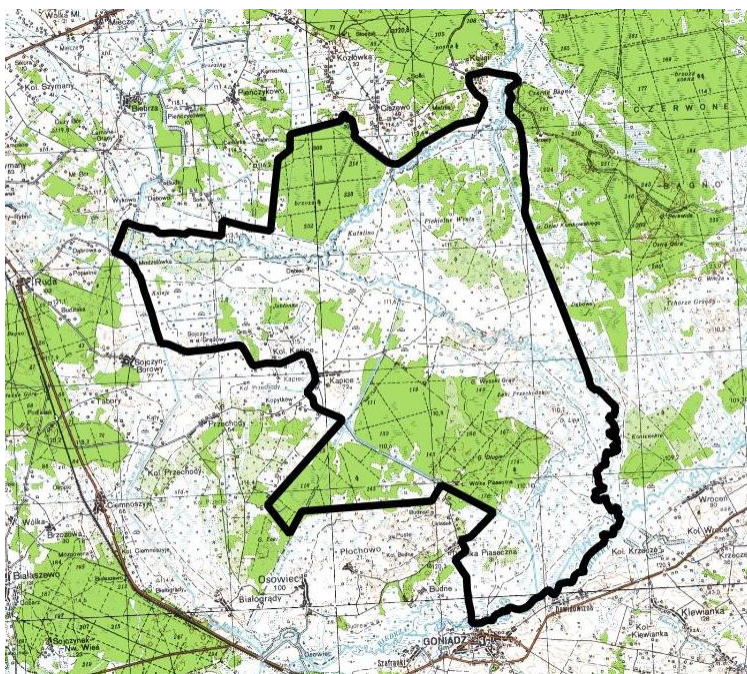


# Monitoring ptaków i siedlisk przyrodniczych na obszarze projektu LIFE13 NAT/PL/000050

## RAPORT KOŃCOWY Monitoring siedlisk 2015 -2018



Zamawiający: BIEBRZAŃSKI PARK NARODOWY  
19-110 Goniadz  
Osowiec – Twierdza 8

Wykonawca: Konsorcjum Piotr Kwiatkowski Usługi Ochrony Środowiska KORONGO - WOODPECKER  
Szymon Czernek

Giżycko, listopad 2018 r.



## SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP	4
2.	METODYKA I PRZEBIEG MONITRINGU	4
3.	METODYKA ANALIZY PORÓWNAWCZEJ DANYCH Z 2015 I 2018 r.	5
4.	SIEDLIŚKO 2330	6
4.1.	Charakterystyka płatów siedliska 2330	
4.2.	Analiza zmian ocen wskaźników i parametrów	
4.3.	Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników	
4.4.	Analiza danych ze zdjęć fitosocjologicznych	
4.5.	Interpretacja stwierdzonych zmian w siedlisku 2330	
5.	SIEDLIŚKO 6120	16
5.1.	Charakterystyka płatów siedliska 6120	
5.2.	Analiza zmian ocen wskaźników i parametrów	
5.3.	Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników	
5.4.	Analiza danych ze zdjęć fitosocjologicznych	
5.5.	Interpretacja stwierdzonych zmian w siedlisku 6120	
6.	SIEDLIŚKO 6210	25
6.1.	Charakterystyka płatów siedliska 6210	
6.2.	Analiza zmian ocen wskaźników i parametrów	
6.3.	Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników	
6.4.	Analiza danych ze zdjęć fitosocjologicznych	
6.5.	Interpretacja stwierdzonych zmian w siedlisku 6210	
7.	SIEDLIŚKO 6410	31
7.1.	Charakterystyka płatów siedliska 6410	
7.2.	Analiza zmian ocen wskaźników i parametrów	
7.3.	Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników	
7.4.	Analiza danych ze zdjęć fitosocjologicznych	
7.5.	Interpretacja stwierdzonych zmian w siedlisku 6410	
8.	SIEDLIŚKO 9170	43
8.1.	Charakterystyka płatów siedliska 9170	
8.2.	Analiza zmian ocen wskaźników i parametrów	
8.3.	Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników	
8.4.	Analiza danych ze zdjęć fitosocjologicznych	
8.5.	Interpretacja stwierdzonych zmian w siedlisku 9170	
9.	SIEDLIŚKO 3150	
9.1.	Charakterystyka płatów siedliska 3150	52
9.2.	Analiza zmian ocen wskaźników i parametrów	
9.3.	Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników	
9.4.	Interpretacja stwierdzonych zmian w siedlisku 3150	
10.	PODSUMOWANIE I WNIOSKI	62
11.	LITERATURA	63
	Załączniki:	
	1. Tabela fitosocjologiczna – siedlisko 2330 w 2015 r. (xlsx)	
	2. Tabela fitosocjologiczna – siedlisko 6120 w 2015 r. (xlsx)	
	3. Tabela fitosocjologiczna – siedlisko 6210 w 2015 r. (xlsx)	
	4. Tabela fitosocjologiczna – siedlisko 6410 w 2015 r. (xlsx)	



