

Roślinność ruderalna przestrzennych kompleksów niewielkiego miasta Słupcy – środkowa Wielkopolska

Ruderal vegetation of spatial complexes of a the small town of Słupca in the Wielkopolska region

KATARZYNA SZRAMA

K. Szrama, Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; e-mail: kszrama@amu.edu.pl

ABSTRACT: In the present paper, the ruderal vegetation of a small town is characterized. Based on phytosociological studies, 43 associations and 5 communities were distinguished in eight functional and spatial complexes. For most of them, the diagnostic communities were identified and compared with the literature. The aim of this study was to analyze the relationship between the type of ruderal community and spatial structure of the town, and to determine whether there are any differences in the ecological requirements of ruderal species found in those complexes based on selected Ellenberg indicator values. The aim of this study was to analyze the relationship between the type of ruderal community and spatial structure of the town, and to determine whether there are any differences in the ecological requirements of ruderal species found in those complexes based on selected Ellenberg indicator values. Differences in median values for different complexes were evaluated using the Kruskal-Wallis test.

KEY WORDS: ruderal communities, synanthropic vegetation, spatial complexes, Wielkopolska region, Ellenberg Indicator Values

Wstęp

Tereny zurbanizowane, a zwłaszcza obszary miejskie i przemysłowe stanowią szczególny typ środowiska, o swoistości którego świadczą silnie przekształcone warunki przyrodnicze (Chojnacki 1991). Nieodzownym elementem struktur miejskich jest towarzysząca im roślinność ruderalna. Ugrupowania te zasiedlają

SZRAMA K. 2011. Roślinność ruderalna przestrzennych kompleksów niewielkiego miasta Słupcy – środkowa Wielkopolska. W: KAČKI Z., STEFAŃSKA-KRZACZEK E. (red.), Synantropizacja w dobie zmian różnorodności biologicznej. – *Acta Botanica Silesiaca* 6: 125–142.

siedliska zmienione przez człowieka a w efekcie oddziaływania wielokierunkowej antropopresji są często układami niestabilizowanymi, podlegającymi ciągłym przemianom sukcesyjnym (Pyšek 1977; Pyšek, Pyšek 1991a).

W polskiej i zagranicznej literaturze jak dotąd nieliczni tylko autorzy podejmowali problematykę badań nad zróżnicowaniem flory i roślinności kompleksów przestrzenno-funkcjonalnych struktur osadniczych (Kunick 1974; Zając 1974; Kępczyńska-Rijken 1977; Kienast 1977; Sukopp 1981; Jackowiak 1990, 1998, 2003; Chojnacki 1991; Borysiak i in. 2000; Kurkowska 2006 mat. npbl.).

Wykorzystując założenie, że zbiorowiska roślinne tworzą kompleksy przestrzenne, których występowanie determinowane jest przez typ zabudowy i użytkowania terenu (Kienast 1977; Chojnacki 1991), wyznaczono następujące cele: delimitację kompleksów funkcjonalno-przestrzennych miasta, próbę weryfikacji znanych z literatury zbiorowisk przewodnich dla typów kompleksów przestrzennych miasta, charakterystykę roślinności ruderalnej w obrębie wyznaczonych kompleksów przy wykorzystaniu liczb wskaźnikowych (Ellenberg i in. 1992).

1. Charakterystyka terenu badań

Badany obszar obejmuje miasto Słupcę oraz częściowo tereny sąsiadujących wsi. Słupca leży w środkowo-wschodniej części województwa wielkopolskiego (ryc. 1). Według podziału fizyczno-geograficznego Polski (Kondracki 1998) badany teren znajduje się w podobszarze Niżu Środkowoeuropejskiego, w prowincji Pojezierze Wielkopolskie, w mezoregionie Równina Wrzesińska.

W 1290 roku nastąpiła lokacja, ówczesna osada leżała przy skrzyżowaniu dwóch szlaków handlowych: starego gnieźnieńsko-toruńskiego oraz nowszego, nabierającego wtedy znaczenia, wrocławsko-toruńskiego (Dobosz 1996). Obraz dzisiejszego miasta jest odzwierciedleniem licznych przemian historycznych. Granice jego rozszerzały się głównie w kierunku północnym, gdzie powstały nowe osiedla z zabudową blokową i jednorodziną, w południowej części natomiast przebiega linia kolejowa z towarzyszącym jej kompleksem zabudowy przemysłowej. Centrum miasta stanowi gotycki kościół i ratusz oraz kompleks zabudowań kamienicznych, zachowany w owalnym układzie z zarysem średniowiecznych granic. Miasto leży na przecięciu ruchliwych szlaków komunikacyjnych: krajowej drogi łączącej Miedzichowo z Poznaniem i Łowiczem, linii kolejowej relacji Poznań-Warszawa oraz drogi wojewódzkiej, będącej zjazdem z niedalekiej autostrady.

Pod względem geomorfologicznym i geologicznym, przeważają na badanym obszarze płaskie tereny wysoczyzny dyluwialnej wyścielone gliną zwałową, z której wykształciły się czarne ziemie i gleby brunatne (Bartkowski 1958).



Ryc. 1. Położenie miasta Słupca na tle Wielkopolski

Fig. 1. Location of Słupca town against a background of Wielkopolska region

Obszar badań według mapy potencjalnej roślinności naturalnej środkowej Wielkopolski zajmują w głównej mierze siedliska: grądu środkowoeuropejskiego w formie żyznej (*Galio sylvatici-Carpinetum*) a w dolinach rzek Meszny i Strugi – niżowych łągów olszowych i jesionowo-olszowych (*Fraxino-Alnetum*) (Wojterski i in. 1981).

2. Materiał i metody

Do analiz wykorzystano 209 oryginalnych zdjęć fitosocjologicznych, wykonanych metodą Braun-Blanqueta, w pełni sezonu wegetacyjnego, w latach 2008–2010.

