. Gatunkami diagnostycznymi postaci wypasanej są: *Lolium perenne*, *Leontodon autumnalis*, *Rumex crispus*, *Luzula campestris*, *Dianthus deltoides* i *Veronica arvensis*. W tym przypadku wypas prowadzony jest najczęściej po pierwszym lub drugim pokosie siana. Do gatunków wyróżniających postać wyłącznie koszoną można zaliczyć: *Campanula patula*, *Knautia arvensis*, *Alchemilla pastoralis*, *Geranium pratense*, *Hypericum perforatum* i *Symphytum officinale*. Znaczny udział okazałych bylin łąkowych sprawia, iż jest to najbardziej kwiecista postać zespołu *Arrhenatheretum elatioris* na badanym terenie.

Podzespół *Arrhenatheretum elatioris alopecuretosum* cechuje się ubóstwem florystycznym w porównaniu z podzespołem typowym, co było podkreślane przez wielu badaczy łąk (Nowiński 1967, Dubiel 1987). W zdjęciach tego podzespołu liczba gatunków waha się od 21 do 31 (średnio 25 gatunków). Trzon florystyczny stanowią tu gatunki z rzędu *Arrhenatheretalia* i klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Mniej jest natomiast gatunków ze związku *Arrhenatherion* i rzędu *Molinietalia*. Zasadniczym składnikiem runi jest *Alopecurus pratensis*, któremu towarzyszą: *Poa pratensis*, *Agropyron repens*, *Phalaris arundinacea*, *Potentilla reptans*, *Ranunculus repens* i inne. Podzespół ten nie posiada dobrych gatunków diagnostycznych, choć można wymienić kilka słabo wyróżniających, np: *Rumex obtusifolius*, *Poa trivialis*, *Armoracia lapathifolia*, *Cirsium oleraceum*. Użytkowany jest on podobnie jak postać wypasana podzespołu typowego – po pierwszym lub drugim pokosie stosowany jest ekstensywny wypas. Ten sposób użytkowania jest nowym elementem gospodarki łąkowej na badanym terenie.

Zespół *Arrhenatheretum elatioris* stanowi najcenniejsze gospodarczo zbiorowisko łąkowe północnej części Puszczy Niepołomickiej. Jest to typowa łąka kośna dająca dwa lub nawet trzy pokosy jakościowo bardzo dobrego siana.

#### 4.2.12. Zespół życicy trwałej i grzebienicy łąkowej *Lolio-Cynosuretum* R. Tx. 1937 (tab. 12, ryc. 19)

Rozmieszczenie tego zespołu na badanym terenie niewiele zmieniło się w ciągu ostatnich 20 lat. Największe powierzchnie znajdują się na zachód od wsi Drwinia, natomiast pojedyncze płaty na przydomowych pastwiskach można spotkać w sąsiedztwie Małej Wsi, Chobotu i Ispiny (ryc. 5). Obecny skład florystyczny fitocenoz *Lolio-Cynosuretum* jest podobny do stanu z lat 70-tych. W obu dendrogramach nowe i stare zdjęcia fitosocjologiczne zgrupowały się obok siebie, co świadczy o tym, że generalnie zespół ten prawie się nie zmienił (ryc. 6, 7). Liczba gatunków w tabelach zespołu złożonych z ośmiu (z lat 1968–1971) i siedmiu (z lat 1992–1994) zdjęć wynosi w obydwu wypadkach 89. Średnia liczba gatunków w zdjęciu uległa jednak obniżeniu z 44 do 37. Bogactwem i składem



Tabela 12. *Lolio-Cynosuretum* Tx. 1937; \* – gatunki charakterystyczne dla zespołu  
 Table 12. *Lolio-Cynosuretum* Tx. 1937; \* – species characteristic of association

Nr zdjęcia w tabeli Table number of relevé	1	2	3	4	5	6	7	Stalosc Constancy	
Nr zdjęcia w terenie Field number of relevé	1	1	1	1	1	2	1		
	1	1	2	2	2	0	0		
	8	9	0	2	1	5	7		
Data Date	1	1	1	1	1	2	0		
	9	9	9	9	9	5	2		
	0	0	0	0	0	0	0		
	7	7	7	7	7	7	7		
	9	9	9	9	9	9	9		
	3	3	3	3	3	4	3		
Maksymalna wysokość runi (cm) Maximum height of plants (cm)		1	1	1	1	1	1		
	6	1	2	1	4	1	2		
	0	0	5	0	0	0	0		
Średnia wysokość runi (cm) Average height of plants (cm)	3	3	5	3	7	6	7		
	0	0	0	0	0	0	0		
Minimalna wysokość runi (cm) Minimum height of plants (cm)	1					1	1		
	0	5	5	5	5	0	5		
Pokrycie roślin zielnych (%) Herbaceous plant cover (%)		1	1	1	1	1			
	9	0	0	0	0	0	9		
	8	0	0	0	0	0	8		
Pokrycie mszaków (%) Bryophyte cover (%)	6	2	2	6	6	4	1		
	0	5	0	0	0	0	5		
Liczba gatunków Number of species	3	5	3	3	3	3	3		
	7	1	4	7	8	1	1		
Powierzchnia zdjęcia (m <sup>2</sup> ) Area of sample plot (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1		
	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0		
Ch. <i>Cynosurion</i> ( <i>Lolio-Cynosuretum</i> *)									
* <i>Lolium perenne</i>	3	1	+	1	+	5	+	V	
<i>Trifolium repens</i>	+	+	1	3	2	3	2	V	
* <i>Leontodon autumnalis</i>	2	+	1	1	3	+	+	V	
<i>Bellis perennis</i>	1	+	.	1	1	.	.	III	
* <i>Cynosurus cristatus</i>	.	.	+	+	.	.	.	II	
* <i>Poa annua</i>	+	.	.	.	.	.	.	I	
Ch. <i>Arrhenatheretalia</i>									
<i>Taraxacum officinale</i>	1	+	1	2	2	2	1	V	
<i>Achillea millefolium</i>	2	+	2	1	2	+	.	V	
<i>Lotus corniculatus</i>	+	1	.	+	2	.	.	III	
<i>Crepis biennis</i>	+	.	.	.	.	+	.	II	
<i>Daucus carota</i>	+	+	.	.	.	.	.	II	
<i>Galium mollugo</i>	+	.	+	.	.	.	.	II	
<i>Trisetum flavescens</i>	.	.	.	.	.	1	4	II	
Ch. <i>Molinietalia</i>									
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+	2	4	4	2	+	2	V	

Tab. 12 c.d.

	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Climacium dendroides</i> (d)	1	1	1	3	3	.	.	IV
<i>Juncus effusus</i>	.	3	.	.	+	.	.	II
<i>Trifolium hybridum</i>	.	.	.	.	+	.	1	II
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	.	.	.	+	.	+	II
<b>Ch. Molinio-Arrhenatheretea</b>								
<i>Ranunculus acer</i>	1	+	1	1	1	+	+	V
<i>Cerastium vulgatum</i>	+	+	+	+	+	2	+	V
<i>Festuca rubra</i>	2	1	2	2	4	+	.	V
<i>Prunella vulgaris</i>	1	3	+	+	1	+	.	V
<i>Trifolium pratense</i>	+	+	+	+	+	+	.	V
<i>Stellaria graminea</i>	+	+	+	+	+	+	.	V
<i>Poa pratensis</i>	+	+	+	+	.	+	+	V
<i>Alopecurus pratensis</i>	1	.	+	+	+	.	2	IV
<i>Phleum pratense</i>	1	+	.	+	.	1	+	IV
<i>Plantago lanceolata</i>	1	+	+	.	+	1	.	IV
<i>Festuca pratensis</i>	.	+	.	1	+	.	+	III
<i>Rumex acetosa</i>	.	+	.	.	+	+	.	III
<i>Holcus lanatus</i>	.	+	.	.	.	+	+	III
<i>Centaurea jacea</i>	.	.	.	+	.	.	+	II
<b>Inne gatunki</b>								
<b>Other species</b>								
<i>Ranunculus repens</i>	+	1	2	2	3	1	2	V
<i>Agrostis vulgaris</i>	2	1	1	1	1	.	3	V
<i>Potentilla anserina</i>	+	2	3	3	2	.	.	IV
<i>Calliergonella cuspidata</i> (d)	2	+	+	+	.	.	1	IV
<i>Plantago maior</i>	.	+	.	+	1	+	1	IV
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	+	+	+	+	.	.	IV
<i>Cirsium arvense</i>	1	+	.	.	+	+	.	III
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	1	+	+	+	.	.	III
<i>Carex leporina</i>	.	+	1	+	+	.	.	III
<i>Carex hirta</i>	.	+	+	+	+	.	.	III
<i>Potentilla reptans</i>	.	+	.	1	1	.	.	III
<i>Veronica arvensis</i>	+	+	.	.	.	.	+	III
<i>Poa palustris</i>	.	1	.	1	.	.	.	II
<i>Hieracium pilosella</i>	2	+	.	.	.	.	.	II
<i>Alopecurus geniculatus</i>	.	2	.	.	.	.	+	II
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	2	+	.	.	.	.	II
<i>Luzula campestris</i>	.	.	1	.	+	.	.	II
<i>Rhynchospora squarrosus</i> (d)	.	.	+	.	1	.	.	II
<i>Plantago media</i>	+	+	.	.	.	.	.	II
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	.	.	+	.	.	.	II
<i>Veronica serpyllifolia</i>	+	.	+	.	.	.	.	II
<i>Ranunculus flammula</i>	.	+	.	.	.	.	+	II
<i>Rorippa silvestris</i>	.	+	.	.	.	.	+	II
<i>Inula britannica</i>	.	+	.	+	.	.	.	II
<i>Galium palustre</i>	.	+	.	.	+	.	.	II
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	.	+	.	.	+	.	II
<i>Viola canina</i>	.	.	+	.	+	.	.	II
<i>Cirsium lanceolatum</i>	.	.	+	+	.	.	.	II
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	.	.	.	.	.	+	+	II

Tab. 12 c.d.

Gatunki sporadyczne (Sporadic species):

Arrhenatherion: *Arrhenatherum elatius* (205), *Bromus mollis* (118), *Trifolium dubium* (119).

Molinio-Arrhenatheretea: *Cirsium rivulare* (107), *Lychnis flos-cuculi* (107).

Inne (Other species): *Aegopodium podagraria* (205), *Agropyron repens* (107:1), *Agrostis canina* (205), *Alchemilla* sp. (121), *Brachythecium rivulare* d (120), *Brachythecium rutabulum* d (205:3), *Capsella bursa-pastoris* (205), *Carex contigua* (121), *Carex gracilis* (119), *Chenopodium* sp. (118), *Fragaria vesca* (122), *Glyceria fluitans* (119), *Inula helenium* (205), *Iris pseudoacorus* (107), *Lycopus europaeus* (119), *Mentha longifolia* (122), *Phalaris arundinacea* (107), *Plagiomnium rostratum* d (118:2), *Polygonum minus* (119), *Rumex crispus* (107), *Rumex maritimus* (119), *Tanacetum vulgare* (205), *Veronica scutellata* (119).

florystycznym zespół ten nawiązuje do podzespołu górskiego *Lolio-Cynosuretum alchemilletosum* (Grodzińska 1961, Kornaś, Medwecka-Kornaś 1967, Denisiuk 1976).

W zespole tym zasadniczą rolę odgrywają gatunki rzędu *Arrhenatheretalia* i klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, a największy udział w jego fitocenozach mają: *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Leontodon autumnalis*, *Taraxacum officinale*, *Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris* i *Deschampsia caespitosa*. W stosunku do płatów opisanych w latach 70-tych obecnie wyraźnie wyższa jest frekwencja *Deschampsia caespitosa*, co mogłoby wskazywać na silną eksploatację pastwiskową i brak odpowiednich zabiegów pielęgnacyjnych. Ogólnie jednak fitocenozy zespołu *Lolio-Cynosuretum* stanowią podstawę gospodarki pastwiskowej na tym terenie. Dostarczają doskonałej paszy zielonej, w skład której wchodzi *Lolium perenne* – gatunek powszechnie uważany za najcenniejszą roślinę pastwiskową.

#### 4.3. Zbiorowisko olszy czarnej *Alnus glutinosa* i pokrzywy pospolitej *Urtica dioica* (tab. 13, ryc. 20, 21, 22, 23)

Na obszarach dawnych łąk śródleśnych po zalesieniu wykształciło się zbiorowisko o charakterze leśnym (ryc. 20, 21), którego przynależność syntaksonomiczna jest następująca:

Klasa: *Quercu-Fagetea* (Br. - Bl. et Vlieger 1937)

Rząd: *Fagetalia* (Paw. 1928 n. n.) R. Tx. et Diemont 1936

Związek: *Alno-Padion* Knapp 1942 em. Medw.-Korn. ap.

Matuszkiewicz et Borowik 1957

##### 13. Zbiorowisko *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica*.

Zbiorowisko to występuje w oddziałach leśnych 23, 24, 33, 34, 66, 83 Puszczy Niepołomickiej (ryc. 3). Głównymi gatunkami drzewiastymi są tu, obok *Alnus glutinosa*: *Fraxinus excelsior* i *Quercus robur*. Ponadto w zbiorowisku tym można znaleźć inne gatunki drzew i krzewów, które obsiały się w sposób naturalny: *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Acer pseudoplatanus*, *Salix fragilis*, *Crataegus* sp., *Corylus avellana*, *Cerasus avium*, *Sambucus nigra*, *Padus avium*, *Rubus caesius*, *R. idaeus* i inne. Zbiorowisko to stanowi inicjalne stadium lasu zbliżone najbardziej do łągu olszowo-jesionowego (*Circaeo-Alnetum*), opisanego z tego terenu przez Ferchmina (1976). Obok gatunków z rzędu *Molinietalia* i klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, będących pozostałością zbiorowisk łąkowych, zaznacza się tu obecność składników charakterystycznych dla związku *Alno-Padion* (*Lycopus europaeus*, *Circaea lutetiana*, *Festuca gigantea*, *Solanum dulcamara* i innych), rzędu *Fagetalia* (*Impatiens noli-tangere*, *Milium effusum*, *Aegopodium poda-*

Tabela 13. Zbiorowisko *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica*Table 13. *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica* community

Nr zdjęcia w tabeli Table number of relevé	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5	1 1 1 1 1 1	Stalność Constancy
Nr zdjęcia w terenie Field number of relevé	2 1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 9 9 0 0 9 4 5 5 5 4 4 4 4 8 2 9 7 1 4 2 9 1 2 0 6 8 7 5 2		
Data Date	2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 2 5 3 3 5 5 2 2 2 2 2 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 7 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 4 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 3 3 3 4		
Maksymalna wysokość runi (cm) Maximum height of plants (cm)	1 2 2 1 1 1 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 5 0 5 6 3 0 2 5 5 6 6 6 6 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Średnia wysokość runi (cm) Average height of plants (cm)	2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 0 5 1 5 0 7 1 6 8 1 2 4 2 9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Minimalna wysokość runi (cm) Minimum height of plants (cm)	1 5 5 4 5 5 1 1 1 1 1 1 2 1 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 5 0 0 0		
Średnia wysokość drzew (cm) Average height of trees (cm)	1 1 8 8 8 0 0 8 6 7 6 6 0 6 0 0 2 0 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Średnia grubość drzew (cm) Average diameter of trees (cm)	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 5 5 5 5 0 0 0 0 0 0 0 0 6		
Pokrycie drzew (%) Tree cover (%)	0 0 0 0 7 7 7 7 7 8 8 8 8 7 0 7 0 0 0 0 0 0 5 5 0 0 0 0 5 0 0 0 0 0		
Pokrycie krzewów (%) Shrub cover (%)	1 0 0 0 4 1 1 1 0 1 1 2 1 2 0 0 1 0 0 5		
Pokrycie roślin zielnych (%) Herbaceous plant cover(%)	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 8 0 0 0 0 0 0 0 0 9 0 0 0 0 9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 0 0 0 0 0		
Pokrycie mszaków (%) Bryophyte cover(%)	7 6 8 5 6 3 6 8 8 2 5 0 2 6 1 0 0 5 0 0 0 0 0 0 5 0 0 5 0 0		
Liczba gatunków Number of species	3 2 2 4 3 2 4 3 3 4 2 3 4 2 4 2 6 6 4 8 9 4 9 8 2 6 4 0 8 5		
Powierzchnia zdjęcia (m <sup>2</sup> ) Area of sample plot (m <sup>2</sup> )	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0		
Drzewa Trees	<i>Alnus glutinosa</i> (a) <i>Alnus glutinosa</i> (b) <i>Fraxinus excelsior</i> (a)	4 4 2 4 4 4 4 4 4 4 . 4 . . . . . . . . . . . + . + . . . . 2 . . . . . 1 1 . 1 . . . . .	

Tab. 13 c.d.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	
<i>Fraxinus excelsior</i> (b)	+	.	+	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	II
<i>Fraxinus excelsior</i> (c)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Quercus robur</i> (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3	I
<i>Quercus robur</i> (c)	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Carpinus betulus</i> (c)	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
<i>Salix cinerea</i> (b)	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	II
<b>Krzewy</b>																
<b>Shrubs</b>																
<i>Sambucus nigra</i> (b)	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	II
<i>Padus avium</i> (b)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I
<i>Padus avium</i> (c)	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Rubus caesius</i> (c)	.	.	.	+	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Rubus idaeus</i> (c)	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Rubus</i> sp. (c)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
<b>Rośliny zielne</b>																
<b>Herbaceous plants</b>																
<b>Ch. Alno-Padion</b>																
<i>Lycopus europaeus</i>	.	1	.	+	+	.	+	1	1	1	.	.	1	+	.	III
<i>Circaea lutetiana</i>	.	+	.	+	.	1	+	.	+	.	+	.	.	+	.	III
<i>Festuca gigantea</i>	+	2	+	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Solanum dulcamara</i>	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<b>Ch. Fagetalia</b>																
<i>Impatiens noli-tangere</i>	5	+	1	2	1	1	4	4	3	3	1	2	1	5	.	V
<i>Milium effusum</i>	+	1	1	1	1	2	+	+	1	.	+	.	.	+	+	IV
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	II
<i>Alliaria officinalis</i>	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Atrichum undulatum</i> (d)	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Asperula odorata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<b>Ch. Querco-Fagetea</b>																
<i>Geum urbanum</i>	1	1	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.	+	.	II
<i>Cucubalus baccifer</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	3	+	+	.	II
<b>Ch. Molinietalia</b>																
<i>Equisetum palustre</i>	1	+	+	1	1	.	+	1	1	+	1	+	+	4	.	V
<i>Cirsium palustre</i>	.	+	+	+	.	+	1	2	1	1	.	.	.	+	.	III
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	.	+	.	2	.	.	+	1	+	.	.	.	.	+	III
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	.	+	1	.	.	+	1	1	+	.	+	.	.	.	III
<i>Angelica silvestris</i>	.	+	.	+	.	.	1	+	.	.	.	+	+	.	+	III
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	.	III
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	1	.	.	II
<i>Myosotis palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	II
<i>Stachys palustris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+	II
<i>Caltha palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	II
<b>Ch. Molinio-Arrhenatheretea</b>																
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	+	2	1	1	+	+	1	+	.	.	.	.	.	III
<i>Symphytium officinale</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2	1	III
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	II
<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Tab. 13 c.d.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>Ch. Phragmitetalia</b>																
<i>Iris pseudoacorus</i>	.	+	1	1	1	.	1	1	2	+	1	+	1	+	.	IV
<i>Galium palustre</i>	+	.	.	.	+	.	1	1	1	1	+	.	3	1	.	III
<i>Glyceria aquatica</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	4	2	.	III
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	3	3	1	+	.	III
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	2	.	1	1	.	III
<b>Inne gatunki</b>																
<b>Other species</b>																
<i>Urtica dioica</i>	1	4	5	4	5	3	2	1	4	3	4	5	3	3	1	V
<i>Galium aparine</i>	+	2	1	+	1	+	+	+	+	+	2	+	+	.	1	V
<i>Glechoma hederacea</i>	2	1	2	1	1	+	.	.	.	.	+	+	+	1	1	IV
<i>Cirsium arvense</i>	.	1	+	.	1	+	.	.	+	+	+	2	.	2	.	IV
<i>Stellaria media</i>	+	+	.	+	+	+	1	.	1	+	+	1	.	.	.	IV
<i>Solidago serotina</i>	2	2	2	2	2	.	+	1	+	.	.	.	1	.	.	III
<i>Ranunculus repens</i>	+	.	.	1	.	+	1	2	2	2	.	+	+	.	.	III
<i>Agrostis canina</i>	+	.	.	+	+	.	2	2	2	+	.	.	.	.	.	III
<i>Lysimachia nummularia</i>	1	+	+	1	1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	III
<i>Brachythecium rutabulum</i> (d)	4	4	4	3	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Carex contigua</i>	.	.	.	.	.	.	2	1	+	+	.	.	.	.	+	II
<i>Galeopsis pubescens</i>	.	.	.	+	+	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Mentha arvensis</i>	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	II
<i>Epilobium adenocaulon</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	II
<i>Brachythecium rivulare</i> (d)	.	.	.	.	.	.	3	3	.	2	3	.	.	3	.	II
<i>Amblystegium serpens</i> (d)	.	.	.	.	.	.	2	.	.	+	.	.	2	1	.	II
<i>Galeopsis speciosa</i>	.	.	.	.	.	.	2	1	2	+	.	.	.	.	.	II
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	+	.	.	II
<i>Malachium aquaticum</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	II

## Gatunki sporadyczne (Sporadic species)

Alno-Padion: *Equisetum pratense* (146), *Ribes schlechtendalii* b (182:2), *Stachys silvatica* (182).

Querco-Fagetea: *Acer pseudoplatanus* (150), *Astragalus glycyphyllos* (182), *Campanula trachelium* (182), *Carpinus betulus* b (182:1), *Cerasus avium* (152), *Corylus avellana* (145), *Elymus europaeus* (182), *Evonymus europaea* b (145), *Geranium robertianum* (182), *Humulus lupulus* b (148), *Moechringia trinervia* (147), *Rubus caesius* b (182:1), *Salix fragilis* (146), *Tilia cordata* (182).

Molinietalia: *Cirsium rivulare* (201:1,204), *Climacium dendroides* (146), *Filipendula ulmaria* (204,182:1), *Lysimachia vulgaris* (148), *Sanguisorba officinalis* (148), *Scirpus silvaticus* (146), *Trifolium hybridum* (201).

Molinio-Arthenatheretea: *Achillea millefolium* (201), *Campanula patula* (201), *Cardamine pratensis* (202), *Cerastium vulgatum* (149), *Dactylis glomerata* (182:1), *Daucus carota* (148), *Festuca pratensis* (182), *Festuca rubra* (182), *Heracleum sphondylium* (148,182), *Holcus lanatus* (204), *Lathyrus pratensis* (204), *Poa trivialis* (150), *Stellaria graminea* (201), *Vicia cracca* (192,148).

Phragmitetalia: *Alisma plantago-aquatica* (150,147), *Carex gracilis* (149,147,145), *Equisetum limosum* (151:1,150), *Glyceria fluitans* (147), *Lysimachia thyrsoiflora* (147:1), *Oenanthe aquatica* (149:1,150,147), *Phragmites communis* (199), *Poa palustris* (182), *Rumex hydrolapathum* (149,151,147).

Inne (Other species): *Alchemilla* sp. (202), *Alpecurus geniculatus* (147), *Arabis Halleri* (148:2), *Athyrium filix-femina* (146), *Betula verrucosa* b (182), *Bidens melanocarpus* (149,147), *Calamagrostis epigeios* (197,182), *Calliargonella cuspidata* d (151,152:4), *Carduus crispus* (201), *Carex brizoides* (192,145,182:4), *Carex hirta* (204), *Carex* sp. (202), *Ceratodon purpureus* d (182), *Chamaenerion angustifolium* (182), *Chaerophyllum bulbosum* (197), *Chenopodium polyspermum* (147), *Cratogeomys* sp. (182:1), *Crepis tectorum* (152), *Driopteris spinulosa* (197,145), *Fragaria vesca* (182:1), *Galium vernum* (182), *Hypericum perforatum* (182), *Hypnum cupressiforme* d (182), *Oxalis stricta* (202,201,148), *Plagiomnium rostratum* d (202:2), *Plagiomnium undulatum* d (151:1), *Polygonum convolvulus* (147), *Polygonum minus* (149:1,148,147), *Polygonum mite* (201), *Polygonum* sp. (204,192), *Populus tremula* b (182), *Potentilla anserina* (150), *Quercus rubra* b (182), *Ranunculus flammula* (150), *Rorippa silvestris* (148), *Rumex* sp. (204), *Sambucus nigra* (149), *Senecio fuchsii* (201,148), *Stellaria nemorum* (146), *Stellaria palustris* (150,147), *Stellaria uliginosa* (149:1,151,152), *Tanacetum vulgare* (147), *Torilis japonica* (197,192,182:1), *Veronica chamaedrys* (202,204,182), *Veronica officinalis* (182).

graria i innych) oraz klasy *Quercu-Fagetea* (*Geum urbanum*, *Calystegia sepium*, *Cucubalus baccifer*, *Campanula trachelium*, *Humulus lupulus* i innych). W tabeli fitosocjologicznej utworzonej z 15 zdjęć występują łącznie 153 gatunki, z czego zaledwie 10 posiada IV i V stopień stałości. Świadczy to o bardzo niejednorodnym składzie florystycznym fitocenozy tego zbiorowiska. Wysoka frekwencja nitrofitów, takich jak *Urtica dioica*, *Galium aparine*, *Cirsium arvense*, jest dowodem dużej żyzności podłoża.