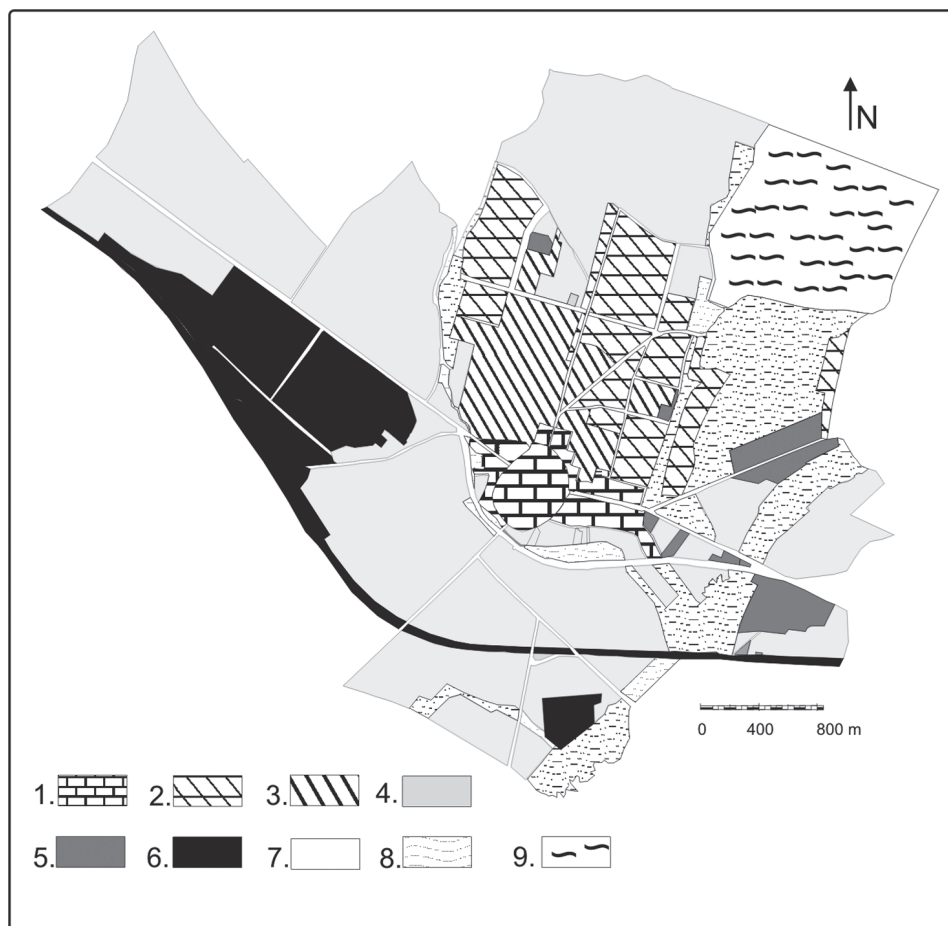
Klasyfikację, nomenklaturę oraz stan zagrożenia i rozpowszechnienia zespołów roślinnych przyjęto za najnowszym opracowaniem Ratyńskiej i in. (2010).

Zróżnicowanie struktury przestrzennej badanego obszaru przedstawiono kartograficznie, wyznaczając 8 kompleksów funkcjonalno-przestrzennych (ryc. 2), których ideę zaczerpnięto z pracy Jackowiaka (1990) oraz Borysiak i in. (2000). Wyróżniono następujące typy kompleksów: kompleks leśno-łąkowy (L-Ł), osadniczo-polny (O-P), zabudowy jednorodzinnej (Zj), luźnej zabudowy blokowej (Lb), zwartej zabudowy kamienicznej (Zz), przemysłowo-kolejowy (P-K), nieużytków (Nż) oraz dróg (Dr).

Do kompleksu leśno-łąkowego zaliczono tereny lasu komunalnego, parków oraz obszary towarzyszące dolinom cieków i większych rowów melioracyjnych. Największą powierzchnię na badanym obszarze stanowił kompleks osadniczo-polny, obejmujący tereny o zabudowie jednorodzinnej najczęściej występującej wzdłuż ulic oraz grunty rolne. Do kompleksu domków jednorodzinnych zaliczono zwarte osiedla z niską zabudową jednorodziną. W kompleksie luźnej zabudowy blokowej ujęto tereny, w których dominują bloki mające od 3 do 4 kondygnacji, a obszary między zabudowaniami są zagospodarowane jako trawniki i place zabaw. Kompleks przemysłowo-kolejowy, charakteryzuje się występowaniem skrajnie zmienionych siedlisk o szkieletowym podłożu. Najmniejszą powierzchnię zajmują kompleksy nieużytków oraz towarzyszące drogom rozjeżdżone pasy porośnięte roślinnością dywanową. Delimitację wymienianych wyżej jednostek przestrzennych, przeprowadzono na podstawie ortofotomapy i obserwacji terenowych.

Na podstawie częstości występowania różnych typów zbiorowisk w wyznaczonych kompleksach, podjęto próbę ustalenia i weryfikacji zbiorowisk przewodnich, charakterystycznych dla danego kompleksu.

W celu scharakteryzowania kompleksów przestrzennych miasta, posłużono się liczbami wskaźnikowymi Ellenberga i in. (1992). Wykorzystano następujące wskaźniki: L – światła, T – termiczny, K – kontynentalizmu, F – wilgotności gleby, R – odczynu gleby, N – zawartości dostępnego azotu w glebie. Dla każdego zdjęcia obliczono średnią ważoną wartości wspomnianych wskaźników uwzględniając pokrycie roślin, następnie zdjęcia przyporządkowano do 8 grup odpowiadających wyznaczonym kompleksom. Statystyczną analizę danych przeprowadzono w programie Statistica (StatSoft Inc. 2009). W celu porównania median średnich ważonych wartości wskaźników Ellenberga wyliczonych ze zdjęć fitosocjologicznych w wyznaczonych kompleksach przestrzennych, zastosowano nieparametryczny test Kruskala-Wallisa, a wyniki przedstawiono graficznie za pomocą wykresów ramka-wąsy (mediana, minimum, maksimum, dolny i górny kwartył).



Ryc. 2. Rozmieszczenie kompleksów przestrzenno-funkcjonalnych miasta Słupca
 Objaśnienia: 1 – kompleks zwartej zabudowy kamienicznej (Zz), 2 – kompleks zabudowy jednorodzinnej (Zj), 3 – kompleks luźnej zabudowy blokowej (Lb), 4 – kompleks osadniczo-polny (O-P), 5 – kompleks nieużytków (Nż), 6 – kompleks przemysłowo-kolejowy (P-K), 7 – kompleks dróg, 8 – kompleks leśno-łąkowy (L-Ł), 9 – jezioro.