Zbiorowisko to nie ma na razie większego znaczenia dla gospodarki leśnej, ale ze względu na skład gatunkowy z pewnością jest cennym źródłem pokarmu dla zwierzyny płowej zamieszkującej tą część Puszczy Niepołomickiej (Barabasz 1994 b).

#### 4.4. Zmiany roślinności łąkowej w okresie ostatnich 20 lat

Spośród dziewięciu wyróżnionych przez Denisiuka (1976) zbiorowisk łąkowych trzy znajdują się aktualnie w fazie zanikania (*Carici canescentis-Agrostietum caninae*, *Scirpetum silvatici*, *Cirsio-Polygonetum*), a dwa już w ogóle nie występują w typowej postaci (*Cirsietum rivularis*, zbiorowisko *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer*). Pojawiło się natomiast pięć typów nie notowanych tu dotychczas zbiorowisk roślinnych (zbiorowisko *Carex brizoides*, zbiorowisko *Deschampsia caespitosa*, zbiorowisko *Polygonum bistorta*, zbiorowisko pośrednie między zespołami *Molinietum coeruleae* i *Arrhenatheretum elatioris* oraz zbiorowisko *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica*).

Zmiany częstości występowania wybranych gatunków w badanych zbiorowiskach łąkowych w ostatnich 20 latach ilustruje tabela 14. W tabeli tej uwzględniono gatunki charakterystyczne i wyróżniające dla zespołów oraz wszystkie inne z IV i V stopniem stałości. Stopnie stałości gatunków w zbiorowiskach łąkowych występujących w latach 1968–1971 obliczono dla grup zdjęć utworzonych w wyniku klasyfikacji numerycznej. Największy spadek stałości gatunków diagnostycznych nastąpił w przypadku wilgotnych zbiorowisk z klasy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* i ze związku *Calthion*. Zmiany stałości w innych typach zbiorowisk są raczej niewielkie. Porównanie procentowego udziału grup gatunków z tabeli 14 wykazało, że istotne zmiany nastąpiły w przypadku jednego zespołu z klasy *Phragmitetea* (*Phalaridetum arundinaceae*), jednego z klasy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (*Carici canescentis-Agrostietum caninae*) i trzech ze związku *Calthion* (*Epilobio-Juncetum*, *Scirpetum silvatici*, *Cirsio-Polygonetum*) (tab. 15). Największy spadek udziału zaznaczył się w zespole *Scirpetum silvatici*, wśród gatunków z *Magnocaricion*, *Calthion*, *Molinietalia* i innych. Największy wzrost procentowego udziału w stosunku do stanu z lat 70-tych stwierdzono w zespole *Phalaridetum arundinaceae* wśród gatunków z *Magnocaricion*, *Caricion*, *Calthion*, *Molinion*, *Molinietalia*, *Molinio-Arrhenatheretea*.

Zakres zmian siedliskowych w badanych zbiorowiskach określono porównując średnie wartości wskaźników Ellenberga na trzy różne sposoby. Pierwszy sposób polegał na porównaniu wskaźników obliczonych dla wszystkich zbiorowisk wyróżnionych w latach 1968–1971 i 1992–1994. Najistotniejsze zmiany stwierdzono w trzech zespołach: *Phalaridetum arundinaceae*, *Epilobio-Juncetum effusi* oraz *Arrhenatheretum elatioris* (tab. 16). W przypadku zespołu *Phalaridetum arundinaceae* nastąpił spadek wartości wskaźnika wilgotności z 8,5 do 7,5 oraz wskaźnika zawartości azotu glebowego 6,3 do 5,6. Wzrost wskaźnika odczynu gleby i zawartości azotu wystąpił w zespołach *Epilobio-Juncetum* (wartość R wzrosła z 4,5 do 5,3; wartość N wzrosła z 3,4 do 4,4) oraz *Arrhenatheretum elatioris* (wskaźnik R wzrósł z 5,7 do 6,3; wskaźnik N wzrósł z 4,6 do 5,4).

Tabela 14. Porównanie zmian stopni stałości gatunków charakterystycznych i wyróżniających dla zbiorowisk  
 Table 14. Comparison of the extent of occurrence of characteristic and differential species for the meadow

Zbiorowiska roślinne Plant communities	Phalaridetum arundinaceae	Caricetum gracilis	Caricetum canescentis- Agrostietum caninae	Epilobio- Juncetum effusi	Scirpetum silvatici	Cirsietum rivularis	Cirsio- Polygo- netum
	1	2	3	4	5	6	7
	1968–1992– –1971 –1994	1968– –1971	1968–1992– –1971 –1994	1968–1992– –1971 –1994	1968–1992– –1971 –1994	1968– –1971	1968–1992– –1971 –1994
Średnia liczba gatunków Average number of species	20 34	28	24 32	34 37	39 39	43	36 55
Liczba zdjęć Number of records	5 12	8	9 2	13 10	12 4	6	6 3
Ch. All. Phragmiton <i>*Phalaris arundinacea</i> <i>Iris pseudoacorus</i> <i>Glyceria aquatica</i> <i>Rorippa amphibia</i> <i>Oenanthe aquatica</i>	V 4-5 V 1-5 V +1 V +4 V +2 V +4 V +1 – II +1 I +	IV +1 V +1 V +2 II +1 II +1	– – III + 1 2 II + 2 +1 – – – –	– – IV + V +3 I + II +4 – – – –	II + 2 + V + 3 + III + 1 1 – – – –	II +1 – – II + – – – –	– – – – – – – – – –
Ch. All. Magnocaricion <i>*Carex gracilis</i> <i>Galium palustre</i> <i>Carex vesicaria</i> <i>Poa palustris</i> <i>Carex vulpina</i> <i>Carex Hudsonii</i> <i>Carex riparia</i>	III +1 V +4 V 1-2 V +2 II +1 II +2 III +1 IV +1 – V +2 – I 3 I 1	V 4-5 V 2-3 V 1-3 V +3 IV +1 I 1 –	II + – V +2 2 +1 II +1 – – 2 +1 IV + 2 + – – – –	IV +1 V +5 V +3 V +2 III +1 II +1 I + I +1 IV + II +1 – I + – –	IV +2 4 +1 V +2 3 + I 1 – II +1 1 1 V +1 4 +1 – 1 + I + –	III + IV 1 – – I 1 III + – – – –	– – I + 1 + – – – – – 2 + – – – –
Ch. All. Caricion canescentis <i>*Agrostis canina</i> <i>Ranunculus flammula</i> <i>*Carex canescens</i> <i>Carex fusca</i> <i>Juncus articulatus</i> <i>*Stellaria palustris</i> <i>Veronica scutellata</i>	– I + – II + – – – – – I + – II +1 – –	I 1 IV +1 I + – – II + IV +2 II +	V 1-3 2 2 4 V +2 2 1 3 V +4 – – V 2-3 III +2 2 + III + 2 1 I + 1 +	V 1-4 IV +5 V +1 IV +2 IV 1-2 – IV +2 – IV +2 – I + V +1 II + II +	I +1 1 + III + 1 1 – – I + – III + – I + 1 + – –	– – I + – – I + – – – – – –	– – 1 + – – – – – – – – – – – –
Ch. Cl. Scheuzerio-Caricetea fuscae <i>Eriophorum angustifolm</i> <i>Carex panicea</i> <i>Heleocharis uniglumis</i> <i>Pedicularis palustris</i>	– – – – – – – –	– – – – – – – –	IV +1 – V +1 – III 1 – – –	II + I + IV +2 I + II + – I + I +	– – II +1 – – – – –	– – I + – – – –	– – I + – – – –



łąkowych północnej części Puszczy Niepołomickiej; \* oznacza gatunki charakterystyczne dla zespołów.  
communities in the northern part of the Niepołomice Forest; \* species characteristic of associations.

Zbior. (Com.) P. b.	Zbior. (Com.) L.f.-c. -R. a.	Molinietum coeruleae		Zbior. (Com.) D. c.	Zbior. pośr. (Trans. com.) M./A.	Zbior. (Com.) C. b.	Arrhenatheretum elatoris		Lolio- -Cynosuretum		Zbior. (Com.) A. g. - U. d.
8	9	10		11	12	13	14		15		16
1992- -1994	1968- -1971	1968- -1971	1992- -1994	1992- -1994	1992- -1994	1992- -1994	1968- -1971	1992- -1994	1968- -1971	1992- -1994	1992- -1994
45	46	53	43	37	43	40	58	41	44	37	35
11	4	13	31	16	12	7	13	27	8	7	15
I <sup>1</sup> I <sup>+</sup> - - -	- - - - -	- - - - -	I <sup>+</sup> I <sup>+</sup> - - -	I <sup>+2</sup> V <sup>+2</sup> - - -	- - - - -	IV <sup>+3</sup> II <sup>+</sup> I <sup>1</sup> - -	I <sup>+</sup> - - - -	IV <sup>+3</sup> - - - -	I <sup>+</sup> - I <sup>+</sup> - -	I <sup>+</sup> I <sup>+</sup> - - -	III <sup>+3</sup> IV <sup>+2</sup> III <sup>+1</sup> - I <sup>+1</sup>
II <sup>+</sup> I <sup>+</sup> - I <sup>+</sup> I <sup>+1</sup> I <sup>+</sup> -	1 <sup>+</sup> 2 <sup>+</sup> - - 2 <sup>+1</sup> - -	I <sup>+</sup> I <sup>+</sup> - - II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> I <sup>+</sup> I <sup>+</sup> I <sup>+</sup> III <sup>+1</sup> - -	II <sup>+2</sup> IV <sup>+1</sup> I <sup>+1</sup> III <sup>+2</sup> V <sup>+1</sup> - -	I <sup>+</sup> - - - III <sup>+</sup> - -	III <sup>+1</sup> II <sup>+</sup> I <sup>2</sup> II <sup>+</sup> II <sup>+2</sup> I <sup>+</sup> -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - I <sup>+</sup> I <sup>1</sup> I <sup>+</sup> - -	I <sup>+</sup> II <sup>+</sup> - II <sup>1</sup> - - -	I <sup>+</sup> III <sup>+3</sup> - I <sup>+</sup> - - -
- - - - - -	- 1 <sup>+</sup> - - - -	II <sup>+1</sup> I <sup>+</sup> - III <sup>+</sup> - -	I <sup>+</sup> I <sup>+</sup> - I <sup>+</sup> - -	III <sup>+1</sup> III <sup>+1</sup> - - II <sup>+1</sup> -	- - - - - -	I <sup>+</sup> - - - - -	- - - - - - -	- - - I <sup>+</sup> - - -	I <sup>1</sup> - - - - - I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> II <sup>+</sup> - - - - I <sup>+</sup>	III <sup>+2</sup> I <sup>+</sup> - - - I <sup>+1</sup> -
- - - -	- - - -	- IV <sup>+1</sup> - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -

Tab. 14 c.d.

	1	2	3	4	5	6	7
Ch. <i>All. Calthion</i>							
<i>*Juncus effusus</i>	I <sup>+</sup> V <sup>+3</sup>	IV <sup>+</sup>	IV <sup>+1</sup> 2 <sup>+</sup>	V <sup>+4</sup> V <sup>+4</sup>	V <sup>+2</sup> 3 <sup>+2</sup>	I <sup>+</sup>	II <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>
<i>Caltha palustris</i>	I <sup>1</sup> III <sup>+</sup>	V <sup>+3</sup>	V <sup>+1</sup> 1 <sup>1</sup>	V <sup>+2</sup> III <sup>+2</sup>	IV <sup>+3</sup> -	-	-
<i>Myosotis palustris</i>	IV <sup>+2</sup> II <sup>+1</sup>	V <sup>+1</sup>	II <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>	IV <sup>+</sup> III <sup>+1</sup>	IV <sup>+1</sup> 2 <sup>+</sup>	V <sup>+1</sup>	V <sup>+1</sup> 3 <sup>+1</sup>
<i>Trifolium hybridum</i>	- II <sup>+1</sup>	-	IV <sup>+</sup> 2 <sup>+1</sup>	III <sup>+1</sup> II <sup>+1</sup>	III <sup>+1</sup> 1 <sup>+</sup>	III <sup>+1</sup>	II <sup>+2</sup> 2 <sup>+</sup>
<i>*Cirsium rivulare</i>	- II <sup>+3</sup>	-	-	I <sup>+</sup> III <sup>+3</sup>	I <sup>+</sup> -	V <sup>3-4</sup>	- 3 <sup>1</sup>
<i>*Scirpus silvaticus</i>	- I <sup>1</sup>	I <sup>+</sup>	-	-	V <sup>+4</sup> 4 <sup>3-5</sup>	-	-
<i>*Polygonum bistorta</i>	- -	-	-	- II <sup>+4</sup>	I <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>	I <sup>1</sup>	V <sup>3-5</sup> 3 <sup>1-2</sup>
Ch. <i>All. Molinion</i>							
<i>*Cnidium dubium</i>	- I <sup>+</sup>	-	II <sup>+</sup> -	II <sup>+</sup> I <sup>+</sup>	II <sup>+1</sup> 1 <sup>+</sup>	I <sup>2</sup>	III <sup>+2</sup> -
<i>*Galium boreale</i>	- III <sup>+</sup>	-	-	- I <sup>+1</sup>	I <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	V <sup>+2</sup> 3 <sup>+1</sup>
<i>*Gladiolus imbricatus</i>	- -	-	-	- -	- -	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> -
<i>Serratula tinctoria</i>	- -	-	-	I <sup>+</sup> I <sup>+</sup>	- -	-	I <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>
<i>*Achillea ptarmica</i>	- I <sup>+</sup>	-	-	I <sup>+</sup> I <sup>+</sup>	- -	-	I <sup>+</sup> -
<i>*Dianthus superbus</i>	- -	-	-	- -	- -	-	-
<i>*Iris sibirica</i>	- -	-	-	- -	- -	-	-
Ch. <i>O. Molinieta</i>							
<i>Taraxacum palustre</i>	- -	II <sup>+2</sup>	- -	I <sup>+</sup> -	IV <sup>+</sup> -	-	I <sup>+</sup> -
<i>Lathyrus paluster</i>	- I <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	- -	- I <sup>2</sup>	II <sup>+</sup> -	-	- -
<i>Deschampsia caespitosa</i>	III <sup>+1</sup> V <sup>+4</sup>	II <sup>+1</sup>	III <sup>+</sup> 2 <sup>1</sup>	V <sup>+2</sup> V <sup>+4</sup>	V <sup>+3</sup> 4 <sup>+4</sup>	V <sup>+1</sup>	V <sup>+2</sup> -
<i>Cirsium palustre</i>	- IV <sup>+1</sup>	-	-	I <sup>+</sup> IV <sup>+1</sup>	I <sup>+</sup> -	-	- 1 <sup>+</sup>
<i>Equisetum palustre</i>	I <sup>+</sup> III <sup>+1</sup>	II <sup>+</sup>	III <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>	IV <sup>+1</sup> I <sup>+</sup>	I <sup>+1</sup> -	I <sup>2</sup>	- 2 <sup>+</sup>
<i>Filipendula ulmaria</i>	II <sup>+</sup> I <sup>1</sup>	-	-	- -	I <sup>+</sup> -	V <sup>+2</sup>	- 3 <sup>1-1</sup>
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	- III <sup>+1</sup>	III <sup>+1</sup>	III <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>	V <sup>+1</sup> V <sup>+1</sup>	V <sup>+1</sup> 1 <sup>1</sup>	V <sup>-2</sup>	V <sup>+</sup> 3 <sup>+</sup>
<i>Climacium dendroides</i> (d)	- I <sup>+1</sup>	II <sup>4</sup>	II <sup>1-4</sup> -	V <sup>+4</sup> III <sup>2</sup>	V <sup>1-5</sup> 1 <sup>2</sup>	IV <sup>+3</sup>	V <sup>2-4</sup> 3 <sup>+1</sup>
<i>Sanguisorba officinalis</i>	- IV <sup>+1</sup>	-	III <sup>+</sup> 1 <sup>1</sup>	IV <sup>+1</sup> V <sup>+1</sup>	V <sup>+2</sup> 2 <sup>+2</sup>	IV <sup>+1</sup>	V <sup>1-2</sup> 3 <sup>+4</sup>
Ch. <i>O. Arrhenatheretalia</i>							
<i>*Arrhenatherum elatius</i>	- -	-	-	- -	- 3 <sup>+</sup>	-	- -
<i>Pimpinella maior</i>	- -	-	-	- I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	IV <sup>+</sup> -
<i>Dactylis glomerata</i>	- -	I <sup>+</sup>	-	- -	- 1 <sup>+</sup>	-	I <sup>1</sup> 1 <sup>+</sup>
<i>Daucus carota</i>	- -	-	-	- -	- -	-	- -
<i>Campanula patula</i>	- -	-	-	- II <sup>+</sup>	II <sup>+</sup> -	V <sup>+</sup>	V <sup>+</sup> 3 <sup>+1</sup>
<i>*Galium mollugo</i>	- III <sup>+1</sup>	-	-	- I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>
<i>*Crepis biennis</i>	- -	-	-	- -	- -	-	I <sup>+</sup> -
<i>Heracleum sphondylium</i>	- -	-	-	- -	- -	I <sup>+</sup>	- -
<i>*Geranium pratense</i>	- -	-	-	- -	- -	I <sup>+</sup>	- -
<i>*Knautia arvensis</i>	- -	-	-	- -	- -	-	- -
<i>*Alchemilla pastoralis</i>	- -	-	-	- -	- -	-	- 2 <sup>+1</sup>
<i>Taraxacum officinale</i>	- -	-	1 <sup>+</sup>	- II <sup>+1</sup>	I <sup>+2</sup> 1 <sup>1</sup>	I <sup>+</sup>	II <sup>+</sup> 2 <sup>+</sup>
Ch. <i>All. Cynosurion</i>							
<i>*Leontodon autumnalis</i>	- -	-	III <sup>+</sup> 2 <sup>+</sup>	II <sup>+</sup> I <sup>+</sup>	III <sup>+</sup> 1 <sup>1</sup>	I <sup>+</sup>	III <sup>+</sup> -
<i>*Poa annua</i>	- -	-	-	- -	- -	-	- -
<i>*Lolium perenne</i>	- -	-	-	- -	- -	-	- -
<i>Bellis perennis</i>	- -	-	-	- -	- -	-	- -
<i>Trifolium repens</i>	- I <sup>+</sup>	-	I <sup>+</sup> -	II <sup>+</sup> I <sup>+</sup>	II <sup>+2</sup> 1 <sup>1</sup>	I <sup>+</sup>	III <sup>+1</sup> 3 <sup>+</sup>
<i>*Cynosurus cristatus</i>	- -	-	-	- -	- -	-	- -

8	9	10		11	12	13	14		15		16
-	1 <sup>1</sup>	III <sup>+1</sup>	III <sup>+1</sup>	V <sup>+3</sup>	II <sup>+</sup>	V <sup>+1</sup>	-	-	II <sup>+4</sup>	II <sup>+3</sup>	II <sup>+1</sup>
-	2 <sup>+</sup>	-	-	IV <sup>+1</sup>	-	-	-	-	-	-	II <sup>+</sup>
II <sup>+</sup>	4 <sup>+1</sup>	V <sup>+1</sup>	II <sup>+</sup>	V <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	-	I <sup>+</sup>	-	II <sup>+</sup>
II <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	-	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	-	II <sup>+1</sup>	I <sup>+</sup>
I <sup>+</sup>	-	II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	III <sup>+1</sup>	III <sup>+1</sup>	I <sup>+</sup>	-	-	I <sup>+</sup>	I <sup>+1</sup>
-	-	-	-	-	-	-	I <sup>+</sup>	-	-	-	I <sup>+</sup>
V <sup>+3</sup>	3 <sup>+</sup>	II <sup>+1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II <sup>+1</sup>	-	V <sup>+2</sup>	IV <sup>+1</sup>	III <sup>+1</sup>	-	II <sup>+2</sup>	-	-	-	-	-
V <sup>+5</sup>	1 <sup>+</sup>	V <sup>+3</sup>	V <sup>+4</sup>	II <sup>+2</sup>	IV <sup>+4</sup>	III <sup>+2</sup>	III <sup>+2</sup>	III <sup>+2</sup>	III <sup>+2</sup>	-	-
-	-	V <sup>+1</sup>	II <sup>+1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
II <sup>+2</sup>	-	V <sup>+1</sup>	IV <sup>+4</sup>	III <sup>+1</sup>	III <sup>+</sup>	-	-	-	-	-	-
II <sup>+</sup>	-	IV <sup>+1</sup>	V <sup>+4</sup>	V <sup>+3</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	-	I <sup>+</sup>	-	-	-
-	-	IV <sup>+4</sup>	II <sup>+2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	I <sup>+</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
-	2 <sup>+</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V <sup>+3</sup>	4 <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	V <sup>+4</sup>	V <sup>+4</sup>	V <sup>+2</sup>	V <sup>+3</sup>	IV <sup>+1</sup>	III <sup>+</sup>	V <sup>+1</sup>	V <sup>+4</sup>	III <sup>+2</sup>
I <sup>+</sup>	1 <sup>1</sup>	-	IV <sup>+1</sup>	V <sup>+2</sup>	-	III <sup>+</sup>	-	-	-	-	III <sup>+2</sup>
-	2 <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	IV <sup>+</sup>	V <sup>+1</sup>	I <sup>+</sup>	IV <sup>+1</sup>	II <sup>+</sup>	I <sup>+1</sup>	-	-	V <sup>+4</sup>
III <sup>+2</sup>	-	II <sup>+1</sup>	I <sup>+</sup>	-	II <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	-	-	I <sup>+1</sup>
IV <sup>+</sup>	4 <sup>+1</sup>	V <sup>+1</sup>	V <sup>+2</sup>	V <sup>+1</sup>	V <sup>+2</sup>	V <sup>+</sup>	V <sup>+2</sup>	III <sup>+</sup>	II <sup>+1</sup>	I <sup>+</sup>	III <sup>+1</sup>
IV <sup>+2</sup>	4 <sup>+3</sup>	V <sup>+1</sup>	IV <sup>+4</sup>	V <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	I <sup>+</sup>	IV <sup>+2</sup>	I <sup>+1</sup>	III <sup>+1</sup>	IV <sup>+3</sup>	I <sup>+</sup>
V <sup>+3</sup>	2 <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	V <sup>+4</sup>	V <sup>+2</sup>	V <sup>+4</sup>	I <sup>+</sup>	III <sup>+2</sup>	II <sup>+2</sup>	-	II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>
I <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	-	III <sup>+1</sup>	V <sup>+1</sup>	V <sup>+4</sup>	IV <sup>+5</sup>	-	I <sup>+</sup>	-
-	-	III <sup>+</sup>	-	-	-	-	V <sup>+1</sup>	I <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	-	-
I <sup>+</sup>	3 <sup>+2</sup>	I <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	-	III <sup>+</sup>	III <sup>+1</sup>	V <sup>+3</sup>	IV <sup>+4</sup>	II <sup>+1</sup>	-	I <sup>1</sup>
IV <sup>+</sup>	3 <sup>+1</sup>	IV <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	V <sup>+2</sup>	III <sup>+3</sup>	III <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>
I <sup>+</sup>	-	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	-	II <sup>+</sup>	III <sup>+1</sup>	V <sup>+2</sup>	III <sup>+1</sup>	-	-	I <sup>+</sup>
II <sup>+1</sup>	1 <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	-	I <sup>+</sup>	-	IV <sup>+2</sup>	IV <sup>+4</sup>	II <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	-
I <sup>+</sup>	-	-	-	-	II <sup>+</sup>	-	IV <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	I <sup>+</sup>	-	-
-	-	-	-	-	-	-	IV <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	I <sup>+</sup>	-	I <sup>+</sup>
-	-	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	-	-	-	III <sup>+</sup>	II <sup>+2</sup>	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	III <sup>+3</sup>	III <sup>+3</sup>	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	III <sup>+2</sup>	II <sup>+2</sup>	-	-	-
III <sup>+2</sup>	2 <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	III <sup>+</sup>	-	III <sup>+</sup>	IV <sup>+3</sup>	V <sup>+1</sup>	V <sup>+2</sup>	II <sup>+</sup>
III <sup>+3</sup>	1 <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	I <sup>+1</sup>	-	I <sup>+</sup>	-	II <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	V <sup>+1</sup>	V <sup>+3</sup>	-
-	-	I <sup>+</sup>	-	-	-	-	I <sup>+</sup>	-	V <sup>+1</sup>	I <sup>+</sup>	-
-	-	-	-	-	-	-	I <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	V <sup>+2</sup>	V <sup>+5</sup>	-
-	-	-	-	-	-	-	II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	V <sup>+1</sup>	III <sup>+1</sup>	-
IV <sup>+2</sup>	4 <sup>+1</sup>	II <sup>+2</sup>	I <sup>+</sup>	-	V <sup>+1</sup>	-	IV <sup>+1</sup>	IV <sup>+1</sup>	V <sup>+4</sup>	V <sup>+3</sup>	-
-	-	I <sup>+</sup>	-	-	-	-	-	-	IV <sup>+3</sup>	II <sup>+</sup>	-

Tab. 14. c.d.