Fig. 2. Distribution of spatial-functional complexes of Słupca town
 Explanations: 1 – densely built up of the town center complex (Zz), 2 – detached houses complex (Zj), 3 – apartment houses complex (Lb), 4 – arable fields-settlements complex (O-P), 5 – wastelands complex (Nż), 6 – industrial-railway complex (P-K), 7 – roads (Dr), 8 – forest meadow complex (L-Ł), 9 – lake.

3. Wyniki

3.1. Systematyczny wykaz zbiorowisk

- Kl. *Bidentetea tripartitae* R. Tx., Lohmeyer et Preising in R. Tx. 1950
 Rz. *Bidentetalia tripartitae* Br.-Bl. et R. Tx. 1943
 Zw. *Chenopodium glauci* (R. Tx. in Poli et J. Tx. 1960) Hejný 1974
 1. *Bidenti-Atriplicetum prostratae* Poli et J. Tx. 1960 corr.
 Gutermann et Mucina 1993
- Kl. *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. 1970
 Rz. *Trifolio repentis-Plantaginetalia majoris* (R. Tx. et Preising in R. Tx. 1950 em. Sissingh 1969) Brzeg 1991 ex Balcerkiewicz et Pawlak 2001
 Zw. *Cynosurion* R. Tx. 1947 em. Brzeg et M. Wojterska 1996
 2. *Lolio-Plantaginetum* Beger 1932 em. Sissingh 1969
 Zw. *Potentillion anserinae* R. Tx. 1947
 3. *Potentilletum anserinae* Rapaics 1927 em. Pass. 1964
 4. *Potentilletum reptantis* Eliáš 1974
- Kl. *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preising et R. Tx. in R. Tx. 1950
 Rz. *Convolvuletalia sepium* R. Tx. 1950 ex Lohmeyer 1953 em. Oberd. in Oberd. et al. 1967
 Zw. *Senecionion fluviatilis* R. Tx. 1950 ex Lohmeyer 1953
 5. *Impatienti glanduliferae-Convolvuletum sepium* (Moor 1958) Hilbig 1972
 6. *Sicyo-Echinocystietum lobatae* Fijałkowski 1978 ex Brzeg et M. Wojterska 2001
 Zw. *Petasition officinalis* Sillinger 1933 em. R. Tx. 1967
 7. Zb. *Agropyron repens-Urtica dioica*
 8. Zb. z *Anthriscus sylvestris*
- Rz. *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 em. R. Tx. 1943
 Zw. *Onopordion acanthii* Br.-Bl. 1926 ex Br.-Bl. et al. 1936
 9. *Onopordetum acanthii* Libbert 1932 em. Br.-Bl. et al. 1936
 10. *Potentillo argenteae-Artemisietum absinthii* Faliński 1965
 11. *Berteroetum incanae* Sissingh et Tideman in Sissingh 1950
 12. *Melilotetum albo-officinalis* Sissingh 1950
 13. *Dauco-Picridetum hieracioidis* (Faber 1933) Görs 1966
 14. *Artemisio campestris-Oenotheretum rubricaulis* Pass. 1977
 15. *Tanaceto-Artemisietum* Sissingh 1950
 Zw. *Convolvulo arvensis-Agropyron* Görs 1966
 16. *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis* Felföldy (1942) 1943
 17. *Diplotaxio tenuifoliae-Agropyretum repentis* Philippi in Th. Müller et Görs 1969

18. *Rubo caesii-Calamagrostietum epigeji* Coste 1985
19. *Convolvulo-Brometum inermis* Eliáš 1979
20. *Elymo-Rubetum caesii* Dengler 1997
21. Zb. z *Saponaria officinalis* sensu auct. nom. inval.
22. Zb. z *Lathyrus tuberosus*
- Zw. *Arction lappae* R. Tx. 1937 nom. conserv.
23. *Arctietum lappae* Felföldy 1942
24. *Leonuro cardiaca-Ballotetum nigrae* Slavnić 1951
25. *Rumicetum obtusifolii* Kulczyński 1928 corr. Brzeg et Pawlak 1998
26. *Lycietum halimifolii* Felföldy 1942
- Kl. *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmeyer et Preising in R. Tx. 1950
- Rz. *Sisymbrietalia* J. Tx. in Lohmeyer et al. 1962
- Zw. *Sisymbrium* R. Tx. et al. in R. Tx. 1950
27. *Chenopodietum stricti* (Oberd. 1957) Pass. 1964
28. *Chenopodio-Descurainietum sophiae* (Kreh 1935) Pass. 1964 nom. mut.
29. *Erigeronto-Lactucetum serriolae* Lohmeyer in Oberd. 1957
30. *Elymo repentis-Sisymbrietum loeselii* Mucina 1993
31. *Hordeetum murini* Allorge 1922 ex Libbert 1932
32. *Cannabietum ruderalis* Fijałkowski 1967 ex 1978
33. *Cynodonto-Atriplicetum tataricae* Morariu 1943
- Zw. *Malvion neglectae* (Gutte 1966) Hejny 1978
34. Zb. *Euphorbia peplus-Stellaria media* Matkowska 2007 nom. inval.
- Zw. *Salsolion ruthenicae* Philippi 1971
35. *Erigeronto-Bryetum* Balcerkiewicz in Balcerkiewicz et Rusińska 1987 ex Balcerkiewicz 2000
36. *Polygono arenastri-Portulacetum oleraceae* Eliáš 1986
37. *Panico sanguinalis-Eragrostietum minoris* R. Tx. 1950 ex von Rochow 1951
38. *Bromo-Corispermetum leptopteri* Sissingh in Westhoff et al. 1946 ex Sissingh 1950 corr. Dengler 2000
39. *Linario vulgaris-Brometum tectorum* R. Knapp 1961
- Kl. *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martinez 1975
- Rz. *Polygono arenastri-Poetalia annuae* R. Tx. in Géhu et al. 1972 corr. Rivas-Martinez et al. 1991
- Zw. *Polygono-Coronopodion squamati* Sissingh 1969
40. *Poetum annuae* Felföldy 1942
41. *Matricario matricarioidis-Polygonetum arenastri* Th. Müller in Oberd. 1971
42. *Chenopodio glauci-Puccinellietum* Krippelová 1971 nom. invers.
43. *Polygono arenastri-Lepidietum ruderalis* Mucina 1993

Zw. *Saginion procumbentis* R.Tx. et Ohba in Géhu et al. 1972

44. *Bryo argentei-Saginetum procumbentis* Diemont et al. 1940
nom. invers.

45. *Polygonetum calcati* Lohmeyer 1975

46. *Rumici acetosellae-Spergularietum rubrae* Hülbusch 1973

47. *Herniarietum glabrae* (Hohenester 1960) Hejný et Jehlík 1975

48. *Poo annuae-Oxalidetum corniculatae* (Graf 1986) Pass. 1996

3.2. Charakterystyka roślinności ruderalnej kompleksów przestrzenno-funkcjonalnych

Na badanym terenie wyróżniono 48 typów zbiorowisk roślinnych w randze zespołu lub w randze zbiorowiska z dominującym udziałem jednego gatunku. Wyodrębnione fitocenony skupiały się w 5 klasach, 6 rzędach i 13 związkach. Najliczniej reprezentowane były klasy *Artemisietea vulgaris* (głównie przez rząd *Onopordetalia acanthii*) oraz *Polygono-Poetea annuae*.

Spośród 48 odnotowanych zbiorowisk na podstawie zestawienia Ratyńskiej i in. (2010): 28 asocjacji nie posiada żadnego stopnia zagrożenia, 6 jest o nieokreślonym stanie zagrożenia, 2 są narażone a 12 wykazuje tendencję do ekspansji. Większość zbiorowisk jest uznawana w Polsce, za rozpowszechnione i częste, odnotowano tylko 5 rzadkich fitocenonów synantropijnych wyspecjalizowanych (są nimi: *Diplofaxio tenuifoliae-Agrophyretum repentis*, *Cannabietum ruderalis*, *Polygono arenastri-Portulacetum oleraceae*, *Panico sanguinalis-Eragrostietum minoris* oraz *Bromo-Corispermetum leptopteri*).

Najbogatszymi kompleksami pod względem udziału różnych typów zbiorowisk ruderalnych były kompleksy: osadniczo-polny (22 typy) i przemysłowo-kolejowy (17 typów), najuboższy natomiast był kompleks zabudowy jednorodzinnej (3 typy). Udział zbiorowisk roślinnych w pozostałych kompleksach przedstawia się następująco: kompleks leśno-łąkowy – 14, luźnej zabudowy blokowej – 13, nieużytków – 11, zwartej zabudowy kamienicznej – 7, dróg – 5 oraz zabudowy jednorodzinnej – 3 (tab. 1).

W granicach kompleksu leśno-łąkowego najczęściej pojawiały się asocjacje budowane przez kenofity takie jak: *Bidenti-Atriplicetum prostratae*, *Impatienti glanduliferae-Convolvuletum sepium*, *Sicyo-Echinocystietum lobatae*. Rola okrajków i roślinności ruderalnej towarzyszącej przychaciom spełniały: zbiorowisko z *Agropyron repens-Urtica dioica*, zb. z *Anthriscus sylvestris*, *Arctietum lappae* oraz *Leonuro cardiaca-Ballotetum nigrae*.

Kompleks osadniczo-polny charakteryzował się najbardziej zróżnicowanym składem fitocenotycznym, nie zidentyfikowano tu żadnego typowego dla tego kompleksu zbiorowiska przewodniego. W miejscach wilgotniejszych częściej

Tabela 1. Typy stwierdzonych zbiorowisk w kompleksach przestrzenno-funkcjonalnych (liczbami oznaczono zbiorowiska, patrz rozdział 3.1 Wykaz zbiorowisk)

Tabela 1. Types of communities found in the spatial-functional complexes (by numbers was indicated types of communities, see section 3.1 with a list of communities)

Kompleks/ Complex	Stwierdzone zbiorowiska/ Identified plant communities
L-Ł	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 23, 24, 26, 32, 40, 41, 42
O-P	2, 4, 7, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 28, 29, 30, 31, 38, 39, 41, 44, 48
Zj	34, 36, 48
Lb	2, 4, 11, 23, 31, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 45, 48
Zz	2, 34, 36, 40, 44, 45, 48
P-K	4, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 29, 37, 39, 43, 45
Nż	2, 9, 11, 12, 14, 15, 18, 27, 29, 39, 47
Dr	2, 33, 41, 42, 43

Objaśnienia: Zz – kompleks zwartej zabudowy kamienicznej, Zj – kompleks zabudowy jednorodzinnej, Lb – kompleks luźnej zabudowy blokowej, O-P – kompleks osadniczo-polny, Nż – kompleks nieużytków, P-K – kompleks przemysłowo-kolejowy (), Dr – kompleks dróg, L-Ł – kompleks leśno-łąkowy.

Explanations: Zz – densely built up of the town center complex, Zj – detached houses complex, Lb – apartment houses complex, O-P – arable fields-settlements complex, Nż – wastelands complex, P-K – industrial-railway complex, Dr – roads, L-Ł – forest-meadow complex.

pojawiały się ugrupowania łopianów *Arctietum lappae*, a w miejscach nasłonecznionych ziołorośla *Onopordetum acanthii* oraz traworośla *Convolvulo-Brometum inermis*, choć fitocenozy te były również notowane w innych kompleksach.

W obrębie kompleksu zabudowy jednorodzinnej także nie odnotowano swoistych typów zbiorowisk, najczęściej pojawiały się tu jednak związane z przydomowymi ogródkami takie jak: zbiorowisko *Euphorbia peplus-Stellaria media*, *Polygono arenastri-Portulacetum oleraceae* i *Poo annuae-Oxalidetum corniculatae*.

Kompleks luźnej zabudowy blokowej był reprezentowany głównie przez zbiorowiska dywanowe *Lolio-Plantaginetum* i *Matricario matricarioidis-Polygonetum arenastri*. Znamienne było tu występowanie *Hordeum murinum*.

Na obszarze zwartej zabudowy kamienicznej odnotowywano najczęściej zbiorowisko *Bryo argentei-Saginetum procumbentis* rozwijające się w szczeplinach chodników i spękaniach betonu.