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Ch. Cl. Molinio-Arrhenatheretea</b>							
<i>Ranunculus acer</i>	- II <sup>+</sup>	II <sup>+1</sup>	- I <sup>+</sup>	IV <sup>+1</sup> V <sup>+2</sup>	IV <sup>+2</sup> 3 <sup>+1</sup>	IV <sup>+1</sup> V <sup>+1</sup>	3 <sup>1-3</sup>
<i>Holcus lanatus</i>	- I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	- IV <sup>+1</sup> V <sup>+1</sup>	V <sup>+2</sup> 1 <sup>+</sup>	V <sup>+1</sup>	- 3 <sup>+2</sup>
<i>Centaurea jacea</i>	- -	-	- 1 <sup>+</sup>	- I <sup>+</sup>	II <sup>+1</sup> 3 <sup>+1</sup>	II <sup>+</sup>	III <sup>+2</sup> 1 <sup>+</sup>
<i>Festuca rubra</i>	- I <sup>+</sup>	-	II <sup>+</sup>	- III <sup>+2</sup>	- II <sup>+1</sup> 2 <sup>+</sup>	V <sup>+2</sup>	V <sup>+3</sup> 3 <sup>2-3</sup>
<i>Plantago lanceolata</i>	- -	-	-	- IV <sup>+1</sup>	II <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> 3 <sup>+</sup>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	- -	-	-	I <sup>+</sup>	- III <sup>+1</sup> 1 <sup>+</sup>	V <sup>+1</sup>	II <sup>1</sup> 2 <sup>+</sup>
<i>Alopecurus pratensis</i>	II <sup>+</sup> V <sup>+3</sup>	IV <sup>+3</sup>	III <sup>+</sup> 2 <sup>+3</sup>	III <sup>+1</sup> IV <sup>+2</sup>	V <sup>+3</sup> 4 <sup>1-3</sup>	V <sup>+2</sup> V <sup>1-2</sup>	3 <sup>+1</sup>
<i>Lathyrus pratensis</i>	- III <sup>+1</sup>	I <sup>+</sup>	-	I <sup>+</sup> I <sup>+1</sup>	II <sup>+2</sup> 4 <sup>+1</sup>	V <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup> 3 <sup>+</sup>
<i>Vicia cracca</i>	- III <sup>+</sup>	-	-	I <sup>+</sup> I <sup>+</sup>	I <sup>+1</sup> 1 <sup>+</sup>	II <sup>+2</sup>	IV <sup>+1</sup> 2 <sup>+</sup>
<i>Leontodon hispidus</i>	- -	-	-	- I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	II <sup>+1</sup>	- -
<i>Avenastrum pubescens</i>	- -	-	-	- -	- -	- -	- 1 <sup>+</sup>
<b>Ch. O. Fagetalia</b>							
<i>Alnus glutinosa</i> (a)	- I <sup>4</sup>	-	-	- -	- -	- -	- -
<i>Impatiens noli-tangere</i>	III <sup>+1</sup> I <sup>+</sup>	-	-	- -	- -	- -	- -
<i>Milium effusum</i>	- -	-	-	- -	- -	- -	- 1 <sup>+</sup>
<i>Lycopus europaeus</i>	- I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	-	- I <sup>+</sup>	- -	- -	- -
<i>Circaea lutetiana</i>	- -	-	-	- -	- -	- -	- -
<i>Festuca gigantea</i>	- I <sup>+</sup>	-	-	- -	- -	- -	- -
<b>Inne gatunki</b>							
<b>Other species</b>							
<i>Glyceria fluitans</i>	II <sup>+</sup> -	IV <sup>+1</sup>	II <sup>+</sup> -	- -	- -	- -	- -
<i>Mentha aquatica</i>	II <sup>+</sup> -	III <sup>+</sup>	-	V <sup>+2</sup>	- -	- -	- -
<i>Carex leporina</i>	- -	-	II <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>	IV <sup>+1</sup> II <sup>+</sup>	III <sup>+</sup> 2 <sup>+</sup>	III <sup>+1</sup>	- 2 <sup>+1</sup>
<i>Polygonum amphibium</i>	I <sup>1</sup> I <sup>+</sup>	I <sup>1</sup>	II <sup>+1</sup> 2 <sup>+1</sup>	III <sup>+1</sup> III <sup>+3</sup>	III <sup>+2</sup>	-	II <sup>+1</sup> -
<i>Carex elongata</i>	- -	II <sup>+1</sup>	-	I <sup>+</sup>	-	III <sup>+</sup>	- -
<i>Agrostis alba</i>	- -	-	-	-	III <sup>+2</sup>	I <sup>+</sup>	IV <sup>+2</sup> -
<i>Betonica officinalis</i>	- I <sup>+</sup>	-	-	-	I <sup>+</sup>	III <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> 3 <sup>+</sup>
<i>Potentilla erecta</i>	- I <sup>+</sup>	-	-	III <sup>+1</sup> IV <sup>+</sup>	II <sup>+</sup> 4 <sup>+1</sup>	-	II <sup>+1</sup> 3 <sup>+</sup>
<i>Galium verum</i>	- III <sup>+</sup>	-	1 <sup>+</sup>	- II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> 1 <sup>+</sup>	III <sup>+</sup>	III <sup>+1</sup> 2 <sup>+</sup>
<i>Galium verum</i>	- -	-	-	-	-	IV <sup>+1</sup>	- 3 <sup>+3</sup>
<i>Filipendula hexapetala</i>	- -	-	-	-	-	-	- -
<i>Luzula campestris</i>	- -	-	-	I <sup>+</sup>	II <sup>+</sup>	III <sup>+</sup>	IV <sup>+</sup> 3 <sup>+1</sup>
<i>Lysimachia nummularia</i>	III <sup>+1</sup> IV <sup>+1</sup>	V <sup>1-2</sup>	V <sup>+2</sup> 2 <sup>1-2</sup>	V <sup>+2</sup> III <sup>+</sup>	V <sup>+2</sup> 2 <sup>+</sup>	V <sup>+2</sup>	I <sup>+</sup> 2 <sup>+1</sup>
<i>Orchis incarnata</i>	- -	-	-	-	-	-	- -
<i>Pimpinella saxifraga</i>	- I <sup>+</sup>	-	-	-	- 2 <sup>+1</sup>	-	- -
<i>Carex brizoides</i>	I <sup>+</sup> II <sup>+</sup>	-	-	-	I <sup>+</sup> 4 <sup>+3</sup>	II <sup>+</sup>	- 3 <sup>+2</sup>
<i>Equisetum arvense</i>	- I <sup>+</sup>	-	-	I <sup>+</sup> I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> 3 <sup>1-3</sup>	I <sup>1</sup>	- -
<i>Agrostis vulgaris</i>	- I <sup>+</sup>	-	1 <sup>2</sup>	- 1 <sup>+</sup>	- 4 <sup>+</sup>	I <sup>2</sup>	- -
<i>Plantago maior</i>	- I <sup>+</sup>	-	1 <sup>+</sup>	-	I <sup>+</sup>	-	- 1 <sup>+</sup>
<i>Rumex crispus</i>	- I <sup>+</sup>	-	-	-	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	- -
<i>Potentilla anserina</i>	- -	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	-	-	I <sup>+</sup> -
<i>Cirsium lanceolatum</i>	- I <sup>+1</sup>	-	-	-	-	-	- -
<i>Rorippa silvestris</i>	- -	-	-	-	-	-	- -
<i>Urtica dioica</i>	II <sup>+</sup> II <sup>+2</sup>	-	-	-	- 2 <sup>+</sup>	-	- 1 <sup>+</sup>

Zbior. (Com.) *P. b.* - Zbiorowisko (Community) *Polygonum bistorta*Zbior. (Com.) *Lf.-c. - R. a.* - Zbiorowisko (Community) *Lychnis flos-cuculi - Ranunculus acer*Zbior. (Com.) *D. c.* - Zbiorowisko (Community) *Deschampsia caespitosa*

8	9	10	11	12	13	14	15	16
V +1	4 1-3	V +1 V +1	V +1	V +1	IV +1	V +2 V +2	V +1 V +1	-
V +2	4 +3	V +2 V +1	IV +	V +4	IV +	V +1 IV +5	II + III +	I +
V +4	2 +2	V +1 V +3	III +	V +4	I +	V +3 IV +3	IV +1 II +	-
V +2	1 +	V +3 V +3	V +1	V +1	IV +2	IV +2 III +3	IV 1-2 V +4	I +
IV +2	3 1-2	V +1 IV +2	I +	V +3	I +	V +2 IV +3	V +1 IV +1	-
IV +	4 1-2	IV + III +	II +	V +1	II +	V +2 III +1	II +1 -	-
V +2	3 +2	IV +1 III +1	V +2	V +3	V +3	IV + IV +5	IV +1 IV +2	III +2
V +1	2 +2	V +1 V +1	V +3	V +2	V +1	V +1 IV +1	- -	I +
V +1	2 +1	V +2 V +1	IV +1	V +2	III +	V +1 V +2	II + -	I +
II +	3 +2	V +3 II +	-	II +	-	V +2 II +1	II + -	-
-	-	- -	-	-	-	IV +2 -	- -	-
-	-	- -	-	-	-	- -	- -	IV 2-4
-	-	- -	-	-	-	- -	- -	V +5
-	-	- -	-	-	-	- -	- -	IV +2
-	-	- -	-	-	-	- -	I + I +	III +1
-	-	- -	-	-	-	- -	- -	III +1
-	-	- -	-	-	-	- -	- -	II +2
-	-	- -	-	-	-	- -	- -	I +
I +	2 +	I + III +1 II +1	IV +1	I +	II +	I + -	IV + III +1	-
II +	-	- -	II +	-	-	- -	I + -	-
-	2 <sup>1</sup>	I +	-	-	-	- -	II +2	-
IV +2	-	V +2 V +1	III +4	V +4	-	I + I +	- -	-
V +1	2 +1	V +2 V +2	V +1	V +1	V +3	II + I +	II + -	-
V +1	-	V +2 V +1	III +1	V +1	-	II +1 IV +2	I + -	-
-	-	V +2 IV +1	I +	V +2	II +2	III +2 II +3	- -	I +
-	-	IV +1 I +	-	I +	I +	I + -	- -	-
III +	3 +1	IV +1 V +1	III +1	V +1	II +1	V +1 II +1	II + II +1	-
-	3 +	II + II +	V +1	II +	III +	III +1 II +1	I + III +1	III +1
-	-	- -	I +1	-	-	- -	- -	-
V +	1 +	III + III +1	I +	V +1	III +1	- IV +2	I + II +	-
I +1	1 +	- I +1	I +	-	V +4	- -	- -	I +4
I +1	1 +	I +	-	-	I +	V +3 IV +4	- -	-
V +1	2 +1	II + IV +1	I +	V +3	IV +1	IV +2 II +4	V 2-3 V 1-3	-
I +	-	- I +	I +	I +	-	I + I +	IV +1 IV +1	-
-	-	- I +	I +	-	I +	- I +	IV + I +	-
-	-	- -	-	-	-	- I +	IV +1 IV +3	I +
I +	-	- -	-	-	-	- I +	III + II +	-
-	-	- -	-	-	-	- -	III + II +	I +
-	-	- -	I +	I +	III +1	- II +	III + -	V 1-5

Zbior. poŝr. (Trans. com.) *M.A.* – Zbiorowisko poŝrednie (Transitional community) *Molinietum/Arrhenatheretum*

Zbior. (Com.) *C. b.* – Zbiorowisko (Community) *Carex brizoides*

Zbior. (Com.) *A. g. – U. d.* – Zbiorowisko (Community) *Alnus glutinosa – Urtica dioica*

Tabela 15. Procentowy udział grup gatunków wyróżnionych w tabeli 14 w zbiorowiskach łąkowych północnej części Puszczy Niepołomickiej; ciemniejsze tło odnosi się do najistotniejszych zmian.

Table 15. Percentage shares of diagnostic species distinguished in Table 14 in the meadow communities of the northern part of the Niepołomice Forest; shaded blocks contain data connected with the greatest changes.

Zbiorowiska roślinne Plant communities	Lata Years	Liczba uwzględnionych gatunków Number of species	Grupy syntaksonomiczne Syntaxonomic groups												
			Paragietion	Magnocrietion	Caricetum canescens-fuscae	Sekei-chterio-Caricetea fuscae	Cairnion	Molinion	Molinietalia	Cynoscion	Arrhenatheralia	Molinio-Arrhenatheretea	Faguetalia	Inne	
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	1968-71	24	9	9	-	-	5	-	5	-	5	-	-	2	11
	1992-94	57	7	12	7	-	10,5	5	14	2	2	2	10,5	7	23
<i>Caricetum gracilis</i>	1968-71	39	13	15	15	-	10,5	-	15	-	15	-	3	15	-
	1992-94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carici canescens-Agrostietum caninae</i>	1968-71	36	6	11	19	8	11	3	14	6	-	-	-	-	14
	1992-94	29	5	8	14	-	11	-	11	3	3	8	8	-	17
<i>Epilobio-Juncetum</i>	1968-71	51	4	9	13	7	9	6	13	4	-	-	-	-	19
	1992-94	54	4	11	7	6	11	7	13	4	7	15	2	13	-
<i>Scirpetum silvatici</i>	1968-71	62	5	10	8	3	11	3	15	3	7	16	-	19	-
	1992-94	47	5	8	5	-	8	3	6	3	8	15	-	15	-
<i>Cirsietum rivularis</i>	1968-71	53	4	7	4	2	9	6	11	4	11	19	-	23	-
	1992-94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cirsio-Polygonetum</i>	1968-71	40	-	2	-	2	9	12	12	5	14	19	-	19	-
	1992-94	43	-	5	2	-	12	5	14	2	12	23	2	23	-
Zh. (Community) <i>Polygonum bistorta</i>	1968-71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1992-94	52	4	10	-	8	8	8	11	4	13	19	-	23	-

Zb. (Community) <i>Lycnis flos-cuculi</i> – <i>Ranunculus acer</i>	1968–71 1992–94	43	–	7	2	–	–	12	2	16	5	12	23	–	21
<i>Molinietum coeruleae</i>	1968–71 1992–94	59 60	–	5 8	5 5	2	–	8 7	10 12	10 10	7 3	13 12	17 17	–	22 23
Zb. (Community) <i>Deschampsia caespitosa</i>	1968–71 1992–94	– 51	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	– 29
Zb. pośrednie (Transitional comm.) <i>Molinietum /</i> <i>Arrhenatheretum</i>	1992–94 1968–71	47 –	–	4	–	–	–	9	6	13	4	17	21	–	26 –
Zb. (Community) <i>Carex brizoides</i>	1968–71 1992–94	– 49	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	– 25
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	1968–71 1992–94	50 51	2 2	–	2	–	–	6 2	2 4	12 12	10 8	23 23	22 20	–	22 27
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	1968–71 1992–94	49 44	4 4	6 6	2 6	–	–	4 6	–	6 8	12 12	14 10	19 12	2 2	31 22
Zb. (Community) <i>Alnus glutinosa</i> – <i>Urtica dioica</i>	1968–71 1992–94	– 46	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	– 15

Tego typu sposób porównania wskaźników niewiele mówi jednak o zmianach, jakie zaszły w miejscach zajętych aktualnie przez zbiorowiska inne niż 20 lat temu. Pozwala on tylko na scharakteryzowanie ogólnych zmian siedliskowych badanych zbiorowisk. W związku z tym zastosowano drugi sposób analizy wskaźników. Polegał on na porównaniu średnich wartości wskaźników policzonych dla zbiorowisk wyróżnionych drogą klasyfikacji numerycznej na podstawie danych z lat 1992–1994 ze wskaźnikami policzonymi dla pewnych grup zdjęć. Grupy te utworzono przez przyporządkowanie tych samych zdjęć z lat 1992–1994 do miejsc występowania wyróżnionych tu kiedyś zbiorowisk na podstawie mapy roślinności z lat 70-tych (ryc. 24–35). Ogólną tendencją, zauważalną w większości przypadków, jest większy zakres wartości wszystkich wskaźników dla zdjęć z lat 1992–1994 wykonanych w płatach, gdzie według mapy roślinności w latach 70-tych występował dany zespół. Sugeruje to, iż w wielu miejscach warunki zmieniły się tak bardzo, że obecnie występują tam już inne zbiorowiska. W przypadku zespołów *Epilobio-Juncetum* (ryc. 24–26) i *Scirpetum silvatici* (ryc. 27–29) czynnikami sprzyjającymi przemianom mogły być: spadek wilgotności gleby oraz wzrost odczynu gleby i zawartości azotu, w *Molinietum coeruleae* (ryc. 30–32) wzrost wilgotności i zawartości azotu, natomiast w *Arrhenatheretum elatioris* (ryc. 33–35) wzrost wilgotności i spadek zawartości azotu.

Trzeci sposób analizy wskaźników polegał na porównaniu ich średnich wartości dla zdjęć ze zbiorowisk występujących w miejscach zlokalizowanych po 20 latach (tab. 17). W tym wypadku uzyskano najdokładniejsze dane o kierunku i zakresie zmian siedliskowych. Odnosi się to szczególnie do sześciu zbiorowisk: *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, *Cirsietum rivularis*, zbiorowiska *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer*, *Phalaridetum arundinaceae*, zbiorowiska *Carex brizoides* i zbiorowiska *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica*. W miejscach zajętych kiedyś przez *Carici-Agrostietum* i *Cirsietum rivularis* nastąpił spadek wskaźnika dostępności światła, a ponadto w pierwszym z tych zespołów wzrosły wskaźniki odczynu gleby i zawartości azotu. Niewielki wzrost wskaźnika zawartości azotu glebowego odnotowano również na obszarach zajętych dawniej przez zbiorowisko *Lychnis* – *Ranunculus*. W siedlisku *Phalaridetum arundinaceae* z łąk śródleśnych istotnie wzrosły wskaźniki wilgotności gleby oraz zawartości azotu. W miejscach występowania zbiorowisk *Carex brizoides* i *Alnus* – *Urtica* nastąpił wyraźny wzrost wskaźników odczynu gleby i zawartości azotu, a w wypadku ostatniego z nich także nieduży spadek wskaźnika dostępności światła. Ogólnie we wszystkich badanych w tym przypadku płatach odnotowano wzrost wskaźników zawartości azotu i odczynu gleby w stosunku do stanu sprzed 20 lat (tab. 17).

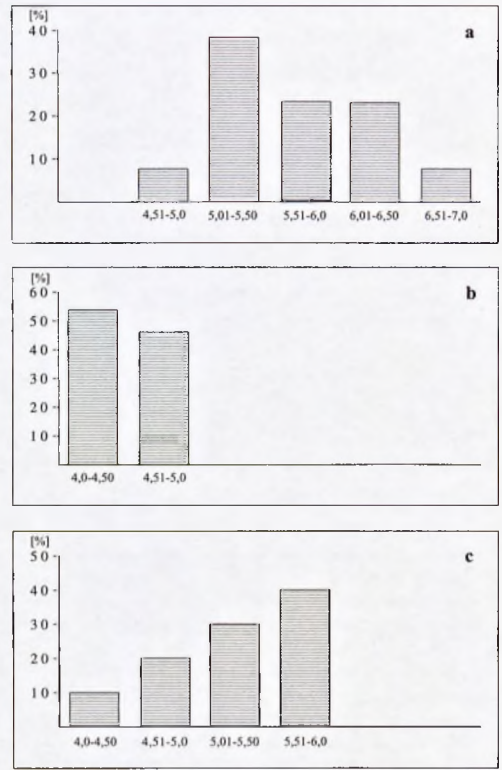
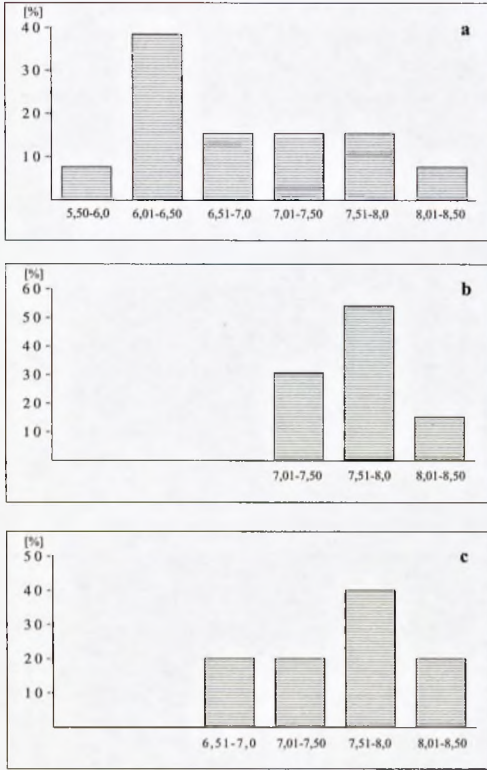
Numeryczne porządkowanie zdjęć z łąk śródleśnych powtórzonych w tych samych miejscach po 20 latach pozwoliło na uszeregowanie zbiorowisk od najbardziej zmienionych w wyniku zalesiania (lewa strona diagramów) do dobrze zachowanych łąk świeżych wykorzystywanych w gospodarce kośnej (prawa strona diagramów) (ryc. 36, 37). W przypadku porządkowania na podstawie ilościowego udziału gatunków stwierdzono wysokie ujemne korelacje między I osią DCA a wskaźnikiem wilgotności gleby (-0,78) i liczbą gatunków z klasy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (-0,62) (tab. 18, ryc. 36). Wysookie ujemne korelacje dotyczą także pokrycia drzew (-0,69) oraz wysokości drzew (-0,69). Natomiast wysokie dodatnie korelacje stwierdzono między I osią a liczbą gatunków z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (0,91), rzędu *Arrhenatheretalia* (0,83) i ogólną liczbą gatunków w zdjęciach (0,73). Oś II nie przedstawia w tym przypadku żadnego istotnego kierunku zmienności. Interpretacja pierwszej osi DCA w porządkowaniu zdjęć opartym



Tabela 16. Średnie wartości wskaźników Ellenberga dla wszystkich zbiorowisk łąkowych Puszczy Niepołomickiej wyróżnionych w latach 1968–1971 i 1992–1994; ciemniejsze tło wyróżnia najistotniejsze zmiany.

Table 16. Average Ellenberg's indicator values for the all meadow communities in the Niepołomice Forest distinguished in 1968–1971 and 1992–1994; shaded blocks contain data connected with the greatest changes.

Zbiorowiska roślinne Plant communities		Liczba zdjęć w tab. fitosoc. Number of records in phytosoc.tab	Wskaźnik światła Light figures L	Wskaźnik wilgotności gleby Soil moisture figures F	Wskaźnik odczynu gleby Soil reaction figures R	Wskaźnik zaw. azotu w glebie Soil nitrogen figures N
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	1968–71 1992–94	5 12	6,7 6,9	<b>8,5</b> 7,5	6,8 6,2	<b>6,3</b> 5,6
<i>Caricetum gracilis</i>	1968–71	8	6,8	8,6	6,2	5,2
<i>Carici canescentis-Agrostietum caninae</i>	1968–71 1992–94	9 2	7,0 7,0	7,6 7,8	4,7 4,7	3,2 4,2
<i>Epilobio-Juncetum</i>	1968–71 1992–94	13 10	7,0 7,0	7,7 7,5	<b>4,5</b> <b>5,3</b>	<b>3,7</b> <b>4,4</b>
<i>Scirpetum silvatici</i>	1968–71 1992–94	12 4	6,5 6,7	7,0 6,6	5,2 5,0	4,8 4,5
<i>Cirsietum rivularis</i>	1968–71	6	7,0	6,6	6,4	4,9
<i>Cirsio-Polygonetum</i>	1968–71 1992–94	6 3	6,5 6,9	5,9 6,0	5,5 5,9	4,6 4,5
Zbior. (Community) <i>Polygonum bistorta</i>	1992–94	11	6,9	5,7	6,0	4,2
Zbior. (Community) <i>Lychnis flos-cuculi</i> – <i>Ranunculus acer</i>	1968–71	4	6,7	5,8	5,5	4,4
<i>Molinietum coeruleae</i>	1968–71 1992–94	13 31	6,9 6,8	5,6 5,9	5,5 5,6	3,3 3,5
Zbior. (Community) <i>Deschampsia caespitosa</i>	1992–94	16	6,8	7,1	5,1	4,0
Zbior. pośrednie (Transitional community) <i>Molinietum/Arrhenatheretum</i>	1992–94	12	7,0	5,6	5,9	4,0
Zbior. (Community) <i>Carex brizoides</i>	1992–94	7	7,0	6,3	5,6	4,8
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	1968–71 1992–94	13 27	6,7 7,0	5,1 5,3	<b>5,7</b> <b>6,3</b>	<b>4,6</b> <b>5,4</b>
<i>Loiio-Cynosuretum</i>	1968–71 1992–94	8 7	7,0 7,0	5,4 5,7	5,5 5,8	5,3 5,3
Zbior. (Community) <i>Alnus glutinosa</i> – <i>Urtica dioica</i>	1992–94	15	6,1	6,9	6,3	6,3

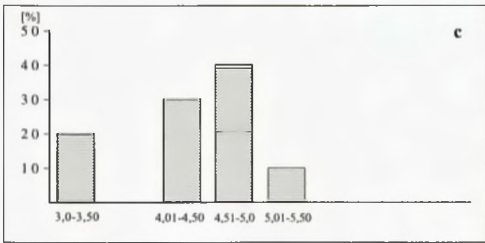
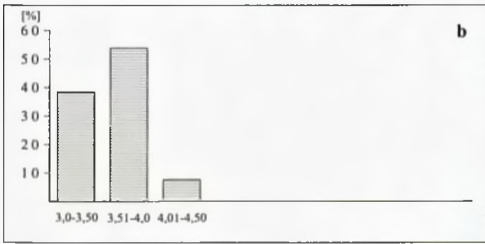
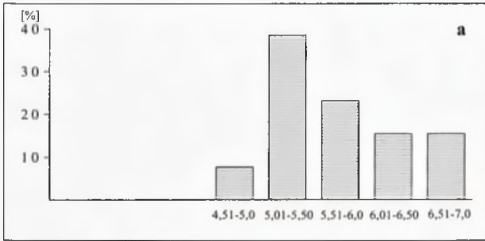


Ryc. 24. Porównanie wskaźników wilgotności gleby (F) dla zdjęć zespołu *Epilobio-Juncetum effusi*: a – rozkład wartości wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności z lat 70-tych występował zespół *Epilobio-Juncetum effusi*, b – rozkład wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiających zespół *Epilobio-Juncetum effusi*, c – rozkład wskaźników dla 10 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Epilobio-Juncetum effusi*.