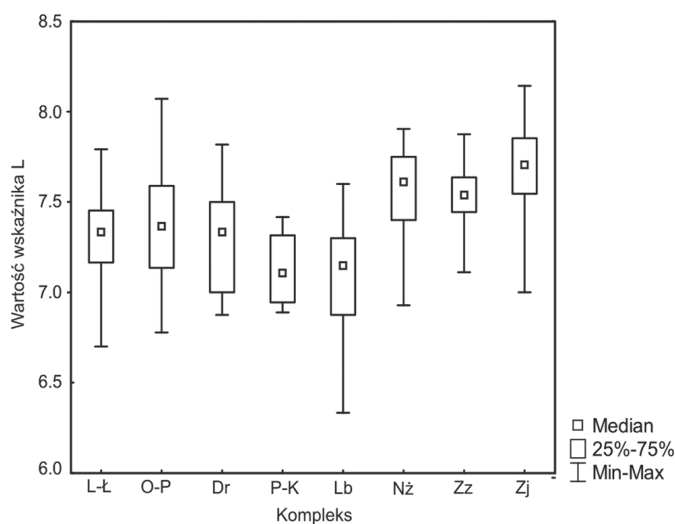
W obrębie obszarów kolejowych i przemysłowych dominowały asocjacje z panującym *Calamagrostis epigejos* oraz ziołoroślowe ciepłolubne zbiorowiska związku *Onopordion acanthii*, głównie *Tanaceto-Artemisietum*, często z udziałem *Solidago canadensis* i *Bunias orientalis* – kenofitów rozprzestrzeniających się wzdłuż szlaków kolejowych. Zbiorowiska ciepłolubnych ziołorośli odnotowywano często również na obszarze nieużytków.

Swoistym kompleksem, charakteryzującym się własnymi zbiorowiskami diagnostycznymi są pobocza ruchliwych dróg, gdzie wykształcają się zbiorowiska halofilne takie jak: *Cynodonto-Atriplicetum tataricae* i *Chenopodio glauci-Puccinellietum*.

Do zbiorowisk nieprzywiązanych do żadnego z kompleksów można zaliczyć: dywanowe *Lolio-Plantaginetum* i *Matricario matricarioidis-Polygonetum arenastris*.

3.3. Charakterystyka kompleksów przestrzenno-funkcjonalnych na podstawie średnich wartości wskaźników Ellenberga

Stwierdzono, że mediany średnich wartości wskaźnika światła (L) Ellenberga (ryc. 3) różnią się w wyróżnionych kompleksach, mieszczą się w obrębie liczby 7, co wskazuje na występowanie roślin półświatła i światła ($H=64,92$; $p < 0,01$).

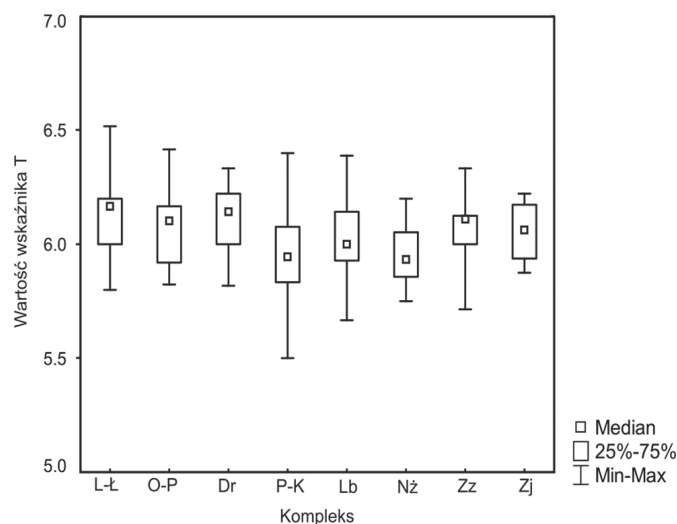


Ryc. 3. Zróżnicowanie średnich wartości wskaźnika światła (L) w kompleksach przestrzenno-funkcjonalnych

Fig. 3. Variation of median of Ellenberg indicator of the light (L) in the spatial-functional complexes

Najniższą medianę wartości wskaźnika uzyskano dla kompleksu zwartej zabudowy i wyniosła ona 7, najwyższą natomiast 8 – dla kompleksu zabudowy jednorodzinnej i nieużytków, co może wskazywać na bardziej światłolubny charakter roślinności tam występującej.

W przypadku wskaźnika temperatury (T) (ryc. 4) wartości median nie przekraczały poza wartość 6 ($H=41,13$; $p < 0,01$). Nieznacznie niższe wyniki, odnotowano w kompleksach: przemysłowo kolejowym, luźnej zabudowy blokowej i nieużytków,



Ryc. 4. Zróżnicowanie średnich wartości wskaźnika temperatury (T) w kompleksach przestrzenno-funkcyjnych

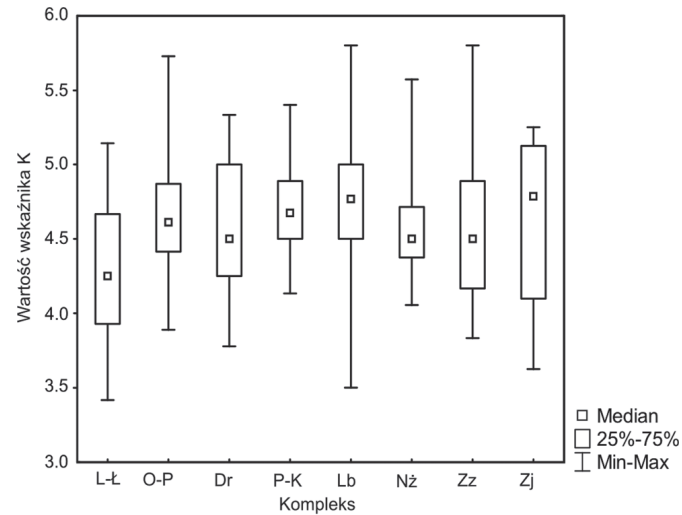
Fig. 4. Variation of median of Ellenberg indicator of the temperature (T) in the spatial-functional complexes

wahania te są jednak na tyle niewielkie, że nie można ich interpretować jako świadczących o odmiennych warunkach siedliskowych tych kompleksów.

Najwyższą wartość mediany wskaźnika kontynentalizmu (K) (ryc. 5) odnotowano dla kompleksu zabudowy jednorodzinnej i luźnej zabudowy blokowej, co może wskazywać na suchsze warunki siedliska tych kompleksów, najniższą wartość – 4 odnotowano natomiast dla kompleksu leśno-łąkowego ($H=18,73$; $p < 0,01$). Wyniki te nie pokrywają się z wartościami otrzymanymi dla wskaźnika temperatury.

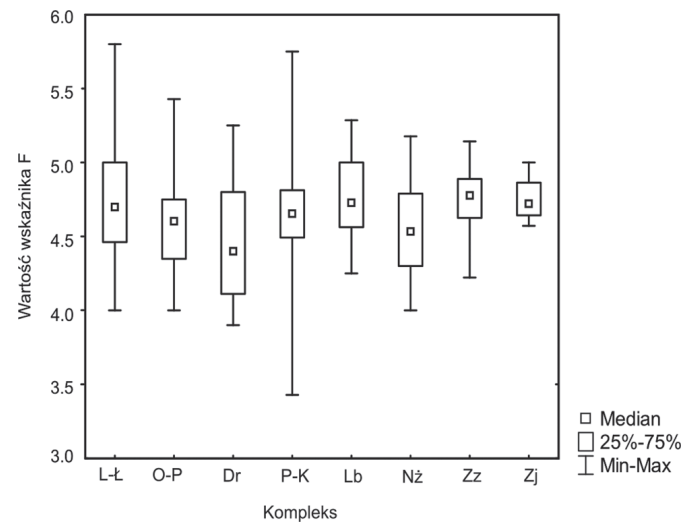
Wyliczona mediana wskaźników wilgotności (F) (ryc. 6) zawiera się w przedziale od 4.5 do 5, wskazując na obecność gatunków preferujących warunki pośrednie między glebami suchymi a świeżymi ($H=18,87$; $p < 0,01$). Wysoką rozpiętość wartości minimum i maksimum odnotowano dla kompleksu przemysłowo-kolejowego (od 3 – gleby bardzo suche do 6 – gleby świeże). Niższymi wartościami wskaźnika od pozostałych charakteryzowały się kompleksy dróg i nieużytków, wskazując na suchsze siedlisko, jednak podobnie jak w przypadku wskaźnika temperatury wahania te są nieznaczne.

Zakres mediany wskaźnika pH (R) Ellenberga (ryc. 7) badanego obszaru zawiera się w przedziale od 7 (warunki od słabo kwaśnych do słabo zasadowych gleb) dla kompleksu dróg do 6 (wartości neutralne) w kompleksie zwartej zabudowy kamienicznej, w obrębie którego odnotowano też wysoką różnicę między wartością maksymalną i minimalną ($H=59,52$; $p < 0,01$).



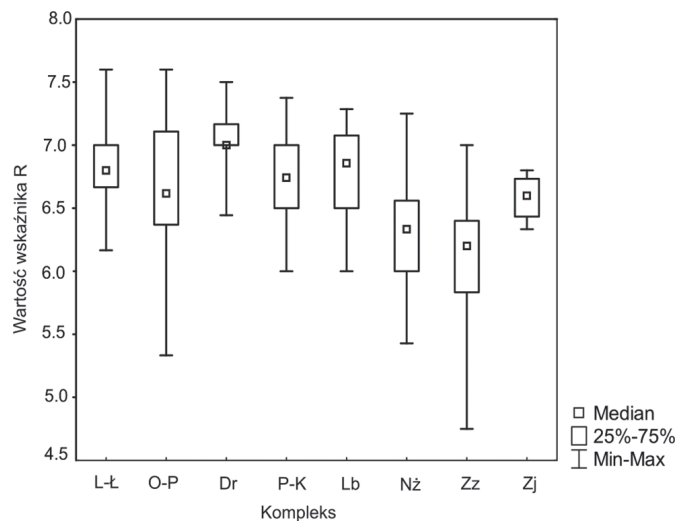
Ryc. 5. Zróźnicowanie średnich wartości wskaźnika kontynentalizmu (K) w kompleksach przestrzenno-funkcjonalnych

Fig. 5. Variation of median of Ellenberg indicator of the continentality (K) in the spatial-functional complexes



Ryc. 6. Zróźnicowanie średnich wartości wskaźnika wilgotności (F) w kompleksach przestrzenno-funkcjonalnych

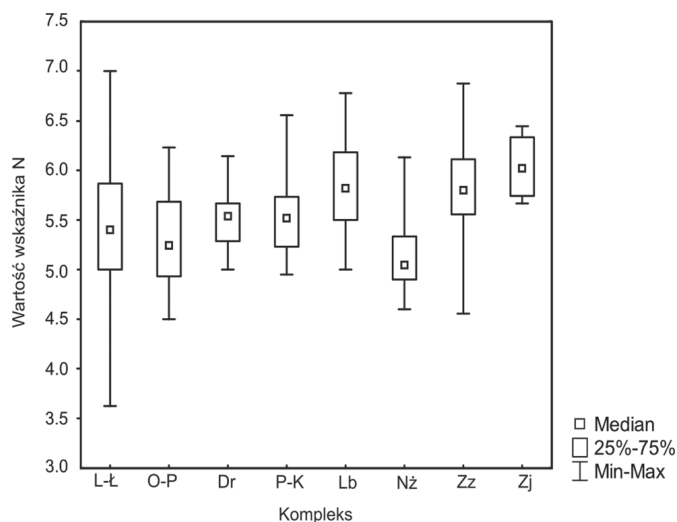
Fig. 6. Variation of median of Ellenberg indicator of the humidity (F) in the spatial-functional complexes



Ryc. 7. Zróżnicowanie średnich wartości wskaźnika pH (R) w kompleksach przestrzenno-funkcjonalnych

Fig. 7. Variation of median of Ellenberg indicator of soil reaction (R) in the spatial-functional complexes

Mediana wskaźnika zasobności w związki azotowe (N) (ryc. 8) zawiera się w przedziale od ok. 6 dla kompleksu zabudowy jednorodzinnej i blokowej, wskazując na zasobniejsze warunki glebowe tych kompleksów, do 5 dla nieużytków ($H=43,71$; $p < 0,01$).