Fig. 24. Comparison of the moisture indicators values (F) for relevés of the *Epilobio-Juncetum effusi* association: a – distribution of indicator values for 13 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Epilobio-Juncetum effusi* association was present, b – distribution of indicators for 13 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Epilobio-Juncetum effusi* association, c – distribution of indicators for 10 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Epilobio-Juncetum effusi* association.

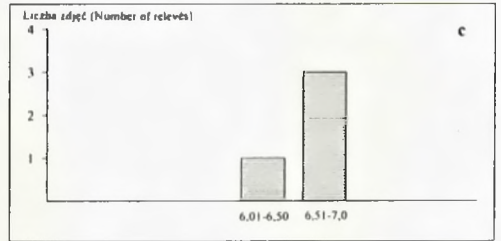
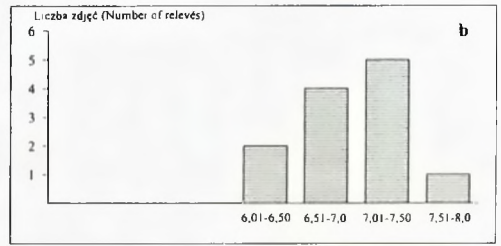
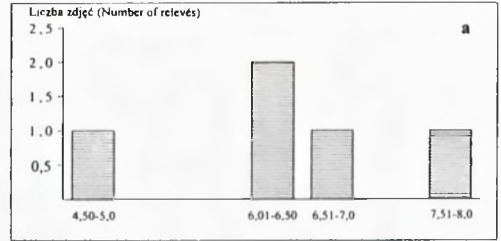
Ryc. 25. Porównanie wskaźników odczynu gleby (R) dla zdjęć zespołu *Epilobio-Juncetum effusi*: a – rozkład wartości wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności z lat 70-tych występował zespół *Epilobio-Juncetum effusi*, b – rozkład wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiających zespół *Epilobio-Juncetum effusi*, c – rozkład wskaźników dla 10 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Epilobio-Juncetum effusi*.

Fig. 25. Comparison of the reaction indicators values (R) for relevés of the *Epilobio-Juncetum effusi* association: a – distribution of indicators values for 13 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Epilobio-Juncetum effusi* association was present, b – distribution of indicators for 13 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Epilobio-Juncetum effusi* association, c – distribution of indicators for 10 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Epilobio-Juncetum effusi* association.



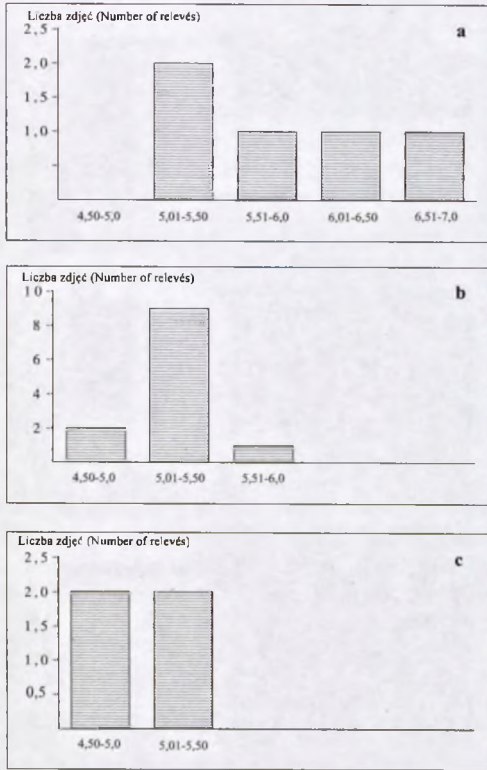
Ryc. 26. Porównanie wskaźników zawartości azotu glebowego (N) dla zdjęć zespołu *Epilobio-Juncetum effusi*: a – rozkład wartości wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności z lat 70-tych występował zespół *Epilobio-Juncetum effusi*, b – rozkład wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiających zespół *Epilobio-Juncetum effusi*, c – rozkład wskaźników dla 10 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Epilobio-Juncetum effusi*.

Fig. 26. Comparison of the nitrogen indicators values (N) for relevés of the *Epilobio-Juncetum effusi* association: a – distribution of indicators values for 13 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Epilobio-Juncetum effusi* association was present, b – distribution of indicators for 13 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Epilobio-Juncetum effusi* association, c – distribution of indicators for 10 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Epilobio-Juncetum effusi* association.



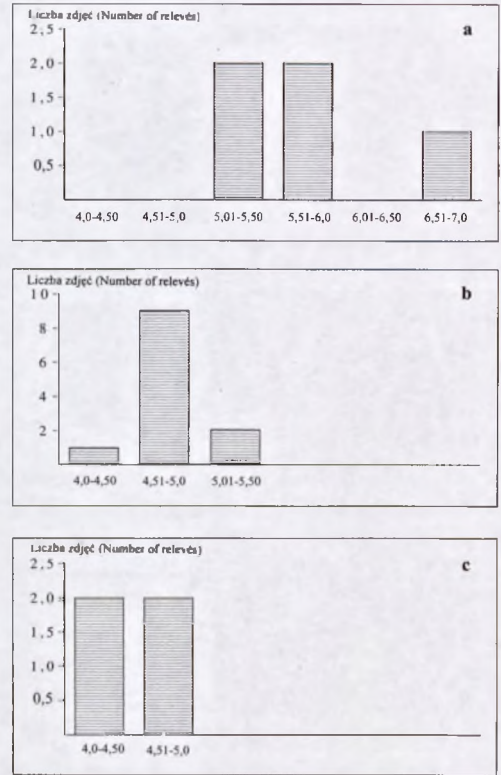
Ryc. 27. Porównanie wskaźników wilgotności gleby (F) dla zdjęć zespołu *Scirpetum silvatici*: a – rozkład wskaźników dla 5 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności w latach 70-tych występował zespół *Scirpetum silvatici*, b – rozkład wskaźników dla 12 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiających zespół *Scirpetum silvatici*, c – rozkład wskaźników dla 4 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Scirpetum silvatici*.

Fig. 27. Comparison of the moisture indicators values (F) for relevés of the *Scirpetum silvatici* association: a – distribution of indicators values for 5 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Scirpetum silvatici* association was present, b – distribution of indicators for 12 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Scirpetum silvatici* association, c – distribution of indicators for 4 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Scirpetum silvatici* association.



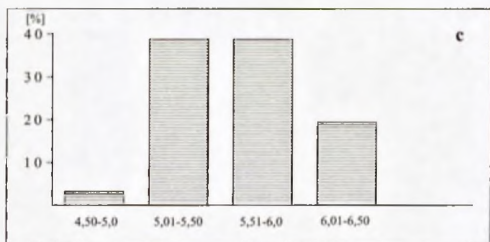
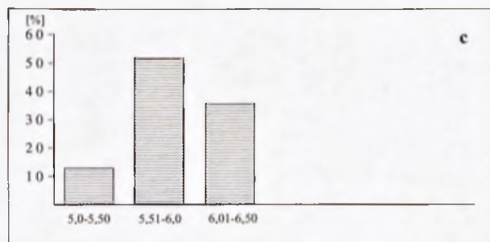
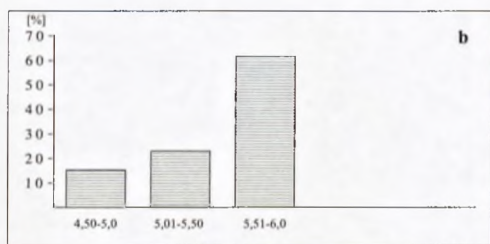
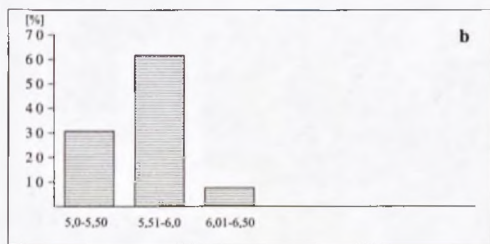
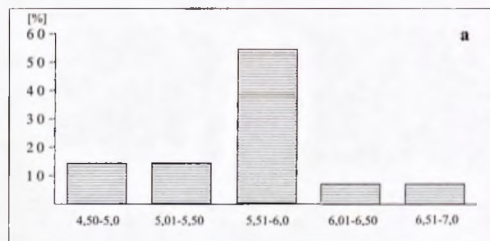
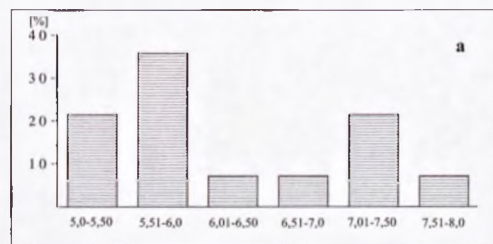
Ryc. 28. Porównanie wskaźników odczynu gleby (R) dla zdjęć zespołu *Scirpetum silvatici*: a – rozkład wskaźników dla 5 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności w latach 70-tych występował zespół *Scirpetum silvatici*, b – rozkład wskaźników dla 12 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiający zespół *Scirpetum silvatici*, c – rozkład wskaźników dla 4 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Scirpetum silvatici*.

Fig. 28. Comparison of the reaction indicators values (R) for relevés of the *Scirpetum silvatici* association: a – distribution of indicators values for 5 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Scirpetum silvatici* association was present, b – distribution of indicators for 12 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Scirpetum silvatici* association, c – distribution of indicators for 4 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Scirpetum silvatici* association.



Ryc. 29. Porównanie wskaźników zawartości azotu glebowego (N) dla zdjęć zespołu *Scirpetum silvatici*: a – rozkład wskaźników dla 5 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności w latach 70-tych występował zespół *Scirpetum silvatici*, b – rozkład wskaźników dla 12 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiający zespół *Scirpetum silvatici*, c – rozkład wskaźników dla 4 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Scirpetum silvatici*.

Fig. 29. Comparison of the nitrogen indicators values (N) for relevés of the *Scirpetum silvatici* association: a – distribution of indicators values for 5 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Scirpetum silvatici* association was present, b – distribution of indicators for 12 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Scirpetum silvatici* association, c – distribution of indicators for 4 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Scirpetum silvatici* association.

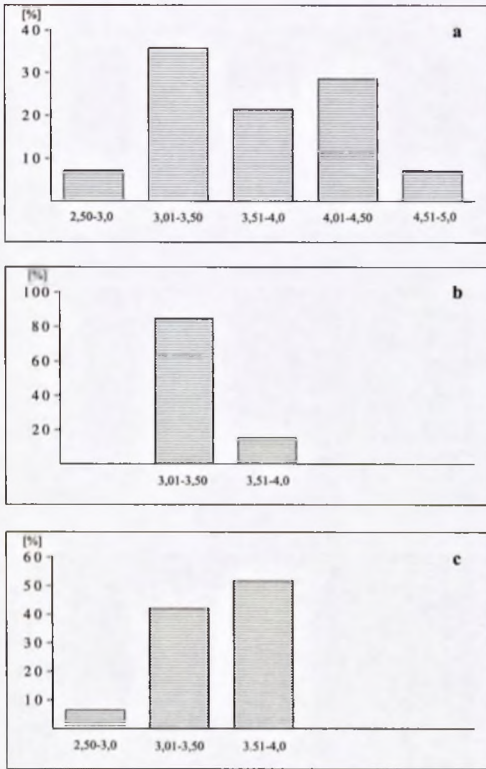


Ryc. 30. Porównanie wskaźników wilgotności gleby (F) dla zdjęć zespołu *Molinietum coeruleae*: a – rozkład wartości wskaźników dla 14 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności z lat 70-tych występował zespół *Molinietum coeruleae*, b – rozkład wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiających zespół *Molinietum coeruleae*, c – rozkład wskaźników dla 31 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Molinietum coeruleae*.

Fig. 30. Comparison of the moisture indicators values (F) for relevés of the *Molinietum coeruleae* association: a – distribution of indicators values for 14 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Molinietum coeruleae* association was present, b – distribution of indicators for 13 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Molinietum coeruleae* association, c – distribution of indicators for 31 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Molinietum coeruleae* association.

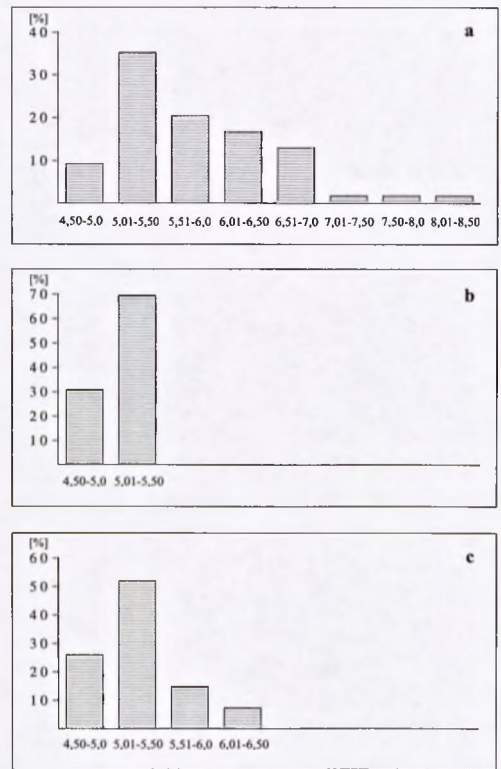
Ryc. 31. Porównanie wskaźników odczynu gleby (R) dla zdjęć zespołu *Molinietum coeruleae*: a – rozkład wartości wskaźników dla 14 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności z lat 70-tych występował zespół *Molinietum coeruleae*, b – rozkład wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiających zespół *Molinietum coeruleae*, c – rozkład wskaźników dla 31 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Molinietum coeruleae*.

Fig. 31. Comparison of the reaction indicators values (R) for relevés of the *Molinietum coeruleae* association: a – distribution of indicators values for 14 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Molinietum coeruleae* association was present, b – distribution of indicators for 13 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Molinietum coeruleae* association, c – distribution of indicators for 31 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Molinietum coeruleae* association.



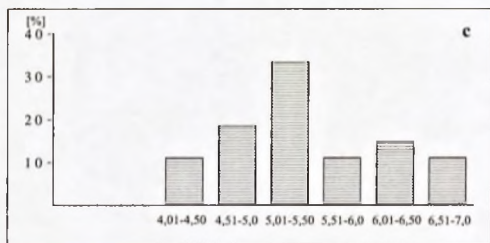
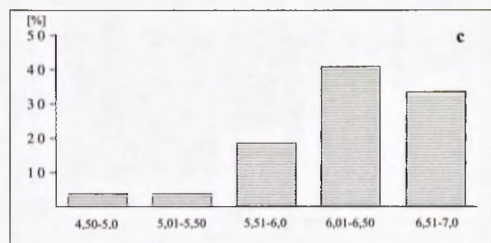
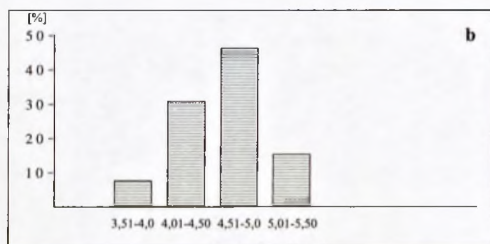
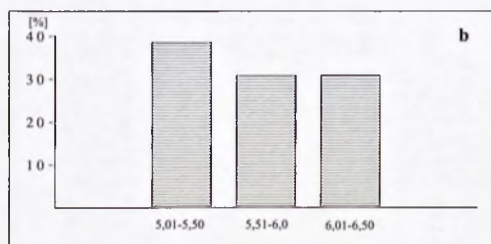
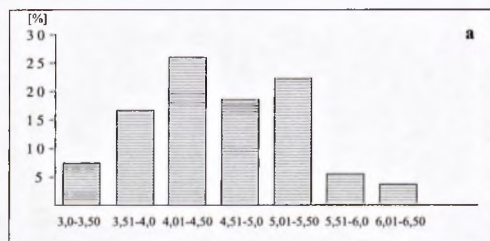
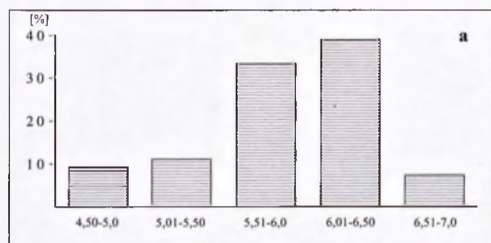
Ryc. 32. Porównanie wskaźników zawartości azotu glebowego (N) dla zdjęć zespołu *Molinietum coeruleae*: a – rozkład wartości wskaźników dla 14 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności z lat 70-tych występował zespół *Molinietum coeruleae*, b – rozkład wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiających zespół *Molinietum coeruleae*, c – rozkład wskaźników dla 31 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Molinietum coeruleae*.

Fig. 32. Comparison of the nitrogen indicators values (N) for relevés of the *Molinietum coeruleae* association: a – distribution of indicators values for 14 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Molinietum coeruleae* association was present, b – distribution of indicators for 13 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Molinietum coeruleae* association, c – distribution of indicators for 31 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Molinietum coeruleae* association.



Ryc. 33. Porównanie wskaźników wilgotności gleby (F) dla zdjęć zespołu *Arrhenatheretum elatioris*: a – rozkład wskaźników dla 54 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności w latach 70-tych występował zespół *Arrhenatheretum elatioris*, b – rozkład wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiających zespół *Arrhenatheretum elatioris*, c – rozkład wskaźników dla 27 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Arrhenatheretum elatioris*.

Fig. 33. Comparison of the moisture indicators values (F) for relevés of the *Arrhenatheretum elatioris* association: a – distribution of indicators values for 54 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Arrhenatheretum elatioris* association was present, b – distribution of indicators for 13 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Arrhenatheretum elatioris* association, c – distribution of indicators for 27 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Arrhenatheretum elatioris* association.



Ryc. 34. Porównanie wskaźników odczynu gleby (R) dla zdjęć zespołu *Arrhenatheretum elatioris*: a – rozkład wskaźników dla 54 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności w latach 70-tych występował zespół *Arrhenatheretum elatioris*, b – rozkład wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiający zespół *Arrhenatheretum elatioris*, c – rozkład wskaźników dla 27 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Arrhenatheretum elatioris*.

Fig. 34. Comparison of the reaction indicators values (R) for relevés of the *Arrhenatheretum elatioris* association: a – distribution of indicators values for 54 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Arrhenatheretum elatioris* association was present, b – distribution of indicators for 13 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Arrhenatheretum elatioris* association, c – distribution of indicators for 27 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Arrhenatheretum elatioris* association.

Ryc. 35. Porównanie wskaźników zawartości azotu glebowego (N) dla zdjęć zespołu *Arrhenatheretum elatioris*: a – rozkład wskaźników dla 54 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 wykonanych w miejscach, gdzie według mapy roślinności w latach 70-tych występował zespół *Arrhenatheretum elatioris*, b – rozkład wskaźników dla 13 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1968–1971 przedstawiający zespół *Arrhenatheretum elatioris*, c – rozkład wskaźników dla 27 zdjęć fitosocjologicznych z lat 1992–1994 reprezentujących zespół *Arrhenatheretum elatioris*.

Fig. 35. Comparison of the nitrogen indicators values (N) for relevés of the *Arrhenatheretum elatioris* association: a – distribution of indicators values for 54 phytosociological relevés from 1992–1994 made at sites where, according to the vegetation map from the 1970's the *Arrhenatheretum elatioris* association was present, b – distribution of indicators for 13 phytosociological relevés from 1968–1971 showing the *Arrhenatheretum elatioris* association, c – distribution of indicators for 27 phytosociological relevés from 1992–1994 representing the *Arrhenatheretum elatioris* association.

Tabela 17. Średnie oraz zakresy wartości wskaźników Ellenberga dla tych samych miejsc w latach 1968–1971 i 1992–1994; ciemniejsze tło wyróżnia najistotniejsze zmiany.

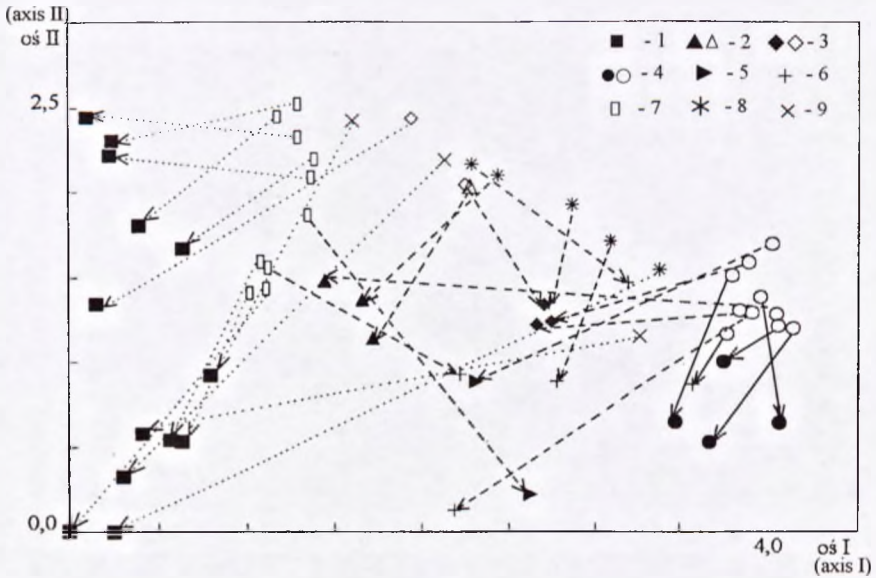
Table 17. Average and range of Ellenberg indicator values for the same sites from 1968–1971 and 1992–1994; shaded blocks contain data connected with the greatest changes.