Ryc. 8. Zróżnicowanie średnich wartości wskaźnika zasobności w azot (N) w kompleksach przestrzenno-funkcjonalnych

Fig. 8. Variation of median of Ellenberg indicator of soil productivity (N) in the spatial-functional complexes

4. Dyskusja

Wyniki wskazały na stosunkowo duże zróżnicowanie roślinności, co jest najprawdopodobniej wynikiem fragmentacji siedlisk i oddziaływania szeregu czynników antropogenicznych. W pracy udało się potwierdzić również jak w przypadku miasta Pniewy (Borysiak i in. 2000) przywiązanie zbiorowiska *Bryo argentei-Saginetum procumbentis* do obszaru zwartej zabudowy kamienicznej. Podobnie wnioskuje również Zajac (1974), gdzie na obszarze Bilsko-Białej zbiorowisko to wykształcało się w zacienionych wydeptywanych szczelinach chodników. Chojnacki natomiast (1991) odnotował to zbiorowisko w różnych strefach Warszawy: zieleni miejskiej, terenów podmiejskich, miejskich oraz przemysłowych. O kosmopolitycznym charakterze zbiorowisk dywanowych *Lolio-Plantaginetum* i *Matricario matricarioidis-Polygonetum arenastri* wspominają m. in.: Kienast (1977), Chojnacki (1991), Borysiak i in. (2001), Kurkowska 2006 mat. npbl., podobne obserwacje poczyniono na obszarze Słupcy.

Ciekawym zagadnieniem jest możliwość fitoindykacji warunków siedliskowych za pomocą poszczególnych gatunków wskaźnikowych. Jednym nich jest *Hordeum murinum*, który został odnotowany na obszarze Słupcy, jako częsty komponent zbiorowiska *Lolio-Plantaginetum* pokrywającego duże powierzchnie na obszarze luźnej zabudowy blokowej. Gatunek ten określany jest przez Sudnik-Wójcikowską (1998) jako urbanofil wielkomiejski mogący wskazywać na występowanie wyspy cieplnej. Jako indyktor ruchliwych chronionych przed zamazaniem zimą dróg, można natomiast wyróżnić halofilną mannicę odstającą (*Puccinellia distans*) o czym wspomina Jackowiak (2003). Na badanym obszarze zbiorowiska *Chenopodio glauci-Puccinellietum* oraz *Cynodonto-Atriplicetum tataricae* z udziałem *Puccinellia distans* zostały zaklasyfikowane jako charakterystyczne dla kompleksu dróg.

Na bazie materiałów z miasta Słupcy, stwierdzono przydatność liczb wskaźnikowych Ellenberga do oceny warunków siedliskowych, co potwierdza obserwacje innych autorów (Schafers, Sýkora 2000; Diekmann 2003).

Zarówno niniejsze badania jak i dane literaturowe potwierdzają, że zróżnicowanie przestrzenne roślinności małych miast jest mniej widoczne niż w przypadku obszarów wielkomiejskich. Potwierdzono związki określonych typów zbiorowisk roślinnych z elementami struktury przestrzennej, stwierdzone dla obszarów wielkomiejskich (Kunick 1974; Chojnacki 1991), średnich (Pyšek i Pyšek 1991b) oraz małych miast (Borysiak i in. 2000).

Badania Mandáka i in. (1993) dotyczące niewielkiego przemysłowego miasta Horaždovice w Czechach sugerują, że różnice siedliskowe między kompleksami funkcjonalno-przestrzennymi analizowane przy użyciu liczb wskaźnikowych są tylko w niektórych przypadkach istotne, co również potwierdzono wynikami niniejszej pracy. Mandák i in. (1993) wykazali, że średnia wartość wskaźnika

wilgotności była najniższa dla centrum miasta, wskazując tym samym na suchsze siedlisko tego obszaru. Na badanym obszarze średnia wartość wskaźnika wilgotności była najniższa dla kompleksu luźnej zabudowy blokowej a nie dla centrum miasta. Podobnie badania Lososovej i in. (2006) opierające się na dużych zbiorach danych, obrazujących różnice między obszarami rolnymi a zabudowanymi nie potwierdziły znanego z literatury (Gilbert 1989; Wittig 2002) efektu wyspy ciepła, ponieważ nie wykazały istotnej różnicy między średnią wartością wskaźnika temperatury Ellenberga dla tych dwóch typów obszarów. Mandákowi i in. (1993) również nie udało się potwierdzić podobnej zależności dla wskaźnika temperatury. Zbliżone spostrzeżenia poczyniono na obszarze Słupcy, gdzie wskaźnik temperatury nie okazał się diagnostycznie istotny. Precyzyjniejszym miernikiem, jak podaje Lososová i in. (2006), okazał się wskaźnik kontynentalizmu, którego wyższe wartości odnotowano w obszarach miejskich. Podobne były wnioski Pyška i in. (2004), którzy stwierdzili, że zbiorowiska ruderalne cechują się wysokim wskaźnikiem kontynentalizmu. Na obszarze Słupcy najwyższymi średnimi wartościami wskaźnika K charakteryzował się kompleks luźnej zabudowy blokowej oraz kompleks przemysłowo-kolejowy. Warto jednak zaznaczyć, że wskaźnik kontynentalizmu odnosi się do ponadlokalnej geograficznie skali, dlatego interpretacja tego miernika dla tak niewielkiego obszaru musi być analizowana z ostrożnością.

Odnotowane na badanym obszarze w wielu przypadkach wysokie zakresy między wartościami minimalnymi a maksymalnymi może świadczyć o heterogeniczności warunków siedliskowych w wydzielonych kompleksach, co również zaburza interpretację średnich wartości wskaźników Ellenberga, o czym wspomina Dickmann (2003).

Podziękowania. Serdecznie dziękuję Pani prof. dr hab. Marii Wojterskiej za cenne wskazówki i dyskusje.

Literatura

- CHOJNACKI J. 1991. Zróznicowanie przestrzenne roślinności Warszawy. – Wyd. Uniw. Warszawskiego, Warszawa, 227 ss.
- BARTKOWSKI T. 1958. O krajobrazie pierwotnym w rejonie Słupcy. – *Font. Archaeol. Posnan.* **8–9**: 98–114.
- BORYSIAK J., KASPROWICZ M., PAWLAK G. 2000. Roślinność rzeczywista miasta Pniewy na Pojezierzu Poznańskim w ujęciu fitosocjologicznym i kartograficznym. – *Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Ser. B* **49**: 173–184.
- DOBOSZ J. 1996. Słupca od lokacji miasta do końca XVI wieku. – W: SZCZEPAŃSKI B. (red.), *Dzieje Słupcy*. – Ser. *Dzieje Miast Wielkopolski* **5**: 1–57, Wyd. WBP, Poznań.
- DIECKMANN M. 2003. Species indicator values as an important tool in applied plant ecology - a review. – *Basic Appl. Ecol.* **4**: 493–506.
- ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., PAULIßEN D. 1992. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. – *Scripta Geobot.* **18**: 1–258.
- FALIŃSKI J. B. 1972. Synantropizacja szaty roślinnej - próba określenia istoty procesu i głównych kierunków badań. – *Phytocenosis* **1**: 157–170.
- GILBERT O. L. 1989. *Ecology of Urban Environment*. – Chapman & Hall, New York, 369 ss.
- JACKOWIAK B. 1990. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. – *Wyd. Nauk. Uniw. Adama Mickiewicza, Ser. Biologia* **42**: 1–232.
- JACKOWIAK B. 1998. Struktura przestrzenna flory dużego miasta. Studium metodyczno-problemowe. – *Prace Zakładu Taksonomii Roślin Uniw. Adama Mickiewicza w Poznaniu* **8**: 1–228, Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- JACKOWIAK B. 2003. Spatial structure of urban flora and its dynamism. – W: ZAJĄC A., ZAJĄC M., ZEMANEK B. (red.), *Phytogeographical problems of synanthropic plants*. – Institute of Botany, Jagiellonian University, Kraków, s. 17–28.
- KĘPCZYŃSKA-RIJKEN M. 1977. Spatial complexes of ruderal communities in town. – *Phytocoenosis* **6**: 229–327.
- KIENAST D. 1977. Die Ruderalvegetation der Stadt Kassel. – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem N.F.* **20**: 83–102.
- KONDRACKI J. 1998. *Geografia regionalna Polski*. – Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 440 ss.
- KOWARIK I. 1990. Some responses of flora and vegetation to urbanization in Central Europe. – W: SUKOPP H., HEJNY S., KOWARIK I. (red.), *Urban ecology*. – SPB Academic Publ., s. 43–74.
- KUNICK W. 1974. Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin. – *Diss. Tech. Univ. Berlin* **83**: 1–472.
- KURKOWSKA M. 2006. Roślinność kompleksów funkcjonalno-przestrzennych na przykładzie miasta Zabrze. – Katedra Geobotaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniw. Śląski. Msc. pracy doktorskiej, 181 ss.

- LOSOSOVÁ Z., CHYTRÝ M., KÜHN I., HÁJEK O., KORÁKOVÁ V., PYŠEK P., TICHÝ L. 2006. Patterns of plant traits in annual vegetation of man-made habitats in central Europe. – *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* **8**: 69–81.
- MANDÁK B., PYŠEK P., PYŠEK A. 1993. Distribution pattern of flora and vegetation in a small industrial town: an effect of urban zones. – *Preslia* **65**: 225–242.
- PYŠEK P., CHOCHOLOUŠKOVÁ Z., PYŠEK A., JAROŠÍK V., CHYTRÝ M., TICHÝ L. 2004. Trends in species diversity and composition of urban vegetation over three decades. – *J. Veg. Sci.* **15**: 781–788.
- PYŠEK A. 1977. Sukzession der Ruderalpflanzengesellschaften von Gross-Plzeň. – *Preslia* **49**: 161–179.
- PYŠEK P., PYŠEK A. 1991a. Succession in urban habitats: an analysis of phytosociological data. – *Preslia* **63**: 125–128.
- PYŠEK P., PYŠEK A. 1991b. Vergleich der dörflichen und städtischen Ruderalflora, dargestellt am Beispiel Westböhmens. – *Tuexenia, Göttingen*, **11**: 121–134.
- RATYŃSKA H., WOJTERSKA M., BRZEG A. (opracowanie merytoryczne), KOŁACZ M. (opracowanie techniczne i dydaktyczne) 2010. Multimedialna encyklopedia zbiorowisk roślinnych Polski. – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej & Uniw. Kazimierza Wielkiego & Instytut Edukacyjnych Technologii Informatycznych.
- SCHAFFERS A. P., SÝKORA K. V. 2000. Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements. – *J. Veg. Sci.* **11**: 225–244.
- STATSOFT, Inc. 2009. Statistica (data analysis software system), version 9.1. www.statsoft.com
- SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B. 1998. The effect of temperature on the spatial diversity of urban flora. – *Phytocoenosis 10. Suppl., Cartogr. Geobot.* **9**: 97–105.
- SUKOPP H. 1981. Ökologische Charakteristika der Großstadt. – W: Tagungsbericht I. Leipziger Symposium Urbane Ökologie, Leipzig, s. 5–12.
- WITTIG R. 2002. Siedlungsvegetation. Pflanzen in Städten und Dörfern. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 252 ss.
- WOJTERSKI T., WOJTERSKA H., WOJTERSKA M. 1981. Potencjalna roślinność naturalna Środkowej Wielkopolski. – *Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Ser. B* **32**: 5–35.
- ZAJAC E. U. 1974. Ruderal vegetation of Bielsko-Biała Town. – *Monogr. Bot.* **40**: 1–87.

Summary

The aim of this study was to analyze the relationship between the type of ruderal community and spatial structure of the town, and to determine whether there are any differences in the ecological requirements of ruderal species found in those complexes based on selected Ellenberg indicator values.

From 2008 to 2010, 209 original relevés were collected using the Braun-Blanquet method. 43 associations and 5 communities of similar rank were identified. Eight spatial-functional complexes were delimited on ortho-photomaps and verified by field observations.

Several types of ruderal vegetation were evaluated as diagnostic for different spatial complexes: *Sicyo-Echinocystietum lobatae* and *Agropyron repens-Urtica dioica* community with the dominance of *Anthriscus sylvestris* for the forest-meadow complex; *Arctietum lappae* and *Onopordetum acanthii* for the arable fields-settlement complex; *Bryo argentei-Saginetum procumbentis* for dense built up complex; *Rubocaesii-Calamagrostietum epigeji* for the railway and industrial complex; and *Cynodonto-Atriplicetum tataricae* and *Chenopodio glauci-Puccinellietum* for the communication routes complex. Patches of *Euphorbia peplus-Stellaria media* comm., *Polygono arenastri-Portulacetum oleraceae* and *Poo annuae-Oxalidetum corniculatae* were recorded most often in gardens and flower beds. *Hordeum murinum* was observed as a component of carpet communities in apartment house complexes, and was associated with lawns and eroded roadsides.

Weighted means of Ellenberg indicator values were calculated on the basis of lists of species in the communities occurring in the complex. Median values for Ellenberg indicator values differed among the complexes. Differences in mean values for different complexes were evaluated using the Kruskal-Wallis test.