Zbiorowiska roślinne Plant communities	Klasyfikacja zbiorowisk na podstawie ich stanu w latach 1968–1971 Classification communities according to their states in 1968–1971										Liczba powtórzonych zdjęć Number of repeated records
	Wskaźnik światła Light figures L		Wskaźnik wilgotności Moisture figures F		Wskaźnik odczynu gleby Soil reaction figures R		Wskaźnik azotu glebowego Soil nitrogen figures N				
	1968-71	1992-94	1968-71	1992-94	1968-71	1992-94	1968-71	1992-94			
<i>Carici canescentis-Agrostietum caninae</i>	6,9 (6,8–6,9)	6,3 (6,0–6,9)	7,5 (7,3–7,6)	6,6 (6,5–6,8)	4,8 (4,7–4,9)	6,3 (5,9–6,6)	3,2 (3,0–3,3)	6,2 (5,2–7,0)			4
<i>Cirsietum rivularis</i>	7,0 (6,9–7,2)	6,4 (5,4–6,9)	6,4 (6,2–6,6)	5,7 (5,0–6,4)	6,4 (6,2–6,5)	6,3 (6,0–6,5)	5,1 (5,0–5,2)	5,4 (4,6–6,6)			3
Zb. (Community) <i>Lychnis flos-cuculi – Ranunculus acer</i>	6,7 (6,7–6,8)	6,3 (6,2–6,4)	5,8 (5,6–6,0)	6,3 (6,0–6,6)	5,4 (5,0–5,8)	5,6 (4,7–6,5)	4,5 (4,2–4,7)	5,5 (4,2–6,8)			2
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	6,7 (6,3–7,0)	6,9 (6,7–7,0)	5,1 (4,7–5,4)	5,8 (5,1–6,9)	5,7 (5,3–6,4)	5,8 (4,9–6,6)	4,6 (3,9–5,3)	4,9 (4,2–5,9)			9
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	7,1 (7,1–7,2)	6,9 (6,8–6,9)	5,3 (5,1–5,4)	5,7 (5,6–5,8)	5,5 (5,3–5,6)	5,6 (5,1–6,2)	5,2 (5,1–5,4)	5,1 (4,9–5,4)			3
Wszystkie zbiorowiska All communities	6,5 (6,3–7,2)	6,7 (5,4–7,0)	5,8 (4,7–7,6)	5,9 (5,0–6,8)	5,6 (4,7–6,5)	5,9 (4,7–6,6)	4,5 (3,0–5,4)	5,3 (4,2–7,0)			S=21



Klasyfikacja zbiorowisk na podstawie ich stanu w latach 1992–1994 Classification communities according to their states in 1992–1994										
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	6,7 (6,4–6,9)	7,0 (6,7–7,2)	6,3 (5,1–7,4)	7,8 (7,4–8,6)	6,0 (5,6–6,5)	6,2 (6,0–6,8)	4,8 (3,7–5,4)	5,9 (5,3–6,8)	3	
<i>Scirpetum silvatici</i>	6,8 (6,7–7,0)	6,7 (6,6–6,7)	5,7 (5,0–6,8)	6,1 (5,1–6,6)	5,6 (5,3–5,9)	5,5 (4,9–6,6)	4,7 (4,3–4,9)	4,6 (4,5–4,7)	3	
<i>Chrsio-Polygonetum</i>	6,9 (6,8–7,1)	6,9 (6,9–7,0)	6,5 (6,2–6,8)	6,0 (5,8–6,2)	6,0 (5,7–6,5)	5,9 (5,6–6,0)	4,7 (4,1–5,2)	4,5 (4,2–4,6)	3	
Zb. (Community) <i>Carex brizoides</i>	6,8 (6,3–7,4)	6,9 (6,8–6,9)	6,3 (4,7–7,9)	6,7 (6,4–6,9)	4,8 (4,3–5,3)	6,1 (5,7–6,5)	3,9 (3,7–4,1)	5,5 (5,1–5,8)	2	
<i>Arrhenatheretum elationis</i>	6,7 (6,4–7,0)	6,9 (6,8–7,1)	5,6 (4,8–7,3)	5,3 (5,0–6,5)	5,6 (4,5–6,3)	5,9 (5,0–6,6)	4,6 (3,9–5,0)	4,7 (4,2–5,2)	6	
<i>Lollio-Cynosuretum</i>	7,1 (7,1–7,2)	6,9 (6,8–6,9)	5,3 (5,1–5,4)	5,7 (5,6–5,8)	5,5 (5,3–5,6)	5,6 (5,1–6,2)	5,2 (5,1–5,4)	5,1 (4,9–5,4)	3	
Zb. (Community) <i>Alnus glutinosa – Urtica dioica</i>	6,9 (6,6–7,2)	6,2 (5,4–7,1)	7,4 (5,6–8,5)	6,8 (5,6–8,0)	5,2 (4,7–6,5)	6,4 (5,6–7,7)	4,2 (3,2–5,2)	6,4 (5,6–7,0)	13	
Wszystkie zbiorowiska All communities	6,9 (6,3–7,2)	6,6 (5,4–7,2)	6,5 (4,7–8,5)	6,4 (5,0–8,6)	5,5 (4,3–6,5)	6,1 (4,9–7,7)	4,5 (3,2–5,4)	5,5 (4,2–7,0)	S=33	

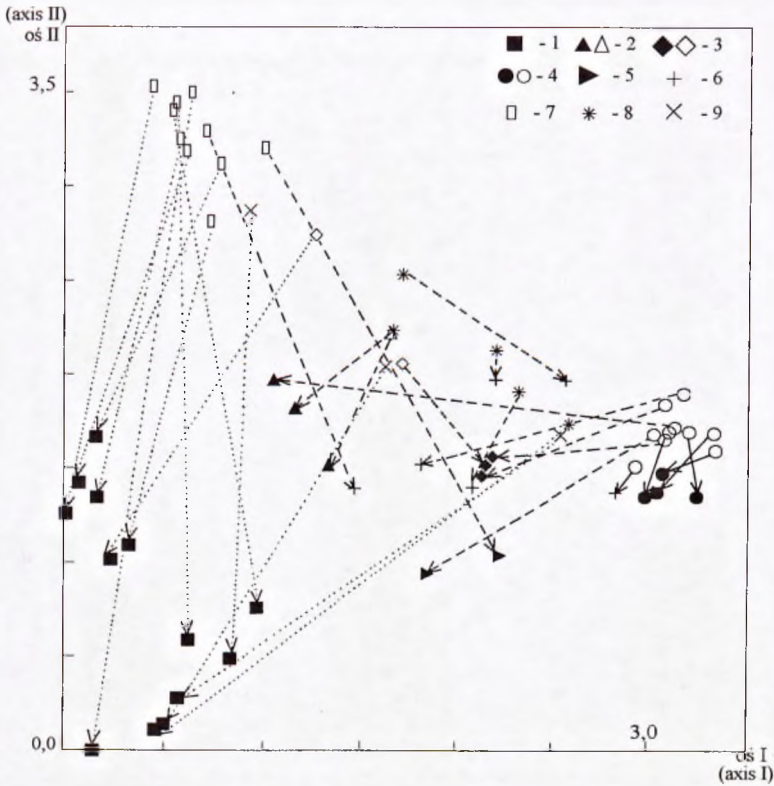
na składzie gatunkowym zbiorowisk jest taka sama jak w porządkowaniu na podstawie ilościowości gatunków (tab. 18, ryc. 37). W tym wypadku jednak oś II porządkuje zbiorowiska w zależności od żyzności podłoża. Jest ona ujemnie skorelowana z wskaźnikami odczynu gleby (-0,71) i zawartości azotu w glebie (-0,76). Ujemną korelację z tą osią wykazuje również maksymalna wysokość roślin zielnych (-0,64). II oś jest dodatnio skorelowana z wskaźnikiem dostępności światła (0,56) oraz liczbą gatunków z rzędu *Cari-cetalia fuscae* (0,77).



Ryc. 36. Uporządkowanie zdjęć z łąk śródleśnych według I i II osi DCA na podstawie ilościowości gatunków. Strzałki łączą zdjęcia wykonane w tych samych miejscach w latach 1968–1971 i 1992–1994. Linia ciągła oznacza koszenie, linia przerywana nieużytkowanie, linia kropkowana zalesianie: 1 – zbiorowisko *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica*, 2 – *Phalaridetum arundinaceae*, 3 – *Scirpetum silvatici*, 4 – *Arrhenatheretum elatioris*, 5 – zbiorowisko *Carex brizoides*, 6 – zbiorowiska przejściowe z lat 1992–1994, 7 – *Carici canescentis*-*Agrostietum caninae*, 8 – zbiorowisko *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer*, 9 – *Epilobio-Juncetum* i *Cirsietum rivularis*.

Fig. 36. Ordination of glade meadow relevés along the first two DCA axes according to species quantities. The arrows connect relevés made at in the same places in 1968–1971 and 1992–1994. The solid line represents mowing, the dashed line represents abandonment and the dotted line represents afforestation: 1 – *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica* community, 2 – *Phalaridetum arundinaceae*, 3 – *Scirpetum silvatici*, 4 – *Arrhenatheretum elatioris*, 5 – community *Carex brizoides*, 6 – transitional communities from 1992–1994, 6 – *Carici canescentis*-*Agrostietum caninae*, 7 – *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer* community, 8 – *Epilobio-Juncetum* and *Cirsietum rivularis*.

Długość strzałek na rysunkach 36 i 37 ilustruje wielkość zmian w składzie roślinności badanych łąk śródleśnych. Im strzałka dłuższa, tym zmiany większe. Zalesienie miejsc zajętych dawniej przez fitocenozy *Carici canescentis*-*Agrostietum caninae*, *Cirsietum rivularis*, zbiorowisko *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer* i *Epilobio-Juncetum* doprowadziło do powstania zbiorowiska *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica* (największe zmiany w składzie gatunkowym). Zbiorowiska pozostawione bez użytkowania kośnego



Ryc. 37. Uporządkowanie zdjęć z łąk śródleśnych według I i II osi DCA na podstawie obecności gatunków. Strzałki łączą zdjęcia wykonane w tych samych miejscach w latach 1968–1971 i 1992–1994. Linia ciągła oznacza koszenie, linia przerywana nieużytkowanie, linia kropkowana zalesianie: 1 – zbiorowisko *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica*, 2 – *Phalaridetum arundinaceae*, 3 – *Scirpetum silvatici*, 4 – *Arrhenatheretum elatioris*, 5 – zbiorowisko *Carex brizoides*, 6 – zbiorowiska przejściowe z lat 1992–1994, 7 – *Carici canescentis*-*Agrostietum caninae*, 8 – zbiorowisko *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer*, 9 – *Epilobio-Juncetum* i *Cirsietum rivularis*.

Fig. 37. Ordination the glade meadow relevés along the first two DCA axes according to species presence. The arrows connect relevés made at in the same places from 1968–1971 and 1992–1994. The solid line represents mowing, the dashed line represents abandonment and the dotted line represents afforestation: 1 – *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica* community, 2 – *Phalaridetum arundinaceae*, 3 – *Scirpetum silvatici*, 4 – *Arrhenatheretum elatioris*, 5 – community *Carex brizoides*, 6 – transitional communities from 1992–1994, 7 – *Carici canescentis*-*Agrostietum caninae*, 8 – *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer* community, 9 – *Epilobio-Juncetum* and *Cirsietum rivularis*.

w miejscach wilgotnych przekształciły się w *Phalaridetum arundinaceae*, a w suchszych – w zbiorowisko *Carex brizoides* lub płaty o nieustalonej przynależności fitosocjologicznej (mniejsze zmiany w składzie gatunkowym). Natomiast regularnie koszone w ciągu ostatnich 20 lat płaty *Arrhenatheretum elatioris* nie uległy większym zmianom. Został zachowany ich skład gatunkowy i nie zmieniła się istotnie ilościowość występujących tam gatunków.

Tabela 18. Korelacje między osiami DCA i niektórymi zmiennymi dla zbiorowisk łąk śródleśnych północnej części Puszczy Niepołomickiej.

Table 18. Correlations between DCA axes and some characteristics for the glade meadow communities in the northern part of the Niepołomice Forest.

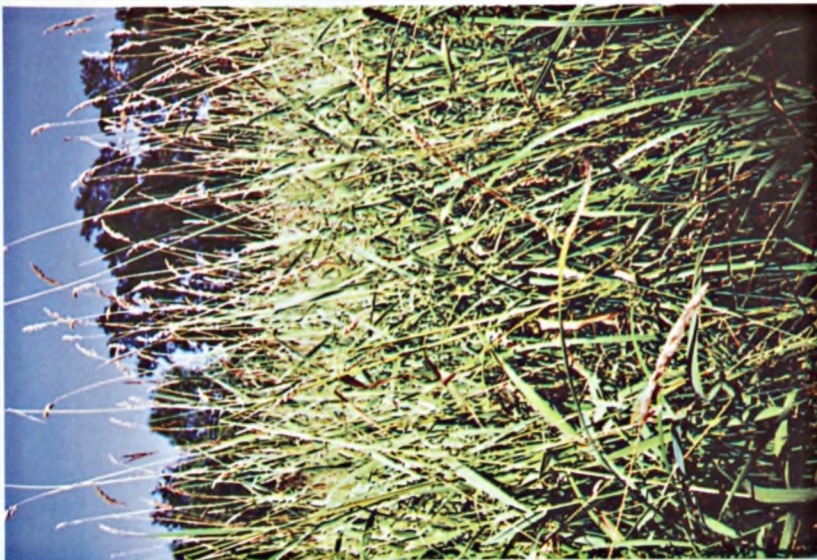
Zmienne Variables	Dla danych ilościowych For abundance data		Dla danych jakościowych For qualitative data	
	Oś I Axis I	Oś II Axis II	Oś I Axis I	Oś II Axis II
Maksymalna wysokość roślin zielnych Maximum height of plants	- 0,35	- 0,38	- 0,26	- 0,64
Średnia wysokość roślin zielnych Average height of plants	- 0,36	- 0,43	- 0,29	- 0,59
Minimalna wysokość roślin zielnych Minimum height of plants	- 0,14	- 0,55	- 0,05	- 0,50
Wysokość drzew Height of trees	- 0,69	- 0,30	- 0,58	- 0,59
Pokrycie drzew Tree cover	- 0,69	- 0,14	- 0,60	- 0,51
Pokrycie krzewów Shrub cover	- 0,13	- 0,36	- 0,13	- 0,20
Pokrycie roślin zielnych Herbaceous plant cover	0,20	0,01	0,24	- 0,26
Pokrycie mszaków Bryophyte cover	- 0,44	0,29	- 0,43	0,02
Liczba gatunków Number of species	0,73	- 0,10	0,76	- 0,23
Wskaźniki wg Ellenberga Ellenberg indicator values:				
Światło L Light L	0,39	0,33	0,24	0,56
Wilgotność F Moisture F	- 0,78	0,49	- 0,86	0,41
Odczyn R Reaction R	- 0,09	- 0,40	0,01	- 0,71
Azot N Nitrogen N	- 0,48	- 0,33	- 0,36	- 0,76
Grupy gatunków Species groups:				
<i>Rudero-Secalietaea</i>	- 0,12	0,32	- 0,01	0,56
<i>Secali-Violetalia arvensis</i>	0,21	- 0,14	0,27	- 0,18
<i>Onopordetalia acanthi</i>	- 0,14	- 0,16	- 0,09	- 0,28
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	0,91	0,03	0,90	0,03
<i>Molinietaea</i>	0,34	- 0,18	0,37	- 0,18
<i>Arrhenatheretalia</i>	0,83	- 0,23	0,84	- 0,20
<i>Scheuchzerio-Caricetea fuscae</i>	- 0,62	0,36	- 0,70	0,51
<i>Caricetalia fuscae</i>	- 0,35	0,55	- 0,50	0,77



Fot. M. Gębska

Ryc. 9. Zespól *Phalaridetum arundinaceae* – płat z *Glyceria aquatica* – łąka śródleśna w oddziale 52,1 53 Puszczy Niepolomickiej.

Fig. 9. *Phalaridetum arundinaceae* association – stand with *Glyceria aquatica* – glade meadow in forest divisions 52 and 53 in the Niepolomice Forest.



Fot. M. Gębska

Ryc. 8. Zespól *Phalaridetum arundinaceae* – łąka śródleśna w oddziale 56 Puszczy Niepolomickiej.

Fig. 8. *Phalaridetum arundinaceae* association – glade meadow in forest division 56 in the Niepolomice Forest.



Fot. B. Barabasz

Ryc. 10. Zespół *Carici canescentis-Agrostietum caninae* – łąka w sąsiedztwie lasu Grobelczyk.

Fig. 10. *Carici canescentis-Agrostietum caninae* association – meadow near Grobelczyk Forest (part of the Niepolomice Forest).



Fot. M. Gębska

Ryc. 11. Zespół *Scirpetum silvatici* – łąka śródleśna oddziału 59 Puszczy Niepolomickiej.

Fig. 11. *Scirpetum silvatici* association – glade meadow in forest division 59 in the Niepolomice Forest.



Fot. B. Barabas;

Ryc. 13. Zespół *Epilobio-Juncetum effusi* – kompleks łąk w sąsiedztwie Ispiny.

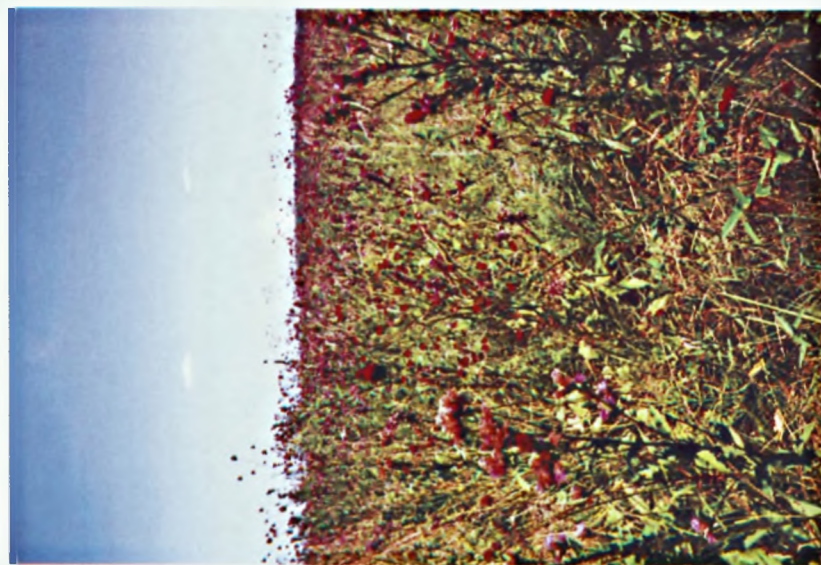
Fig. 13. *Epilobio-Juncetum effusi* association – meadows near Ispina village.



Fot. B. Barabas;

Ryc. 12. Zbiorowisko *Carex brizoides* – łąka śródleśna oddziału 58 Puszczy Niepolomickiej.

Fig. 12. *Carex brizoides* community – glade meadow in forest division 58 the in the Niepolomice Forest.



Fot. B. Barabas

Ryc. 15. Zespół *Molinietum coeruleae* – kompleks łąk między Ispina i lasem Grobla.

Fig. 15. *Molinietum coeruleae* association – meadows between Ispina village and Grobla Forest (part of the Niepolomice Forest).



Fot. B. Barabas

Ryc. 14. Zbiorowisko *Deschampsia caespitosa* – kompleks łąk w sąsiedztwie Ispiny i lasu Grobla.

Fig. 14. *Deschampsia caespitosa* community – meadows between Ispina village and Grobla Forest (part of the Niepolomice Forest).





Fot. B. Barabasz

Ryc. 16. Zbiorowisko *Polygonum bistorta* – kompleks łąk między Ispinią i lasem Grobla.

Fig. 16. *Polygonum bistorta* community – meadows between Ispina village and Grobla Forest (part of the Niepolomice Forest).



Fot. B. Barabasz

Ryc. 17. Zespół *Arrhenatheretum elatioris* – kwiecista postać zespołu – kompleks łąk w sąsiedztwie Ispiny.

Fig. 17. *Arrhenatheretum elatioris* association – flowered variant of association – meadows near Ispina village.



Fot. B. Barabasz

Ryc. 18. *Arrhenatheretum elatioris alopecuretosum* – obecna terasa zalewowa Wisły.

Fig. 18. *Arrhenatheretum elatioris alopecuretosum* – present flood terrace of the Vistula River.



Fot. M. Gębska

Ryc. 19. Zespół *Lolio-Cynosuretum cristati* – przydomowe pastwisko w sąsiedztwie Małej Wsi.

Fig. 19. *Lolio-Cynosuretum cristati* association – homestead pasture near Mała Wieś.



Fot. M. Gębska

Ryc. 20. Łąka śródleśna przygotowana do zalesienia z posianym *Lupinus polyphyllus* – oddział 59 Puszczy Niepołomickiej.

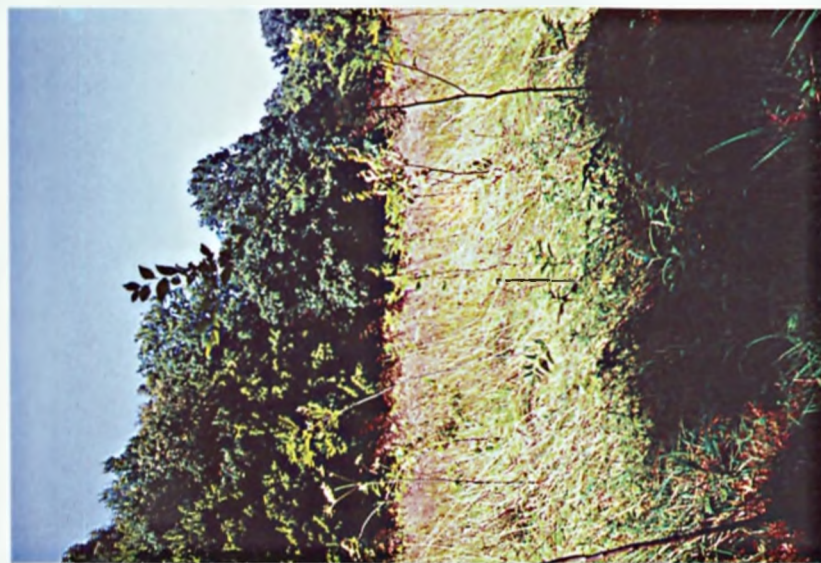
Fig. 20. Glade meadow ready for afforestation with planted *Lupinus polyphyllus* – forest division 59 in the Niepołomice Forest.



Fot. M. Gębska

Ryc. 21. Szkółka olszowa na dawnej łące śródleśnej oddziału 73 Puszczy Niepołomickiej.

Fig. 21. Alder tree plantation on former glade meadow in forest division 73 in the Niepołomice Forest.



Fot. B. Barabas

Ryc. 23. Uprawa olszowo-jesionowa w sąsiedztwie oddziału 30 i 42 Puszczy Niepolomickiej.

Fig. 23. Alder-ash tree plantation near forest divisions 30 and 42 in the Niepolomice Forest.



Fot. M. Gębska

Ryc. 22. Zbiorowisko *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica* – dawna łąka śródleśna oddziału 82 Puszczy Niepolomickiej.

Fig. 22. *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica* community – earlier glade meadow in forest division 82 in the Niepolomice Forest.

## 5. Dyskusja

### 5.1. Uwagi ogólne

Zbiorowiska łąkowe klasy *Molinio-Arrhenatheretea* charakteryzuje duża wrażliwość na zmiany parametrów siedliskowych. Istnienie tego typu zbiorowisk uwarunkowane jest w głównej mierze działalnością człowieka. Ważnym czynnikiem jest tu również dynamika tworzących je gatunków roślin. Każdy gatunek ma swój zakres i skalę przemieszczania się w fitocenozie łąkowej (Thórhallsdóttir 1990 a). Możliwość przemieszczania się gatunków jest bezpośrednio związana z obecnością luk w murawie łąkowej (Turkington R., Harper J. L. 1979). Pospolite gatunki rozłogowe, takie jak: *Agrostis vulgaris*, *A. stolonifera*, *Poa trivialis*, *Trifolium repens*, *Potentilla reptans*, przemieszczają się stosunkowo łatwo. Inaczej zachowują się trawy kępkowe, takie jak: *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum*. W tym wypadku prawdopodobieństwo ich wystąpienia w tym samym miejscu po roku lub nawet dwóch latach jest bardzo duże. Stąd uważa się, że dynamika całych zbiorowisk łąkowych powinna być rozpatrywana w odniesieniu do poszczególnych gatunków roślin i obserwowana w konkretnej skali czasowo-przestrzennej (Thórhallsdóttir 1990 a, b). Jednak bezspornie decydującą przyczyną przemian zbiorowisk łąkowych są zmiany warunków siedliskowych wynikające z szeroko rozumianych zabiegów gospodarczych prowadzonych przez człowieka (Grynia 1975, Olaczek 1976, Barabasz 1994 a).

### 5.2. Wpływ różnych form gospodarowania na zmiany zbiorowisk łąkowych

#### 5.2.1. Koszenie i wypas

Od setek lat są to tradycyjne sposoby użytkowania zbiorowisk łąkowych. Intensyfikacja lub zaniechanie tych zabiegów stanowi częstą przyczynę drastycznej przebudowy składu florystycznego łąki (Bakker 1989, Kornaś 1990). Niekiedy może to prowadzić do powstania zupełnie nowych na danym terenie zbiorowisk roślinnych.

W północnej części Puszczy Niepołomickiej zaprzestanie użytkowania kośnego nastąpiło na łąkach śródleśnych kompleksu Grobla, które ze względu na niedogodną lokalizację stały się nieużytkami. Na 31 zdjęć fitosocjologicznych z tego obszaru powtórzonych po 20 latach, aż 13 stanowią płaty w ogóle nie użytkowane, a zaledwie 5 płaty koszone tak jak dawniej (ryc. 36, 37). Skutki zaprzestania koszenia są bardzo łatwe do zaobserwowania. Powszechnie występujące tu kiedyś *Arrhenatheretum elatioris* i zbiorowisko *Lychnis – Ranunculus* zostały zastąpione przez inne zbiorowiska roślinne, choć *Arrhenatheretum elatioris* można jeszcze tu spotkać w niewielkich fragmentach. W miejscach średnio wilgotnych pojawiło się zbiorowisko *Carex brizoides*, a tam gdzie jest jeszcze wilgotniej rozprzestrzeniło się występujące tu kiedyś tylko w małych skrawkach *Phalaridetum arundinaceae* (ryc. 3, 4). Wśród fitocenozy *Phalaridetum* w niektórych miejscach zaznacza się dość duży udział *Cirsium arvense*, które dominuje na łące w oddziale 67 i 52 (tab. 1). Prawdopodobnie przyczyną powstania takich płatów jest zaprzestanie koszenia i odkładanie się dużych ilości nierozłożonej materii organicznej. Podczas badań zbiorowisk łąkowych Ojcowskiego Parku Narodowego stwierdzono, że nawet roczne przerwy w koszeniu powodują gromadzenie się nierozłożonych szczątków roślinnych, co sprzyja wkraczaniu nitrofitów, takich jak: *Urtica dioica*, *Rumex obtusifolius*, *Cirsium*

*oleraceum*, *Agropyron repens* i *Galium aparine* (Kornaś, Dubiel 1990, 1991, Michalik 1990). Tego typu zbiorowiska zajmują aktualnie 1/5 powierzchni dna dolin OPN (Kornaś, Dubiel 1990, 1991). W północnej części Puszczy Niepołomickiej płaty z dużym udziałem *Cirsium arvense* nie są na razie zjawiskiem aż tak powszechnym. Trudno jest teraz określić, w jakim kierunku będą następować dalsze zmiany nieużytkowanych terenów łąkowych. Być może fitocenozy z *C. arvense*, podobnie jak na odłogach w dolinie Wierzbanówki na Pogórze Wielickim, są tylko pewnym stadium przejściowym, które wykształciło się po kilku latach nieużytkowania (Dubiel 1984). Gatunek ten prawdopodobnie zmniejszy swój udział tylko wtedy, gdy postępujące dalsze zmiany siedliskowe umożliwią wkroczenie innych równie ekspansywnych gatunków.

W miejscach zajętych obecnie przez zbiorowisko *Carex brizoides* i zespół *Scirpetum silvatici*, gdzie zwarcie i wysokość runi nie jest tak duża jak w *Phalaridetum*, stopniowo zaczynają pojawiać się siewki drzew. Badania zbiorowisk łąkowych doliny Wierzbanówki dowiodły, że koszenie zbiorowisk szuwarowych, takich jak *Phalaridetum arundinaceae*, wpływa w sposób bardzo istotny na skład florystyczny tego zespołu (Dubiel 1987). W miejscach dość wilgotnych czynnik ten hamuje procesy łądowacenia, natomiast na obszarach przesuszonych, gdzie zachowały się jedynie najodporniejsze gatunki szuwarowe, powoduje wyraźne przyspieszenie sukcesji w kierunku zbiorowisk mezofilnych. Zastosowanie tego typu zabiegu na łąkach śródleśnych północnej części Puszczy Niepołomickiej z pewnością spowodowałoby częściową regenerację występujących tam kiedyś zbiorowisk.

Drastyczne ograniczenie a nawet całkowite zaprzestanie wypasu bydła na wilgotnych pastwiskach z zespołem *Epilobio-Juncetum* jest w przypadku łąk północnej części Puszczy Niepołomickiej zjawiskiem przyrodniczo korzystnym. Zahamowało ono to ekspansję tego zbiorowiska na badanym terenie, która była tu wyraźnie widoczna w latach 70-tych (Denisiuk 1976). Efektem tego jest niewielki wzrost średniej liczby gatunków notowanych w zdjęciach, ze średnio 34 w latach 1968–1971 do 37 obecnie (tab. 4, 14). Wzrost dotyczy w tym przypadku gatunków charakterystycznych dla związków *Magnocaricion* i *Calthion*, rzędu *Arrhenatheretalia* oraz klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (tab. 15). Badania pastwisk w OPN dowodzą jednak, że w dalszej kolejności może nastąpić ponowny spadek liczby gatunków i kolonizacja tego typu zaniedbanych pastwisk przez nitrofitę (Kornaś, Dubiel 1990).

Spadek różnorodności gatunków łąkowych może być również wynikiem zwiększenia efektywności pozyskiwania siana. Poprzez zwiększenie liczby pokosów można osiągnąć zmniejszenie zawartości włókna w sianie. Z punktu widzenia hodowli jest to bardzo korzystny efekt (Olkowski, Grabowski 1979, Szarejko 1979). Zbiorowiska łąkowe powstały pod wpływem wieloletniej gospodarki kośnej, a ich skład gatunkowy jest ściśle uzależniony od pory koszenia. Stąd radykalna zmiana rytmu koszenia pociąga za sobą w stosunkowo krótkim czasie zmniejszenie bogactwa florystycznego łąki (Michalik 1990 b). W przypadku łąk północnej części Puszczy Niepołomickiej czynnik ten nie ma jednak praktycznego znaczenia. Większość terenów łąkowych jest tu w prywatnych rękach właścicieli niewielkich gospodarstw rolnych, stąd gospodarka łąkarska na tym obszarze ma raczej charakter ekstensywny.

Przy intensyfikacji wypasu, zmiany składu florystycznego zależą przede wszystkim od stopnia defoliacji roślin oraz wydeptywania. Ogólna reakcja zbiorowisk łąkowych na wypas związana jest z formą wzrostu poszczególnych gatunków (Noy-Meir, Gutman, Kaplan 1989). Wraz ze wzrostem intensywności wypasu spada liczba gatunków wysokich na rzecz niskich i rozetowych. Przy bardzo intensywnym wypasie gatunki wysokie

są całkowicie eliminowane, co znacznie uszczupla różnorodność gatunkową zbiorowiska (Wilson 1994). Intensywny wypas powoduje w dalszej kolejności zniszczenie nawet najodporniejszych roślin, a wydeptywanie prowadzi niejednokrotnie do trwałego naruszenia struktury gleby (Kępczyński 1960, Honczarenko 1963, Nowiński 1967). Końcowym rezultatem może być zupełna dewastacja pastwiska uniemożliwiająca dalsze użytkowanie. Na badanym terenie tego typu niepokojące zmiany zarysowały się już w latach 70-tych w kompleksie pastwisk obok Drwini (Denisiuk 1976). W rejonie Puszczy Niepołomickiej pastwiska były eksploatowane bez żadnych zabiegów pielęgnacyjnych. Tendencja ta utrzymała się do tej pory, stąd tereny te robią wrażenie wyraźnie zaniedbanych. Jednak spadek opłacalności hodowli zwierząt spowodował zmniejszenie intensywności wypasu, dzięki czemu pastwiska te przetrwały w podobnej kondycji aż do dziś (tab. 14, 15). W tym wypadku tempo wykorzystania zasobów roślin pastwiskowych zostało spowolnione, co nawet umożliwiło częściową regenerację tych zbiorowisk. Po ograniczeniu nadmiernej eksploatacji pastwisk, zjawisko częściowej regeneracji zdewastowanych siedlisk obserwowano już wielokrotnie w różnych typach zbiorowisk pastwiskowych (Numata 1991, Garcia 1992). W Polsce zabiegi regeneracyjne pastwisk zniszczonych zbyt intensywnym użytkowaniem polegają głównie na zaoraniu terenów i przeznaczeniu ich pod uprawy rolne, chociaż z punktu widzenia gospodarki łąkarskiej powinno to być ostatecznością (Słomiński 1965). Niekiedy stosuje się podsiewanie oraz nawożenie, ale ze względu na koszty i nie zawsze pozytywne efekty, dzieje się to o wiele rzadziej.

### 5.2.2. Zmiany poziomu wód gruntowych

Wszystkie zbiorowiska klasy *Molinio-Arrhenatheretea* są bardzo wrażliwe na wahania poziomu wód gruntowych. Zarówno spadek jak i wzrost wilgotności podłoża powoduje stosunkowo szybko zachodzące zmiany w składzie florystycznym runi. Na obniżenie poziomu wód gruntowych szczególnie gwałtownie reagują łąki okresowo oraz umiarkowanie wilgotne ze związków *Calthion* i *Molinion*. Początkowo objawia się to spadkiem liczebności gatunków higrofilnych. Rezultatem postępującego osuszania jest wykształcenie typowej łąki świeżej, zazwyczaj zespołu *Arrhenatheretum elatioris*. Proces tego rodzaju dobrze udokumentowano w dolinie górnej Wisły w okolicach Czernichowa (Zarzycki 1958 a, Tumidajowicz, Zubel 1978). W ciągu 25 lat wskutek osuszenia udział powierzchni zespołu *Molinietum coeruleae* zmniejszył się z 86% w 1947 roku do 1% w 1972 roku, natomiast udział powierzchni *Arrhenatheretum elatioris*, nie występującego na tym terenie w 1947, wyniósł w 1972 roku 44%, a z płacami przejściowymi 62%. Zmniejszenie frekwencji gatunków higrofilnych zaznaczyło się również na łąkach północnej części Puszczy Niepołomickiej, zwłaszcza w kompleksie łąk nad Drwinką od strony Chobotu, gdzie urządzenia odwadniające, szczególnie sieć rowów melioracyjnych, są w pełni sprawne. Aktualnie cały ten teren jest suchszy w porównaniu ze stanem z lat 70-tych, co objawia się między innymi występowaniem licznych płatów przejściowych pomiędzy zbiorowiskami higro- i mezofilnymi (por. ryc. 1 i ryc. 6, 7). Na obszarze dawnego występowania zespołu *Cirsio-Polygonetum* wykształciło się zbiorowisko *Polygonum bistorta* (ryc. 4). Nie stwierdzono dużych różnic w składzie gatunkowym tego zbiorowiska w porównaniu do fitocenoz *Cirsio-Polygonetum* opisanych przez Denisiuka (1976). Jednak znacznie zmniejszyła się ilościowość gatunków ze związku *Calthion* (*Polygonum bistorta*, *Trifolium hybridum*, *Myosotis palustris*, *Cirsium rivulare*), a wzrósł udział traw i niektórych bylin (*Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *F. pratensis*, *Holcus lanatus*, *Agrostis vulgaris*, *Galium verum*, *G. boreale*, *Pimpinella saxifraga*, *Achillea millefo-*

*lium*) (tab. 14, 15). Zmiany składu florystycznego zaznaczają się wyraźnie w warstwie mchów. W *Cirsio-Polygonetum* gatunkami budującymi tę warstwę były głównie *Climacium dendroides* i *Calliergonella cuspidata*. Obecnie w fitocenozach *P. bistorta* pierwszy z wymienionych gatunków zajmuje mniej niż 25% powierzchni w zdjęciach, podczas gdy w *Cirsio-Polygonetum* jego pokrycie wynosiło do 75%. Z kolei *C. cuspidata* nie występuje już zupełnie w fitocenozach *P. bistorta*. Natomiast w zbiorowisku tym pojawiły się takie gatunki mchów, jak: *Ceratodon purpureus*, *Brachythecium albicans* i *B. rivulare*, nie występujące w zespole *Cirsio-Polygonetum*.

Wieloletnie badania wilgotnych zbiorowisk łąkowych ze związków *Calthion* i *Molinion* wykazały, że istnieje wyraźny szereg sukcesyjny związany z obniżaniem poziomu wód gruntowych (Zarzycki 1958 a, Medwecka-Kornaś, Dubiel 1984, Dubiel 1987, Kępczyński, Załuski 1991, Kotańska 1993 a, b, Załuski 1995). W północnej części Puszczy Niepołomickiej spadek wilgotności podłoża w kompleksie łąk pomiędzy Ispiną a lasem Grobla doprowadził do powstania zbiorowiska o charakterze pośrednim między *Molinietum* i *Arrhenatheretum* (tab. 10). Dawniej obszar ten w znacznej części był zajęty przez wilgotne zbiorowiska ze związku *Calthion*. W porównaniu np. z fitocenozami *Polygonum bistorta* zbiorowisko przejściowe między *Molinietum* i *Arrhenatheretum* stanowi jeszcze bardziej zaawansowane stadium sukcesji zmierzające do łąki świeżej.

Kierunek zmian sukcesyjnych od łąk wilgotnych do suchych może być zmieniony poprzez podtopienie terenu będące wynikiem np. niesprawnego działania urządzeń melioracyjnych lub powodzi. W rezultacie może nastąpić spadek liczby gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na rzecz gatunków z klas: *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* i *Phragmitetea*. W północnej części Puszczy Niepołomickiej procesy tego typu obserwowano już w latach 70-tych wokół starorzeczy Wisły (Dubiel 1973). Obecnie zaznaczają się one wyraźnie na łąkach śródleśnych w kompleksie Grobla, gdzie ze względu na zaprzestanie użytkowania kośnego zaniedbano również konserwację urządzeń odwadniających. Efektem jest podtopienie terenu i związane z tym znaczne rozprzestrzenienie się zespołu *Phalaridetum arundinaceae* (ryc. 3).

Niekiedy zwiększenie wilgotności podłoża może być zabiegiem celowo stosowanym przez człowieka dla podwyższenia wartości użytkowych łąk suchych lub też łąk świeżych przesuszonych wskutek niskich opadów atmosferycznych w kilku kolejnych latach (Zarzycki 1958b, Słomiński 1965, Szuniewicz, Nazaruk 1970). Na większej części obszarów Polski niedobory wodne roślin na użytkach zielonych w okresie wegetacji już w latach 70-tych wynosiły od 200 do 300 mm, a obecnie ze względu na ostatnie suche lata prawdopodobnie uległy jeszcze zwiększeniu (Nazaruk 1970). W intensywnej gospodarce łąkowo-pastwiskowej często zachodzi konieczność stosowania nawodnień powierzchniowych (zalewanie, deszczowanie) lub rzadziej podsiąkowych. Na obszarach o glebach silnie zmrzażalnych woda jest głównym czynnikiem ograniczającym plonowanie łąki (Szuniewicz, Nazaruk 1970). Odpowiedni poziom wilgotności, szczególnie wiosną, ma ogromny wpływ na kiełkowanie i rozwój nasion między innymi takich pospolitych traw pastewnych, jak *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Agrostis vulgaris* i inne (Bakker 1989, Bullock i in. 1994). Na łąkach północnej części Puszczy Niepołomickiej zabiegi tego rodzaju nigdy nie były przeprowadzane, ponieważ położenie w sąsiedztwie Wisły i specyficzny mikroklimat zawsze zapewniały dogodne warunki wilgotnościowe.

Na badanym terenie zaznacza się jednak powszechne już dziś zjawisko zmniejszania powierzchni łąk wilgotnych, głównie ze związku *Calthion* (Kotańska 1993 a, b). Lokal-



ne obniżenie wód gruntowych związane ze spadkiem poziomu wody w Wiśle, przy sprawnych urządzeniach odwadniających, nie stanowi większego zagrożenia dla łąk świeżych, ale jest podstawową przyczyną zanikania łąk wilgotnych.

### 5.2.3. Nawożenie

Zbiorowiska łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* do normalnego rozwoju wymagają systematycznego nawożenia. Regulacja rzek, zalewających corocznie tereny łąk i w naturalny sposób je użyźniających, spowodowała, że niezbędne stało się nawożenie sztuczne. Jednak zarówno zbyt wysokie dawki nawozu jak i jego niedostatek mogą być niekorzystne. Przenawożenie powoduje wzrost produktywności zbiorowisk łąkowych, ale jednocześnie znacznie ogranicza liczbę gatunków. W pracach dotyczących polepszania jakości i wielkości pozyskiwanego plonu siana zaleca się stosowanie intensywnego nawożenia, zwłaszcza azotowego. Na łąkach wilgotnych daje to najlepsze efekty w połączeniu z równoczesnym obniżeniem poziomu wód gruntowych (Słomiński 1965, Burczyk, Zarzycki 1970, Olkowski i in. 1979). Rezultatem jest zazwyczaj eliminacja dwuliściennych bylin łąkowych przy zdecydowanej ekspansji pospolitych traw pastewnych, takich jak: *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *P. trivialis*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius* i innych. W płatach *Arrhenatheretum elatioris* w skrajnych wypadkach może to prowadzić do wytworzenia monokultur traw pastewnych (Kornaś 1990, Kornaś, Dubiel 1990, 1991). Wysokość plonu z takiej łąki jest bardzo duża, ale jej bogactwo florystyczne i walory krajobrazowe są niewielkie. W północnej części Puszczy Niepołomickiej takie niekorzystne z punktu widzenia zachowania różnorodności gatunkowej zmiany obserwowane są sporadycznie, w pojedynczych płatach zespołu *Arrhenatheretum elatioris*. Wzrost intensywności nawożenia w ostatnich 20 latach spowodował wyraźne podwyższenie średniej wartości wskaźnika azotu glebowego w fitocenozach *Arrhenatheretum*, z 4,6 do 5,4 (tab. 16). Jak na razie nie wywołało to jeszcze większych zmian składu florystycznego w skali całego badanego terenu, lecz przy dalszym nasilaniu może stać się w przyszłości poważnym zagrożeniem dla różnorodności gatunkowej tego zespołu.

Nagromadzenie materii organicznej w wyniku zaprzestania koszenia może powodować podobne rezultaty jak stosowanie wysokich dawek nawozów mineralnych. Jest to widoczne na łąkach śródlęśnych badanego terenu. W wyniku zaniechania koszenia i gromadzenia się martwych szczątków nastąpił wzrost zawartości azotu w glebie, co w połączeniu z podwyższeniem wilgotności podłoża dało możliwość rozwoju *Phalaridetum arundinaceae*. Zjawisko tego typu jeszcze jaskrawiej wystąpiło na łąkach świeżych Ojcowskiego Parku Narodowego (Kornaś, Dubiel 1990, 1991, Michalik 1990 c). Aby zahamować sukcesję w kierunku lasu stosowano tam koszenie, ale bez usuwania siana. Biomasa roślinna rozkładając się spowodowała wzrost zasobności gleb, co umożliwiło wkroczenie okazałych higrofitów i nitrofitów. Na łąkach północnej części Puszczy Niepołomickiej skala tego procesu jest niewątpliwie mniejsza.

Regeneracja skrajnie przenawożonych siedlisk łąkowych jest zazwyczaj trudna i kosztowna. W Polsce rzadko mamy do czynienia z tego rodzaju problemem, ale na zachodzie Europy coraz częściej podejmuje się próby regeneracji przenawożonych łąk (Barendse i in. 1992).

Zbiorowiska z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* uboższą florystycznie także przy ograniczeniu lub całkowitym zaprzestaniu nawożenia. Brak nawożenia powoduje degradację

gleb, co z kolei jest przyczyną wycofywania się gatunków bardziej wymagających, np. traw pastewnych (Noryskiewicz 1978). W przypadku badanych łąk lokalne podtopienie i gospodarcze zaniedbanie obszaru graniczącego od południa z lasem Grobla spowodowało wykształcenie nowego zbiorowiska z dominującą *Deschampsia caespitosa* (tab. 7, 16). W latach 70-tych teren ten był zajęty przez zbiorowisko *Lychnis flos-cuculi* – *Ranunculus acer* (Denisiuk i in. 1976). W zdjęciach ze zbiorowiska *D. caespitosa* występuje znacznie mniej gatunków niż w zdjęciach ze zbiorowiska *Lychnis* – *Ranunculus* – przeciętnie 37 w porównaniu z 46. Natomiast pokrycie *D. caespitosa* wzrosło z mniej niż 25% do 75% w niektórych płatach (tab. 14). Wysoki udział *D. caespitosa* świadczy, iż tereny te są bardzo słabo nawożone, gdyż gatunek ten jest silnie związany z ubogimi siedliskami pozbawionymi odpowiednich zabiegów pielęgnacyjnych (Nowiński 1967). Na łąkach północnej części Puszczy Niepołomickiej wzrost pokrycia *D. caespitosa* zaznacza się również w fitocenozach innych zespołów, takich jak intensywnie wypasane *Lolio-Cynosuretum*, zaniedbane gospodarczo *Epilobio-Juncetum* oraz koszona wilgotna postać *Molinietum coeruleae* (tab. 4, 8, 12). W każdym z tych trzech przypadków powodem ekspansji śmiałka jest ograniczenie nawożenia (Dubiel 1988). Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym rozprzestrzenianiu tej rośliny w zespołach pastwiskowych jest – podobnie jak w wypadku *Nardus stricta* – omijanie jej przez pasące się bydło (Michalik 1990b). Analogiczne zmiany obserwowano w zbiorowiskach łąkowych na ziemi chełmińskiej, gdzie pozbawione nawożenia pastwiska były systematycznie zarastane przez *D. caespitosa* przekształcając się w tereny z ubogim zespołem *Junco-Molinietum* (Noryskiewicz 1978).

Procesy ubożenia florystycznego łąk po zaprzestaniu ich nawożenia bardzo dobrze poznano na przykładzie łąk górskich z zespołem *Gladiolo-Agrostietum* w Gorczańskim i Tatrzańskim Parku Narodowym (Kornaś 1967, Kornaś, Medwecka-Kornaś 1967, Kaźmierczakowa i in. 1990, Michalik 1990 a). Przy regularnym koszeniu i ograniczeniu nawożenia liczba gatunków roślin naczyniowych w tym zespole waha się od 17 do 44 na 100 m<sup>2</sup>, podczas gdy w latach 50-tych notowano ich od 38 do 61 (Kaźmierczakowa 1990). Po zaprzestaniu tradycyjnego nawożenia przez koszarzenie nastąpił spadek liczby gatunków z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na korzyść gatunków klasy *Nardo-Callunetea*. Cykl przemian po ostatnim koszarzeniu w *Gladiolo-Agrostietum* prowadzący do wykształcenia *Hieracio-Nardetum* trwa 10 do 15 lat. Kolejnym etapem sukcesji jest ekspansja *Vaccinium myrtillus*, a następnie świerka (Michalik 1990 a). Zmiany składu gatunkowego w *Gladiolo-Agrostietum* są odwracalne po zastosowaniu nawożenia we wczesnych stadiach sukcesyjnych, kiedy w glebie są jeszcze obecne diaspory gatunków żywnych łąk (Kotarska 1977). Prawdopodobnie ten sam efekt wzrostu różnorodności gatunkowej można by było uzyskać po zastosowaniu nawożenia w zbiorowisku *Deschampsia caespitosa* w północnej części Puszczy Niepołomickiej. Być może w tym przypadku czynnikiem ograniczającym rozwój roślinności jest także brak miejsc do kiełkowania nasion. Jeśli zbiorowisko to pozostawi się bez żadnych zabiegów pielęgnacyjnych, zapewne nastąpi dalsza ekspansja śmiałka, co doprowadzi do całkowitej nieprzydatności gospodarczej tych terenów.

#### 5.2.4. Zalesianie

W ciągu ostatnich 20 lat w północnej części Puszczy Niepołomickiej zalesiono znaczną część nieużytkowanych obszarów łąkowych. Dotyczy to terenów dawnych łąk śródleśnych oraz małych fragmentów łąk w kompleksie „Krzykówka” między Ispiną a lasem

Grobla. Zakres tego procesu ilustruje rycina 2. Ze względu na wilgotne podłoże gatunkami najczęściej wprowadzanymi do drzewostanów są: *Fraxinus excelsior* i *Alnus glutinosa*. W mniejszych ilościach sadi się także *Quercus robur*. Z gatunków iglastych wprowadzany jest jedynie *Larix europaea*.

Przygotowanie terenów pod szkółkę leśną oraz późniejsze sadzenie drzew powoduje bardzo duże zmiany składu florystycznego. Pierwszym etapem jest przeoranie gleby i podsiewanie lubinem trwałym – *Lupinus polyphyllus* – (ryc. 20). Zabieg ten nie zawsze się stosuje, ale już samo przeoranie dotychczasowej roślinności wzbogaca glebę w azot. Stąd na obszarach zalesionych w krótkim czasie następuje wzrost liczebności gatunków nitrofilnych. W północnej części Puszczy Niepołomickiej w miejscach zalesionych, gdzie wykształciło się zbiorowisko *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica*, stwierdzono podwyższenie wskaźnika zawartości azotu w glebie z 4,2 do 6,4 oraz wskaźnika odczynu gleby z 5,2 do 6,4 (tab. 17). Ten duży wzrost żyzności podłoża spowodował liczne pojawienie się takich gatunków, jak *Urtica dioica*, *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Rubus caesius*, *Galeopsis pubescens*, *Solanum dulcamara*, *Cucubalus baccifer* (tab. 13). Zalesienie przyczyniło się do zaniku zbiorowisk łąkowych z klasy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (*Carici canescentis-Agrostietum caninae*) i *Molinio-Arrhenatheretea* (*Cirsietum rivularis*, *Epilobio-Juncetum*, *Scirpetum silvatici*) na znacznej części dawnych łąk śródleśnych (tab. 18, ryc. 36, 37). Z punktu widzenia gospodarki leśnej zalesianie jest to korzystne zagospodarowywanie miejsc nieużytkowanych. Jednak biorąc pod uwagę walory krajobrazowe i florystyczne dawnych łąk śródleśnych, nawet tych zaniedbanych, proces zalesiania powinien być prowadzony z dużą rozważą, gdyż może doprowadzić do zaniku wielu niemożliwych do odtworzenia tu zbiorowisk trawiastych.

Poważnym problemem wiążącym się z zalesianiem oraz bliskością terenów leśnych są szkody spowodowane przez dzikie zwierzęta. Szczególnie chodzi o buchtowanie darni łąkowej przez dziki. Niekiedy powoduje to tak duże uszkodzenia roślinności i wierzchniej warstwy gleby, że nawet po wyrównaniu powierzchni płyty tego typu jeszcze przez pewien czas nie nadają się do użytkowania. W zniszczonych przez dziki a niewyrównanych partiach łąk szybko rozwijają się mało użyteczne gatunki, takie jak: *Potentilla anserina*, *Plantago lanceolata*, *Mentha arvensis*, *Hieracium pilosella*, *Rumex acetosella* i inne. Podobne zmiany florystyczne stwierdzono w zniszczonych w ten sam sposób płatach łąk i pastwisk na Wysoczyźnie Chełmińskiej (Noryskiewicz 1978). Jednak w północnej części Puszczy Niepołomickiej uszkodzenia łąk przez dziki są często tak duże, że właściciele decydują się na całkowite zaprzestanie użytkowania takich terenów.

## 6. Ochrona zbiorowisk łąkowych północnej części Puszczy Niepołomickiej

Łąki północnej części Puszczy Niepołomickiej niewątpliwie stanowią interesujący obiekt przyrodniczy i krajobrazowy, na co zwrócono uwagę już dwadzieścia lat temu (Denisiuk 1976). Mimo dużych zmian florystycznych, jakie nastąpiły na tych terenach w ostatnim dwudziestolecu, niektóre zbiorowiska łąkowe mają nadal dobrze zachowany i w miarę stabilny skład gatunkowy. Zespoły takie, jak: *Lolio-Cynosuretum*, *Arrhenatheretum elatioris* w typowej postaci czy *Molinietum coeruleae*, niewiele zmieniły się w stosunku do stanu z lat 70-tych. Wśród trzynastu wyróżnionych obecnie zbiorowisk łą-

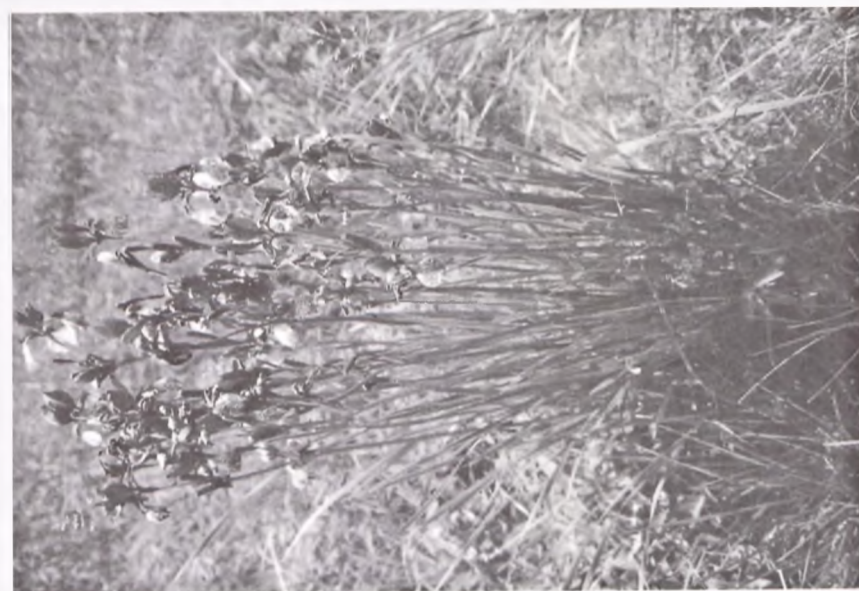
kowych na szczególną uwagę zasługują bardzo piękne i bogate gatunkowo fitocenozy *Molinietum coeruleae*, których stan, jak się wydaje, jest nawet lepszy niż dawniej. Dotyczy to przede wszystkim płatów zespołu zachowanych na obszarach „Krzykówki”, gdzie wilgotność terenu miejscami jest dość duża, a gospodarka łąkarska mniej intensywna niż na łąkach w sąsiedztwie Drwinki (ryc. 3). W płatach tego zespołu występują gatunki chronione, takie jak: *Iris sibirica* (nie znaleziony tu w latach 70-tych – ryc. 38), *Dianthus superbus*, *Gladiolus imbricatus*. Spośród innych roślin objętych ochroną gatunkową, a odnotowanych na łąkach badanego obszaru należy wymienić: *Pedicularis palustris*, *Orchis incarnata* (ryc. 39), *Listera ovata*, *Orchis latifolia*; dwóch ostatnich gatunków nie udało się jednak obecnie odnaleźć. Inne interesujące gatunki łąkowe, o których warto wspomnieć, to: *Achillea ptarmica*, *Cnidium dubium*, *Serratula tinctoria*, *Thalictrum lucidum*, *Selinum carvifolia*, *Juncus atratus*, *Lathyrus paluster*, *Heleocharis palustris* i *Sium latifolium*.

Należy stwierdzić, że w zbiorowiskach łąk wilgotnych szczególnie ze związku *Calthion*, nastąpił spadek różnorodności gatunkowej. Jest to rezultatem obniżenia poziomu wód gruntowych oraz zaniechania tradycyjnych sposobów użytkowania. W wielu rejonach Polski, a także Europy Zachodniej, podstawowym czynnikiem decydującym o zmniejszeniu bogactwa florystycznego zbiorowisk trawiastych jest intensyfikacja metod ich użytkowania (Grynja 1975, Garcia 1992). Na badanym terenie dotyczy to jedynie niektórych fragmentów łąk rajgrasowych i pastwiska życicowego w okolicach Drwini. W innych miejscach zmiany składu gatunkowego są głównie wynikiem zaniedbań w gospodarce łąkowo-pastwiskowej.

Zmniejszenie różnorodności biologicznej obserwuje się powszechnie na całym świecie w różnych typach zbiorowisk roślinnych (Risser 1988, Loster 1991, Gliwicz 1992, Symonides 1992). Jest to proces bardzo niepokojący, zwłaszcza gdy rozpatruje się go nie tylko na poziomie gatunków, ale także ich pul genowych oraz całych ekosystemów (Olańczek i in. 1981). Nie tak dawno dopiero zwrócono uwagę na przebieg tego zjawiska w przypadku roślinności łąk oraz zgrupowań drobnych ssaków, ptaków i bezkręgowców związanych z tym siedliskiem (Graber, Graber 1976, Kornaś 1990, Witkowski, Dąbrowski 1990, Barabasz 1994). Oprócz walorów użytkowych związanych z hodowlą zwierząt, zbiorowiska łąkowe są bezcennym źródłem roślin wykorzystywanych w doświadczalnych dziedzinach rolnictwa oraz w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym, barwierskim i innych. Stąd potrzeba zachowania różnorodności ekosystemów łąkowych jest już dzisiaj oczywista.

Według projektu parku krajobrazowego, który ma być utworzony na obszarze Puszczy Niepołomickiej, tereny łąkowe otaczające Puszcę mają wejść w skład otuliny parku, natomiast łąki śródlądne znajdują się w obszarze samego parku. Ponieważ park ma spełniać rolę ochronną, dydaktyczną i częściowo rekreacyjną, należy przedsięwziąć pewne działania zmierzające do zachowania obszarów łąkowych w jak najmniej zmienionym stanie. Celem tych działań powinno być zachowanie różnorodności półnaturalnych zbiorowisk trawiastych, jednocześnie bez rezygnacji z ich funkcji użytkowych. Stąd niezbędne jest podjęcie czynnej ochrony tych terenów, polegającej na utrzymaniu ekstensywnej gospodarki łąkowo-pastwiskowej poprzez stosowanie następujących zabiegów użytkowych:

- koszenie – jeden pokos rocznie w zbiorowiskach związku *Molinion*, dwa w zbiorowiskach związku *Calthion*, dwa lub trzy pokosy w zbiorowiskach związku *Arrhenatherion*,



Fot. B. Barabasz

Ryc. 38. *Iris sibirica* w wilgotnym płacie *Molinietum coeruleae* – kompleks łąk między Ispina i lasem Grobla.

Fig. 38. *Iris sibirica* in the wet stand *Molinietum coeruleae* – the meadow complex between Ispina village and Grobla Forest.



Fot. B. Barabasz

Ryc. 39. *Orchis incarnata* w zbiorowisku *Deschampsia caespitosa* – kompleks łąk między Ispina i lasem Grobla.

Fig. 39. *Orchis incarnata* in the *Deschampsia caespitosa* community – the meadow complex between Ispina village and Grobla Forest.

- wypas – wiosenno-letni w zbiorowiskach związku *Cynosurion*, późno letni oraz jesienny w zbiorowiskach związku *Arrhenatherion*.

Potrzebne jest również niewielkie nawożenie mineralne lub organiczne bez względu na typ łąki. Wszystkie poczynania związane z konserwacją starych urządzeń melioracyjnych i budową nowych powinny być podejmowane w sposób przemyślany, aby nie spowodować degradacji łąk wilgotnych, które są najcenniejszymi przyrodniczo zbiorowiskami trawiastymi tego obszaru.

Należałoby się także zastanowić nad przyszłością łąk śródleśnych. W oddziałach 25 i 26 zalecane byłoby kontynuowanie użytkowania kośnego dobrze zachowanego tam *Arrhenatherum elatioris*. Regeneracja pozostałych zaniedbanych obszarów śródleśnych wiązałaby się z pewnymi kosztami materialnymi, a i tak nie ma pewności, czy odtworzenie występujących tam dawniej zbiorowisk powiodłoby się. Jednak dalsze zalesianie tych terenów spowoduje zanik zbiorowisk, które wykształciły się tam po zaprzestaniu użytkowania kośnego, co będzie miało również niekorzystny wpływ na otaczające je zbiorowiska leśne. Proces zalesiania powinien być zatem wstrzymany, przynajmniej w niektórych miejscach, zajętych przez *Phalaridetum* i zbiorowisko *Carex brizoides*, tak aby na tej stosunkowo niewielkiej powierzchni została zachowana jak największa różnorodność zbiorowisk roślinnych.

## 7. Podsumowanie

1. Z dziewięciu wyróżnionych w latach 70-tych zbiorowisk łąkowych trzy znajdują się aktualnie w stadium zanikania (*Carici canescentis-Agrostietum caninae*, *Scirpetum silvatici*, *Cirsio-Polygonetum*), a dwa zbiorowiska nie występują już zupełnie w typowej postaci (*Cirsietum rivularis*, zbiorowisko *Lychnis flos-cuculi – Ranunculus acer*). Stwierdzono, że obecnie na tym terenie występuje trzynaście zbiorowisk, z których pięć nie było dotąd notowanych (zbiorowiska z *Carex brizoides*, *Deschampsia cespitosa*, *Polygonum bistorta*, *Alnus glutinosa – Urtica dioica* oraz zbiorowisko pośrednie między *Molinietum* i *Arrhenatheretum*).
2. Największy spadek stopni stałości gatunków diagnostycznych nastąpił w przypadku wilgotnych zbiorowisk z klasy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* oraz związku *Calthion*.
3. Największy spadek procentowego udziału wyróżnionych grup gatunków odnotowano w zespole *Scirpetum silvatici* wśród gatunków charakterystycznych dla *Magnocaricion*, *Calthion*, *Molinietalia*. Największy wzrost stwierdzono w zespole *Phalaridetum arundinaceae* wśród gatunków ze związku *Magnocaricion* i klasy *Molinio-Arrhenatheretea*.
4. Największe zmiany siedliskowe w ciągu 20 lat nastąpiły w trzech zespołach: *Phalaridetum arundinaceae* (spadek wskaźnika wilgotności gleby i zawartości azotu glebowego), *Epilobio-Juncetum* i *Arrhenatheretum elatioris* (wzrost wskaźników odczynu gleby i zawartości azotu).
5. W płatach odszukanych po 20 latach, najistotniejsze zmiany warunków siedliskowych dotyczą sześciu zbiorowisk (zespołów: *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, *Cirsietum rivularis*, *Phalaridetum arundinaceae* oraz zbiorowisk: *Carex brizoides*, *Lychnis flos-cuculi – Ranunculus acer* i *Alnus glutinosa – Urtica dioica*). We wszystkich tych miejscach nastąpił wzrost wskaźnika zawartości azotu.

6. Numeryczne porządkowanie zdjęć z łąk śródleśnych powtórzonych w tych samych miejscach po 20 latach pozwoliło na uszeregowanie fitocenoz od najbardziej zmienionych – wilgotnych łąk zalesionych do najmniej zmienionych – nadal ekstensywnie użytkowanych łąk świeżych.
7. Zalesienie terenu spowodowało powstanie nowego zbiorowiska *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica*. Na obszarach nieużytkowanych w miejscach wilgotnych wykształcił się zespół *Phalaridetum arundinaceae*, a w suchszych zbiorowisko *Carex brizoides*. Normalnie użytkowane *Arrhenatheretum elatioris* niewiele zmieniło się w stosunku do stanu z lat 70-tych.
8. Największe zmiany roślinności łąkowej na badanym terenie wynikają z zaniechania tradycyjnego kośno-pastwiskowego użytkowania łąk, które jest warunkiem zachowania dużej różnorodności gatunkowej zbiorowisk łąkowych.

**Podziękowania.** Składam serdeczne podziękowania prof. drowi hab. Zbigniewowi Dzwonko za pomoc przy statystycznym opracowywaniu danych oraz cenne uwagi i konsultacje podczas pisania pracy. Dziękuję również prof. drowi hab. Zygmuntowi Denisukowi za udostępnienie archiwalnych materiałów fitosocjologicznych z badanego terenu, szczególnie zdjęć niepublikowanych. Panu drowi hab. Eugeniuszowi Dubielowi wyrażam wdzięczność za pomoc w rozstrzygnięciu kwestii przynależności syntaksonomicznej niektórych zbiorowisk. Panu mgrowi Stefanowi Gawrońskiemu dziękuję za oznaczenie mchów i panu mgrowi Maciejowi Waydzie oraz panu mgrowi Waławowi Bartoszkowi za pomoc przy oznaczaniu roślin naczyniowych. Wdzięczna jestem także tym osobom, które w jakikolwiek inny sposób przyczyniły się do powstania tej pracy.

## Piśmiennictwo

- ADAMCZYK B. 1984. Jednostki siedliskowo-glebowe Puszczy Niepołomickiej i ich odporność na antropopresję (The soil-and-site units of the Niepołomice Forest and their resistance and anthropopressure). *Studia Ośr. Dok. Fizjogr.* 12: 155–196.
- BAKKER J. P. 1989. *Nature management by grazing and cutting*. Werger, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht-Boston-London.
- BARABASZ B. 1994 a. Wpływ modyfikacji tradycyjnych metod gospodarowania na przemiany roślinności łąk z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (The effect of traditional management methods modifications on changes in meadows of *Molinio-Arrhenatheretea* class). *Wiad. Bot.* 38 (1/2): 85–94.
- BARABASZ B. 1994 b. Ocena zasobności potencjalnej bazy pokarmowej jeleniowatych w borze mieszanym świeżym Puszczy Niepołomickiej (Assessment of potential food resources for deer in fresh mixed coniferous forest in the Niepołomice Forest). *Sylvan* 10: 109–118.
- BERENDSE F., OOMES M. J. M., ALTEHA H. J., ELBERSE W. Th. 1992. Experiments on the restoration of species-rich meadows in the Netherlands. *Biol. Conserv.* 62: 59–65.
- BORKOWSKI J., MIKOŁAJCZAK Z. 1993. Gleby łąkowe i roślinność na madach próchnicznych siedlisk łągowych doliny środkowej Odry (Meadow soils and flora in humic alluvial soils marshy meadows from the middle Odra river valley). *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 412: 63–67.
- BRAAK C. J. ter 1987. CANOCO – a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial)(detrended)(canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). TNO Inst. Appl. Comp. Sci., Stat. Dept. Wageningen.
- BRAAK C. J. ter 1990. Update notes: CANOCO version 3.10. *Agricult. Math. Group*, Wageningen.
- BRUN J. le, NOIRFALISE A., HEINEMANN P., van den BERGHEN C. 1949. *Les Association vegetales de Belgique*. Centre de Recherches ecologiques et phytosociologiques de Gembloux *Communication* 8: 105–207.

- BULLOCK J. M., CLEAR HILL B., SLIVERTOWN J. 1994. Tiller dynamics of two grasses – responses to grazing, density and weather. *J. Ecol.* 82: 331–340.
- BURCZYK H., ZARZYCKI J. 1970. Efektywność nawożenia wysokimi dawkami azotu w zależności od poziomu wód gruntowych na łąkach mineralnych i organicznych (Die Effektivität der Düngung mit hohen Stickstoffgaben in Abhängigkeit vom Grundwasserniveau bei Wiesen auf mineralen und organischen Böden). *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 110: 479–484
- BZOWSKI M. 1973. Rzeźba i stosunki wodne dna doliny Wisły w rejonie północnej części Puszczy Niepołomickiej (The relief and hydrology of Vistula valley bottom in the region of Niepołomice Forest). *Studia Naturae, Ser. A* 7: 7–37.
- DENISIUK Z., GRYNIA M. 1965. Zbiorowisko situ rozpięzchłego na Pobrzeżu Słowińskim (Community of *Juncus effusus* on the Pobrzeże Słowińskie – in the coastal region of Koszalin Province). *Pr. Komis. Nauk Roln. i Komis. Nauk Leś. Pozn. TPN.* 19 (1): 29–58.
- DENISIUK Z. 1976. Łąki północnej części Puszczy Niepołomickiej (Meadows of the northern part of the Niepołomice Forest). *Studia Naturae, Ser. A*, 13: 7–100.
- DENISIUK Z., DZIEWOLSKI J., FERCHMIN M., MEDWECKA-KORNAŚ A., MICHALIK S. 1976. Mapa zbiorowisk roślinnych północnej części Puszczy Niepołomickiej. *Studia Naturae, Ser. A*, 13, załącznik.
- DUBIEL E. 1971. Rośliny naczyniowe północnej części Puszczy Niepołomickiej (Vascular plants of the northern part of Niepołomice Forest). *Studia Naturae, Ser. A*, 6: 13–52.
- DUBIEL E. 1973. Zespoły roślinne starorzeczy Wisły w Puszczy Niepołomickiej i jej otoczeniu (Plant associations of the Vistula beds in the region of Niepołomice Forest). *Studia Naturae, Ser. A*, 7: 67–124.
- DUBIEL E. 1984. Dolina Wierzbanówki: 5. Rozwój roślinności na odłogach (The Wierzbanówka Valley: 5. Succession of vegetation on abandoned fields). *Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot.* 12: 97–112.
- DUBIEL E. 1987. Dolina Wierzbanówki: 10. Zbiorowiska łąkowe (The Wierzbanówka Valley: 10. Meadow communities). *Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot.* 14: 51–86.
- DUBIEL E. 1988. Dolina Wierzbanówki: 15. Wpływ wypasu bydła i owiec na zbiorowiska roślinne odłogów i łąk (The Wierzbanówka Valley: 15. The influence of cattle and sheep grazing on the plant communities of abandoned fields and meadows). *Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot.* 17: 65–77.
- DUBIEL E. 1995. Puszcza Niepołomicka. Środowisko abiotyczne, flora roślin naczyniowych i roślinność Puszczy Niepołomickiej. W: Mirek Z., Wójcicki J. J. (red.), Szata roślinna parków narodowych i rezerwatów Polski południowej. *Polish Bot. Stud., Guidebook Series* 12: 33–72.
- DZIEZYĆ J. 1962. Zwalczenie chwastów. PWRiL, Warszawa.
- DZWONKO Z. 1977. The use of numerical classification in phytosociology (Zastosowanie klasyfikacji numerycznej w fitosocjologii). *Fragm. Flor. Geobot.* 23 (3–4): 327–343.
- DZWONKO Z. 1978. Application of Jaccard's and Sørensen's formulas in numerical comparison and classification of phytosociological records (Zastosowanie wzorów Jaccarda i Sørensen'a do numerycznego porównania i klasyfikowania zdjęć fitosocjologicznych). *Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot.* 6: 23–38.
- DZWONKO Z. 1986. Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk leśnych polskich Karpat (Numerical classification of the Polish Carpathian forest communities). *Fragm. Flor. Geobot.* 30 (2): 93–167.
- DZWONKO Z., LOSTER S. 1992. Zróżnicowanie roślinności i wtórna sukcesja w murawowo-leśnym rezerwacie Skołczanka koło Krakowa (Vegetation differentiation and secondary succession in the Skołczanka grassland-forest reserve near Kraków, southern Poland). *Ochr. Przyr.* 1. cz. 50: 33–64.
- ELLENBERG H., WEBER He. DULL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSEN D. 1992. Zegerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobot.* 18: 1–258.
- ERMICH K. 1953. Badania mikroklimatyczne w zespołach roślinnych Puszczy Niepołomickiej (Microclimatic investigations in plant communities of the Puszcza Niepołomicka). *Acta Soc. Bot. Pol.* 22 (3): 483–557.
- FALIŃSKA K. 1989 a. Plant population processes in the course of forest succession in abandoned meadows. I. Variability and diversity of floristic compositions, and biological mechanisms of species turnover (Procesy populacyjne roślin w toku sukcesji na porzuconych łąkach. I. Zmienność i różnorodność kombinacji florystycznych oraz biologiczne mechanizmy wymiany gatunków). *Acta Soc. Bot. Pol.* 58 (3): 439–465.
- FALIŃSKA K. 1989 b. Plant population processes in the course of forest succession in abandoned meadows. II. Demography of succession promoters (Procesy populacyjne roślin w toku sukcesji na porzuconych łąkach. II. Demografia gatunków promotorów sukcesji). *Acta Soc. Bot. Pol.* 58 (3): 467–491.
- FERCHMIN M. 1976. Oles *Carici elongatae-Alnetum* oraz zbiorowiska związków *Salicion* i *Alno-Padion* w północnej części Puszczy Niepołomickiej (Wet alder wood *Carici elongatae-Alnetum* and the communities of *Salicion* and *Alno-Padion* alliances in the northern part of the Niepołomice Forest). *Studia Naturae, Ser. A*, 13: 107–142.



- FERCHMIN M., MEDWECKA-KORNAŚ A. 1976. Grądy północnej części Puszczy Niepołomickiej (Oak-hornbeam woods in the northern part of the Niepołomice Forest). *Studia Naturae*, Ser. A, 13: 143–169.
- GLIWICZ J. 1992. Różnorodność biologiczna: nowa koncepcja ochrony przyrody (Biological diversity: a new concept of nature conservation). *Wiad. Ekol.* 38: 211–219.
- GARCIA A. 1992. Conserving the species-rich meadows of Europe. *Agric. Ecosyst. Environ.* 40: 219–232.
- GRABER J., GRABER R. R. 1976. Environmental evaluations using birds and their habitats. *Biological Notes. Illinois Natural History Survey, Campaign.* 297: 1–39.
- GRODZIŃSKA K. 1961. Zespoły łąkowe i polne Wzniesienia Gubałowskiego (Meadow and field associations of the Gubałówka Elevation – Polish Western Carpathians). *Fragm. Flor. Geobot.* 7 (2): 357–418.
- GRUSZCZYK A. 1981. Gleby Puszczy Niepołomickiej (Soils of Niepołomice forest). *Studia Osr. Dok. Fizjogr.* 9: 71–88.
- GRYNIA M. 1960. *Stellario-Deschampsietum caespitosae* na przykładzie łąk doliny rzeki Wełny (*Stellario-Deschampsietum caespitosae* on Wełna river valley meadow). *Roczn. Nauk Roln.*, Ser. F, 74 (4): 695–716.
- GRYNIA M. 1975. Przekształcanie się zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych w ostatnich dziesiątkach lat, jako wskaźnik zmian w środowisku przyrodniczo-rolnym (Transformation of meadow and plant communities within the last few decades as an index of changes in natural and agricultural conditions). *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 169: 31–40.
- HEREŻYŃIAK J. 1972. Zbiorowiska roślinne doliny Widawki (Groupements végétaux de la vallée de la Widawka). *Monogr. Bot.* 35: 1–160.
- HILL M., GAUCH H. G. 1980. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47–58.
- HONCZARENKO G. 1963. Wpływ użytkowania pastwiskowego na roślinność i właściwości gleb łąkowych na Pomorzu Zachodnim (Einfluss der Weidenutzung auf die Pflanzenbestand und die physikalischen Eigenschaften der Wiesenböden in West-Pommern). *Szczec. Tow. Nauk., Wydz. Nauk Przyr.-Roln.* 14 (1): 1–37.
- HORVATIC S. 1930. Soziologische Einheiten der Niederungsweisen in Kroatien und Slavonien. *Acta Bot. Univ. Zagreb*, 5: 57–118.
- JASNOWSKI M. 1962. Budowa i roślinność torfowisk Pomorza Szczecińskiego. *Szczec. Tow. Nauk. Wyd. Nauk. Przyr.-Rol.* 10: 1–340.
- KARKANIS M. 1973. Gleby leśne i łąkowe północnej części Puszczy Niepołomickiej (The soils of woodlands and meadow in the northern part of Niepołomice Forest). *Studia Naturae*, Ser. A, 7: 39–65.
- KĄŻMIERCZAKOWA R. 1990. Wpływ ograniczonego wypasu owiec na biotop i biocenozę polan reglowych w Tatrach (The effect of limited sheep grazing on the biotope and biocenoses of glades in the lower parts of the Tatra Mts.). *Prądnik, Prace Muz. Szafera* 2: 127–136.
- KĄŻMIERCZAKOWA R., KUSIŃSKA M., KWIATKOWSKA A., POZNAŃSKA Z., RAMS B. 1990. Produktynność zbiorowisk łąkowych polan reglowych w Tatrach. *Studia Naturae*, Ser. A, 34: 77–111.
- KĘDZIOR A. 1929. Roboty wodne i melioracyjne w południowej Małopolsce. 2: 280–300. Lwów.
- KĘPCZYŃSKI K. 1960. Zespoły roślinne Jezior Skępskich i otaczających je łąk (Plant groups of the lake district Skępe and the surrounding peat-bogs). *Studia Soc. Scient. Torun.* 6: 1–244.
- KĘPCZYŃSKI K. 1965. Szata roślinna Wysoczyzny Dobrzańskiej. *Wyd. UMK, Toruń.*
- KĘPCZYŃSKI K., ZAŁUSKI T. 1991. Zróżnicowanie roślinności łąk trzęślicowych w dolnym odcinku doliny Rakutowki. *Acta Univ. N. Copern., Biol.* 3: 41–55.
- KLEIN J. 1978. Klimat lokalny doliny Wisły w rejonie północnej części Puszczy Niepołomickiej (The local climate of Vistula Valley in the northern part of the Niepołomice Forest). *Studia Naturae*, Ser. A, 14: 9–66.
- KOCH W. 1926. Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordost Schweiz. *Jahrbuch der St Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft* 61: 1–144.
- KORNAŚ J. 1967. Montane hay-meadow *Gladiolo-Agrostietum* in the Polish Carpathians. *Contr. Bot. Cluj. R.* 1967: 167–176.
- KORNAŚ J. 1990. Jak i dlaczego giną nasze zespoły roślinne (Recent decay of plant associations in Poland). *Wiad. Bot.* 34 (2): 7–16.
- KORNAŚ J., DUBIEL E. 1990. Przemiany zbiorowisk łąkowych w Ojcowskim Parku Narodowym w ostatnim trzydziestolecu (Changes in the vegetation of hay-meadows in Ojców National Park). *Prądnik, Prace Muz. Szafera* 2: 97–106.
- KORNAŚ J., DUBIEL E. 1991. Land use and vegetation changes in hay-meadow in the Ojców National Park during the last thirty years. *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Zurich, Stiftung Rübel* 106: 209–231.

- KORNAŚ J., MEDWECKA-KORNAŚ A. 1967. Zespoły roślinne Gorców. I. Naturalne i na wół naturalne zespoły nieleśne (Plant communities of the Gorce Mts. – Polish Western Carpathians. I. Natural and seminatural non forest communities). *Fragm. Flor. Geobot.* 13 (2): 167–316.
- KOTAŃSKA M. 1977. Sezonowe zmiany roślinności i tendencje sukcesyjne w płacie *Hieracio-Nardetum strictae* w Gorcach (Seasonal variations of vegetation and succession trends in the stand of *Hieracio-Nardetum strictae* in the Gorce Mountains [Western Carpathians]). *Zesz. Nauk. UJ.* 392, *Prace Bot.* 3: 71–109.
- KOTAŃSKA M. 1993 a. Dynamic of wet meadow communities (*Calthion* alliance) in the Wierzbanówka Valley 1976–1988. *Fragm. Flor. Geobot.* 38 (2): 593–619.
- KOTAŃSKA M. 1993 b. Response of wet meadows of the *Calthion* alliance to variations of weather and management practices - a thirteen years study of permanent plots (Reakcja wilgotnych łąk ze związku *Calthion* na zmienność pogody i sposób użytkowania – 13 lat badań na stałych poletkach). *Studia Naturae* 40: 1–48.
- KUCHARSKI L., MICHALSKA-HEJDUK D. 1994. Przegląd zespołów z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* stwierdzonych w Polsce (Review of meadow communities from *Molinio-Arrhenatheretea* distinguished in Poland). *Wiad. Bot.* 38 (1/2): 95–104.
- LOSTER S. 1991. Różnorodność florystyczna w krajobrazie rolniczym i jej znaczenie dla naturalnych i półnaturalnych zbiorowisk wyspowych (Floristic richness in an agricultural landscape and the maintenance of natural and semi-natural island communities). *Fragm. Flor. Geobot.* 36 (2): 427–457.
- Mapa Puszczy Niepołomickiej 1991. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej.
- MATUSZKIEWICZ W. 1982. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa.
- MEDWECKA-KORNAŚ A., DUBIEL E. 1984. Dolina Wierzbanówki: 7. Rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych. (The Wierzbanówka Valley: 7. Distribution of plants communities). *Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot.* 12: 121–143.
- MICHALIK S. 1990 a. Sukcesja roślinności na polanie reglowej w Gorczańskim Parku Narodowym w okresie 20 lat w wyniku zaprzestania wypasu (Vegetation succession in a mountain glade in Gorce National Park during 20 years, as a result of pasturage abandonment). *Prądnik, Prace Muz. Szafera* 2: 127–136.
- MICHALIK S. 1990 b. Sukcesja wtórna i problemy aktywnej ochrony biocenozy półnaturalnych w parkach narodowych i rezerwach przyrody (Secondary succession and problems in the preservation of semi-natural biocenoses in national parks and nature reserves). *Prądnik, Prace Muz. Szafera* 2: 175–198.
- MICHALIK S. 1990 c. Przemiany roślinności łąkowej w toku sukcesji wtórnej na stałej powierzchni badawczej w Ojcowskim Parku Narodowym (Changes in meadow vegetation due to secondary succession on permanent study plot in Ojców National Park). *Prądnik, Prace Muz. Szafera* 2: 149–159.
- MITKA J. 1993. Eutrofizacja siedliska leśnego Puszczy Niepołomickiej. II. Zmiany składu chemicznego roślin runa (Eutrophication of the forest site in the Niepołomice Forest. II. Changes in the chemical composition of ground-layer plants). *Sylwan* 5: 47–56.
- NAZARUK G. 1970. Wpływ nawodnień podsiąkowych i zalewowych oraz nawożenia na plonowanie łąk na glebach torfowych o różnym stopniu zmruszenia (Der Einfluss von Sickerungs- und Oberflächenbewässerung sowie von Düngung auf den Ertrag von Wiesen auf Torfböden mit verschiedenem Degradierungsgrade). *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 110: 401–418.
- NORYSKIEWICZ A. 1978. Zbiorowiska roślinne torfowiska Zgniłka oraz zmiany zachodzące w nich pod wpływem gospodarki człowieka (Pflanzenbestände des Zgniłka – Torfmooses sowie deren Veränderungen infolge der wirtschaftlichen Eingriffe des Menschen). *Stud. Soc. Sci. Torun., Ser. D*, 10 (3): 1–99.
- NOWIŃSKI M. 1967. Polskie zbiorowiska trawiaste i turzycowe. PWRiL, Warszawa.
- NOWIŃSKI M. 1970. Chwasty łąk i pastwisk. PWRiL, Warszawa
- NOY-MEIR I., GUTMAN M., KAPLAN Y. 1989. Responses of mediterranean grassland plants to grazing and protection. *J. ECOL.* 77: 290–310.
- NUMATA M. 1991. The degradation of grassland ecosystems and their recovery. W: Mohan K. (red.) *Ecosystem Rehabilitation. Vol. 2. Ecosystem analysis and syntesis*. Wali, s. 75–84.
- OLACZEK R. 1976. Zmiany w szacie roślinnej Polski od połowy XIX wieku do lat bieżących. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 177: 369–408.
- OLACZEK R., ŁAWRYNOWICZ A., MEDWECKA-KORNAŚ A., PIOTROWSKA H., POLAKOWSKI B., WOJTERSKI T. 1981. Rezolucja w sprawie ochrony przyrody w Polsce. *Wiad. Bot.* 25 (4): 295–302.
- OLKOWSKI M., GRABOWSKI K. 1979. Wpływ nawożenia oraz częstości koszenia na plonowanie łąki i zawartość białka w sianie (Effect of fertilization and repeated cutting on yield and protein content of hay). *Zesz. Nauk. ART Olszt.* 203, *Roln.* 28: 175–185.
- OLKOWSKI M., BENEDYCKI S., GRZEGORCZYK S. 1979. Wpływ nawożenia mineralnego na roślinność i plonowanie łąki na glebie murszowo-torfowej (Effect of mineral fertilization on meadow vegetation and yield on peat-mud soil). *Zesz. Nauk. ART Olszt.* 203, *Roln.* 28: 163–173.

- OCHYRA R., SZMAJDA P. 1978. An annotated list of Polish mosses (Wykaz mchów Polski). *Fragm. Flor. Geobot.* 24 (1): 93–145.
- PODANI J. 1990. SYN-TAX IV. Computer programs for Data Analysis in Ecology and Systematics on IBM-PC and Macintosh Computers. Internationals Centre for Science and High Technology, Trieste.
- RISSER P. G. 1988. Diversity in and among grasslands. W: Wilson E.O., Frances M. P. (red.). *Biodiversity*. NAP, Washington, p. 176–180.
- SŁOMIŃSKI S. 1965. Gospodarka na łąkach i pastwiskach. PWRiL, Warszawa.
- SNEATH P. H., SOCAL R. R. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. Freeman, San Francisco.
- SULIŃSKI J. 1981. Zarys klimatu, rzeźby terenu i stosunki wodne w Puszczy Niepołomickiej (Outline of climate, relief and groundwater conditions in Niepołomice Forest). *Studia Ośr. Dok. Fizjogr.* 9: 25–69.
- SYMONIDES E. 1992. Różnorodność biologiczna: znaczenie jej oceny i ochrony w polskich parkach narodowych (Biological diversity: the role of its evaluation and conservation in the Polish national parks). *Wiad. Ekol.* 38: 221–237.
- SZAFER W., KULCZYŃSKI S., PAWŁOWSKI B. 1986. *Rośliny polskie*. PWN, Warszawa.
- SZAFER W., ZARZYCKI K. 1972. Szata roślinna Polski. PWN, Warszawa.
- SZAREJKO T. 1979. Badania łąk zagospodarowanych metodą tzw. pełnej uprawy na glebach organogenicznych Pojezierza Mazurskiego. III. Plonowanie i skład chemiczny runi. *Zesz. Nauk. ART Olszt. Roln.* 26: 139–149.
- SZUNIEWICZ J., NAZARUK G. 1970. Działanie nawadniania deszczownianego w roku suchym na plonowanie łąki na glebie torfowej słabo i silnie zmurszałej (Der Einfluss von Beregnung während eines Trockenjahres auf den Ertrag einer auf einem schwach und stark degradierten Moorböden gelegenen Wiese). *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 110: 485–489.
- THÓRHALLSDÓTTIR T. E. 1990 a. The dynamics of a grassland community: a simultaneous investigation of spatial and temporal heterogeneity at various scales. *J. Ecol.* 78: 884–908.
- THÓRHALLSDÓTTIR T. E. 1990 b. The dynamics of five grasses and white clover in a simulated mosaic sward. *J. Ecol.* 78: 909–923.
- TUMIDAJOWICZ D., ZUBEL E. 1978. Zanikanie i przemiany zbiorowisk trzęślicowych w dolinie Wisły koło Czernichowa (The disappearance and changes of wet meadow [*Molinietum coeruleae*] in the valley of the Vistula river near Czernichów [Southern Poland]). *Fragm. Flor. Geobot.* 24 (4): 643–650.
- TURKINGTON R., HARPER J. L. 1979. The growth distribution and neighbour relationships of *Trifolium repens* in a permanent pasture. I. Ordination pattern and contact. *J. Ecol.* 67: 201–281.
- WILSON D. 1994. The contribution of grazing to plant diversity in alpine grassland and heath. *Austral. J. Ecol.* 19 (2): 137–140.
- WITKOWSKI Z., DĄBROWSKI J. S. 1990. Znaczenie zbiorowisk otwartych dla zachowania bogactwa gatunkowego w Pienińskim Parku Narodowym (The importance of open environments for the preservation of invertebrate species diversity in Pieniny National Park). *Prądnik, Prace Muz. Szafera* 2: 115–125.
- ZARZYCKI K. 1958 a. Wilgotne łąki okolic Czernichowa i potrzeba ich ochrony (Humid meadows in the environs of Czernichów near Cracow deserving protection). *Ochr. Przyr.* 25: 49–69.
- ZARZYCKI K. 1958 b. Ważniejsze zespoły łąkowe doliny górnej Wisły a poziomy wód gruntowych (Die wichtigsten Grünlandgesellschaften des oberen Weichseltales und die Grundwasser-Ganglinien). *Acta Soc. Bot. Pol.* 27 (3): 383–428.
- ZALUSKI T. 1995. Łąki selernicowe (związek *Cnidion dubii* Bal. Tul. 1966) w Polsce (Meadow communities of *Cnidion dubii* Bal. Tul. 1966 alliance in Poland). *Monogr. Bot., J. Pol. Bot. Soc. Łódz.*, 77: 1–142.

## Summary

### 1. Introduction

In recent decades rapid changes in vegetation have been observed in meadow communities of the class *Molinio-Arrhenatheretea*: the floristic composition has been impoverished and the characteristic species combination has been disappearing. These processes are connected with the maintenance of the relative stability of meadow communities shaped mainly by management practices. Traditional ways of meadow management (mowing, grazing, use of fertilizers) have ceased. To evaluate these changes, phytosociological and ecological studies were undertaken in meadows

of the northern part of the Niepołomice Forest (southern Poland). The aim of the research was to observe the dynamics and trends of changes in the vegetation within the last twenty years in relation to the habitat changes connected with altered management methods.

## 2. Characterization of the study area

The studied meadows are situated NE of Cracow, between the Vistula River and its right-bank tributary the Drwinka. The area extends through two parts of the northern part of the Niepołomice Forest: Grobla and Grobelczyk. According to the geobotanical division the area is the NW fragment of the Sandomierz Basin.

The microclimate features are relatively frequent mists and fogs connected with proximity to the Vistula. The shallow water table and the impermeable basement soils are conducive to the formation of wetlands in the vicinity of old river beds. However, as the result of drainage and the embankment of the Vistula, the area is cut off from flood water penetration.

The basic cause of soil variability in the studied area is the shifting of the Vistula's channel and variation of the sedimentation process. Brown soils cover the largest area. Gley soils and gley-slime soils are quite often encountered, whereas humic warp soils are only at the bottom of the present flood terrace. The nearness of the Vistula and its tributaries is undoubtedly the most important factor shaping the physiography and vegetation of the studied area.

## 3. Methods

The archival material was composed of 129 phytosociological relevés done by means of the standard Braun-Blanquet method between 1968 and 1971. The data for comparison (205 relevés) were collected between 1992 and 1994. Only 43 relevés, mainly from glade meadows, were repeated at exactly the same sites as twenty years before.

All the data from the relevés were numerically classified in order to group them. The classification was done for both species presence and cover-quantity values. The Average Linkage Procedure was used for grouping. The SYN-TAX IV programme was used for classifications. Then dendrograms were obtained and, after comparison, clusters were distinguished according to both species presence and cover-quantity. In order to characterize the habitat changes within the last twenty years, average weighted Ellenberg indicator values (L – light, F – moisture, R – reaction, N – nitrogen) were calculated for all phytosociological relevés. Afterwards they were compared three ways:

1. Average indicators calculated for all meadow communities distinguished in the studied area (in 1968–1971 and 1992–1994) were compared.
2. Average indicators calculated for groups of relevés from 1992–1994, which were obtained by assigning on the grounds of the vegetation map from the 1970's to the old sites of the occurrence of communities distinguished there previously and the indicators of the corresponding communities from 1968–1971 and 1992–1994 (on the basis of phytosociological tables).
3. Average indicators calculated for the communities at the sites where it was possible to repeat the relevés after twenty years.

The repeated relevés from glade meadows were ordered according to habitat gradients by means of Detrended Correspondence Analysis (CANOCO programme was used). The analysis was done for both species presence and with cover-quantity values. This yielded the range of changes in the communities described there in relation to three categories of management in glade meadows (mowing, abandonment, afforestation).

## 4. Results

During the present studies, five previously not noted communities were recorded: communities with *Carex brizoides*, *Deschampsia caepitosa*, *Polygonum bistorta*, *Alnus glutinosa* – *Urtica dioica* and a transitional community between *Molinietum* and *Arrhenatheretum*.

Among nine communities distinguished in the 70's, three are disappearing at present (*Carici canescentis-Agrostietum caninae*, *Scirpetum silvatici*, *Cirsio-Polygonetum*), two are not present in their typical form (*Cirsietum rivularis*, *Lychnis flos-cuculi – Ranunculus acer*) and the other four have remained almost unchanged (*Epilobio-Juncetum*, *Molinietum coeruleae*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Lolio-Cynosuretum*). Moreover, relatively large areas in glade meadows are now covered by *Phalaridetum arundinaceae* associations, which were once present mainly in the vicinity of drainage canals.

The range of changes in the frequencies of the diagnostic species for all meadow communities described in a given area are shown in Table 14. Wet communities belonging to the class *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* and the *Calthion* alliance suffered the greatest decline.

Table 15 compares the percentage shares of the diagnostic species groups distinguished for the meadow communities in the studied area. The greatest drop in percentage share compared to the 1970's took place in the *Scirpetum silvatici* association, among the species characteristic of *Magnocaricion*, *Calthion* and *Molinietalia*. The greatest increase took place in the *Phalaridetum arundinaceae* association among the species of the *Magnocaricion* alliance and class *Molinio-Arrhenatheretea*.

Comparison of the average weighted Ellenberg indicator values (L, F, R, N), calculated for communities from 1968–1971 and 1992–1994 indicated that the greatest habitat changes took place in three communities: *Phalaridetum arundinaceae* (drop in moisture values and nitrogen), *Epilobio-Juncetum* and *Arrhenatheretum elatioris* (increase in pH and nitrogen values) (Table 16).

A graphic comparison of the average weighted Ellenberg indicator values for meadow associations from 1968–1971 and 1992–1994 and the group of the relevés from 1992–1994, assigned on the basis of the vegetation map from the 1970's to the former sites of a given community, shows that in plots previously covered by *Epilobio-Juncetum* and *Scirpetum silvatici* there was a drop in soil moisture and at the same time an increase in pH and nitrogen. In former *Molinietum coeruleae* plots an increase in moisture and nitrogen occurred, and in *Arrhenatheretum elatioris* plots an increase in moisture and a drop in nitrogen (Figs. 24–35). In this type of comparison one should bear in mind the possibility of mistakes resulting from inaccuracies in assigning relevés to former sites of a given association.

The most precise data on habitat changes were obtained by comparing Ellenberg indicator values from the same sites after twenty years (Table 17). Here the most significant changes were observed in the following communities: *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, *Cirsietum rivularis*, *Phalaridetum arundinaceae*, *Carex brizoides*, *Lychnis flos-cuculi – Ranunculus acer* and *Alnus glutinosa – Urtica dioica*. In all these sites an increase in average nitrogen occurred.

The relevés repeated after twenty years in glade meadows were ordered numerically, and ranked from those most altered by afforestation (left side of graphs) to those altered by mowing of fresh meadows (right side of graphs) (Figs. 36, 37). Table 18 shows the correlations of the characteristics with the I and II DCA axes for sorting according to species composition and species quantities.

## 5. Discussion

### 5.1. Mowing and grazing

Intensification or cessation of mowing and grazing are the most common reasons for drastic floristic changes in a meadow. In the northern part of the Niepolomice Forest the cessation of mowing has influenced glade meadows of the Grobla Forest complex (Fig. 1). The *Arrhenatheretum elatioris* or *Lychnis flos-cuculi – Ranunculus acer* communities have been replaced by a new type of vegetation, although small patches of *Arrhenatheretum* can still be found. At moderately

moist sites, a community with *Carex brizoides* has appeared, and where it is still wet *Phalaridetum arundinaceae* (Figs. 3, 4), once present only in patches, has spread. Where the high herbaceous plants are not very high (mainly *Carex brizoides* community) tree seedlings have gradually been appearing, which suggests that these areas are slowly being overgrown.

The decrease in meadow species diversity could also be the result of an increase in hay-making efficiency, which is often connected with changes in the mowing system. In the studied area this factor is not very important because hay-making practices are clearly extensive there.

In the case of grazing intensification, the basic mechanism of floristic composition changes is the degree of defoliation and trampling. For many years the maintenance of pastures around the Niepołomice Forest has been based mainly upon exploitation with no attempts at restoration. However, the declining profitability of animal breeding has led to a decrease in grazing intensity, which has enabled partial restoration of the community. Thanks to this, the pastures have survived largely unchanged.

Restriction or even complete cessation of cattle pasturing on wet pastures with *Epilobio-Juncetum* have stopped the expansion of that community on the meadows in the northern part of the Niepołomice Forest. In terms of pasture management that effect is a very positive one, because the utility of *Epilobio-Juncetum* is not very high, mainly due to the colonization of that habitat by unsable rushes, but studies of pastures in Poland have proved that during long periods of pasture abandonment a decrease in species diversity takes place due to the accumulation of undecomposed organic matter.

## 5. 2. Fluctuations of the water table

Drops in basement soil moisture cause drastic changes in the species composition of meadow communities. This especially applies to periodically and moderately moist meadows belonging to the *Calthion* and *Molinion* alliances. In the northern part of the Niepołomice Forest the drop in the basement soil moisture has enabled the formation of plots intermediate between the *Molinietum coeruleae* and *Arrhenatheretum elatioris* associations (Table 10). Formerly that area was covered by communities belonging to the *Calthion* alliance, and at present it forms a sort of transitional belt into which species characteristic of the orders *Molinietalia* and *Arrhenatheretalia* have penetrated (Fig. 5). This has caused a marked drop in hygrophilous species frequency. A similar trend appears in old plots of the *Cirsio-Polygonetum* association, which presently are converting to *Polygonum bistorta* community (Fig. 4). This type of community is a succession stage tending towards the formation of fresh meadow with the *Arrhenatheretum elatioris* association.

The trend of successional changes from wet meadow to dry can be altered by flooding of the area. In the studied area this process is noted in the glade meadows in the Grobla Forest complex. The cessation of mowing and neglect of drainage equipment has caused a considerable increase in basement soil moisture and consequently a significant spread of *Phalaridetum arundinaceae* at sites where fresh meadows formerly occurred (Fig. 3).

## 5. 3. Use of fertilizers

Excessive use of fertilizers in meadow communities causes a rapid increase in productivity but at the same time considerably impoverishes species diversity. In the studied area, more use of fertilizers within the last twenty years is only noted in plots of the *Arrhenatheretum elatioris* association (Table 16). So far it has not caused any noticeable area-wide floristic changes, and thus is not a large factor there yet.

When mowing is stopped, the accumulation of undecomposed organic matter can produce the same results as the use of large quantities of fertilizer. An effect of this kind is noticeable, though not very marked, in glade meadows in the *Carex brizoides* community and plots of the *Phalaridetum arundinaceae* (Table 17, Figs. 36, 37).

The complete cessation or reduction of the use of fertilizers also causes a decrease in diversity and the expansion of species characteristic of poor habitats. The community with *Deschampsia caespitosa* in meadows of the northern part of the Niepolomice Forest is a good example of that process. *Deschampsia caespitosa* is a species closely connected with meadow communities where proper cultivation practices are absent. This indicates agricultural neglect of the meadows in the studied area, all the more so as the increased frequency of that species is also visible in a few other meadow communities (Tables 4, 8, 12).

#### 5.4. Afforestation

At present, systematic afforestation is being carried out in uncultivated or agriculturally neglected meadow areas in the northern part of the Niepolomice Forest (Fig. 2). Because the basement soil is wet, the species most often introduced are *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Larix europaea*, and slightly less often *Quercus robur*. This has enabled the formation of new community connected with *Circeo-Alnetum*, for convenience called *Alnus glutinosa – Urtica dioica* here (Table 13, Fig. 3) At the same time it has contributed to the disappearance of meadow communities formerly present there: *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, *Cirsietum rivularis*, *Epilobio-Juncetum* and *Scirpetum silvatici* (Figs. 36, 37). This process has a clearly negative impact on the maintenance of biological diversity in that area.

### 6. Protection of meadow communities in the northern part of the Niepolomice Forest

Despite the distinct floristic changes that have taken place within the last twenty years in the meadow communities of the northern part of the Niepolomice Forest, some of these meadows still have a well preserved and relatively stable species composition.

According to a landscape park design for the Niepolomice Forest, meadow areas there are to be part of the park and its buffer. Measures should be undertaken to preserve the diversity of semi-natural grass communities without giving up their uses. Active protection of meadow communities should involve maintenance of extensive management practices through the following cultivation measures:

- a) mowing – one hay-mowing annually in the *Molinion* alliance meadows, two annually in *Calthion* alliance meadows, and two or three annually in *Arrhenatherion* alliance meadows;
- b) grazing – autumn grazing in *Arrhenatherion* alliance meadows, spring and summer in *Cynosurion* alliance pastures.

Some use of fertilizers, mineral or organic, is also required in all types of meadows. All measures connected with the maintenance of old drainage equipment and installing new equipment should be undertaken rationally, so that they do not cause degradation of the wet meadows, which are the most valuable grass communities in that area.













**Zeszyty *STUDIA NATURAE* wydane w ostatnich latach**  
**Recently published fascicles of *STUDIA NATURAE***

- Wypas owiec a zachowanie biocenoz polan reglowych w Tatrach (Sheep grazing and protection of glade biocenoses in the Tatra National Park). 1990. Opr. zbiorowe pod red. R. Kaźmierczakowej. *Studia Naturae*, ser. A, 34.
- Ochrona rezerwatowa w Polsce – stan aktualny i kierunki rozwoju (Reserve protection in Poland – actual state and directions of development). 1990. Opr. zbiorowe pod red. Z. Denisiuka. *Studia Naturae*, ser. A, 35.
- Rola parków narodowych w ochronie szaty roślinnej i krajobrazu Polski (Importance of national parks for conservation of vegetation and landscape in Poland). 1991. Opr. zbiorowe pod red. Z. Denisiuka. *Studia Naturae*, ser. A, 36.
- The population of White Stork *Ciconia ciconia* L. in Poland. Part II (Populacja bociana białego *Ciconia ciconia* L. w Polsce. Część II). 1991. Opr. zbiorowe pod red. Z. Jakubca. *Studia Naturae*, ser. A, 37.
- Dyduch-Falniowska A. 1991. The gastropods of the Tatra Mountains (Ślimaki Tatr Polskich). *Studia Naturae*, ser. A, 38.
- Program rezerwatowej ochrony przyrody i krajobrazu polskich Karpat na tle aktualnej sieci obszarów chronionych (Programme of reserve protection of nature and landscape in the Polish Carpathians against a background of the actual net of protected areas). 1993. Opr. zbiorowe pod red. Z. Denisiuka. *Studia Naturae* 39.
- Kotańska M. 1993. Response of wet meadows of the *Calthion* alliance to variations of weather and management practices – a thirteen-year study of permanent plots (Reakcja wilgotnych łąk ze związku *Calthion* na zmienność pogody i sposób użytkowania – 13 lat badań na stałych poletkach). *Studia Naturae* 40.
- Wpływ narciarstwa i turystyki pieszej na przyrodę masywu Pilska (The impact of skiing and hiking on the nature of the Pilsko Massif). 1996. Opr. zbiorowe pod red. A. Łajczaka, S. Michalika i Z. Witkowskiego. *Studia Naturae* 41.
- Geoochrona Beskidu Sądeckiego i Kotliny Sądeckiej (Geoconservation of the Beskid Sądecki Mountains and the Sącz Basin, Polish Carpathians). 1996. Opr. zbiorowe pod red. Z. Alexandrowicz. *Studia Naturae* 42.

**Inne wydawnictwa Instytutu Ochrony Przyrody PAN**

**Other publications of the Institute of Nature Conservation of the Polish Academy of Sciences**

OCHRONA PRZYRODY – rocznik, wydawnictwo naukowe  
PROTECTION OF NATURE – annual, scientific publication

CHROŃMY PRZYRODĘ OJCZYSTĄ – dwumiesięcznik, czasopismo popularno-naukowe  
LET US PROTECT THE INDIGENOUS NATURE OF OUR HOMELAND – bimonthly, popular scientific periodical

Wszystkie pozycje wydawnicze można nabyć w Instytucie Ochrony Przyrody PAN, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków. Można je również otrzymać za zaliczeniem pocztowym.