5. Tabela fitosocjologiczna – siedlisko 9170 w 2015 r. (xlsx)
6. Tabela fitosocjologiczna – siedlisko 2330 w 2018 r. (xlsx)
7. Tabela fitosocjologiczna – siedlisko 6120 w 2018 r. (xlsx)
8. Tabela fitosocjologiczna – siedlisko 6210 w 2018 r. (xlsx)
9. Tabela fitosocjologiczna – siedlisko 6410 w 2018 r. (xlsx)
10. Tabela fitosocjologiczna – siedlisko 9170 w 2018 r. (xlsx)
11. Lokalizacja zdjęć fitosocjologicznych – siedlisko 2330 (shp)
12. Lokalizacja punktów załamania transektów – siedlisko 3150 (shp)
13. Lokalizacja zdjęć fitosocjologicznych – siedlisko 6120 (shp)
14. Lokalizacja zdjęć fitosocjologicznych – siedlisko 6210 (shp)
15. Lokalizacja zdjęć fitosocjologicznych – siedlisko 6410 (shp)
16. Lokalizacja zdjęć fitosocjologicznych – siedlisko 9170 (shp)
17. Lokalizacja transektów – siedlisko 2330 (shp)
18. Lokalizacja transektów – siedlisko 3150 (shp)
19. Lokalizacja transektów – siedlisko 6120 (shp)
20. Lokalizacja transektów – siedlisko 6210 (shp)
21. Lokalizacja transektów – siedlisko 6410 (shp)
22. Lokalizacja transektów – siedlisko 9170 (shp)
23. Zestawienie ocen – siedlisko 2330 w 2015 r. (xlsx)
24. Zestawienie ocen – siedlisko 3150 w 2015 r. (xlsx)
25. Zestawienie ocen – siedlisko 6120 w 2015 r. (xlsx)
26. Zestawienie ocen – siedlisko 6210 w 2015 r. (xlsx)
27. Zestawienie ocen – siedlisko 6410 w 2015 r. (xlsx)
28. Zestawienie ocen – siedlisko 9170 w 2015 r. (xlsx)
29. Zestawienie ocen, wykresy i obliczenia – siedlisko 2330 w 2018 r. (xlsx)
30. Zestawienie ocen, wykresy i obliczenia – siedlisko 3150 w 2018 r. (xlsx)
31. Zestawienie ocen, wykresy i obliczenia – siedlisko 6120 w 2018 r. (xlsx)
32. Zestawienie ocen, wykresy i obliczenia – siedlisko 6210 w 2018 r. (xlsx)
33. Zestawienie ocen, wykresy i obliczenia – siedlisko 6410 w 2018 r. (xlsx)
34. Zestawienie ocen, wykresy i obliczenia – siedlisko 9170 w 2018 r. (xlsx)
35. Wyciąg z dokumentacji fotograficznej – siedlisko 2330 (pdf, wydruk)
36. Wyciąg z dokumentacji fotograficznej – siedlisko 3150 (pdf, wydruk)
37. Wyciąg z dokumentacji fotograficznej – siedlisko 6120 (pdf, wydruk)
38. Wyciąg z dokumentacji fotograficznej – siedlisko 6210 (pdf, wydruk)
39. Wyciąg z dokumentacji fotograficznej – siedlisko 6410 (pdf, wydruk)
40. Wyciąg z dokumentacji fotograficznej – siedlisko 9170 (pdf, wydruk)
41. Lokalizacja płatów i transektów monitoringowych siedliska 2330 (pdf, wydruk)
42. Lokalizacja płatów i transektów monitoringowych siedliska 3150 (pdf, wydruk)
43. Lokalizacja płatów i transektów monitoringowych siedliska 6120 (pdf, wydruk)
44. Lokalizacja płatów i transektów monitoringowych siedliska 6210 (pdf, wydruk)
45. Lokalizacja płatów i transektów monitoringowych siedliska 6410 (pdf, wydruk)
46. Lokalizacja płatów i transektów monitoringowych siedliska 9170 (pdf, wydruk)
47. Tabele fitosocjologiczne do analiz (pliki xlsx spakowane w pliku zip)



## 1. WSTĘP

Niniejszy raport jest elementem realizacji umowy nr 13/2015 pomiędzy Biebrzańskim Parkiem Narodowym z siedzibą w Osowcu-Twierdzy (Zamawiający) a firmą Piotr Kwiatkowski Usługi Ochrony Środowiska KORONGO z siedzibą w Giżycku (przedstawiciel Wykonawcy), zawartej w dniu 6 maja 2015 r. Umowa obejmuje wykonanie w sezonach 2015 i 2018 monitoringu siedlisk przyrodniczych na obszarze projektu LIFE13 NAT/PL/000050, zwanego w dalszej części opracowania projektem REN2. Monitoring obejmuje następujące siedliska przyrodnicze:

- 3150 Starorzecza i naturalne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nymphaeion*, *Potamion*
- 2330 Wydmy śródlądowe z murawami napiaskowymi
- 6120 Ciepłolubne śródlądowe murawy napiaskowe
- 6210 Murawy kserotermiczne
- 6410 Zmiennowilgotne łąki trzęslicowe (*Molinion*)
- 9170 Grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny.

Zgodnie z umową, niniejszy raport podsumowuje wyniki monitoringu tych siedlisk i przedstawia analizę porównawczą wyników prac prowadzonych w latach 2015 i 2018, ze wskazaniem zmian ilościowych i jakościowych oraz ich możliwych przyczyn, ze szczególnym uwzględnieniem zmian reżimu hydrologicznego wywołanych realizacją projektu REN1.

## 2. METODYKA I PRZEBIEG MONITORINGU

Monitoring siedlisk przeprowadzono w latach 2015 i 2018, zgodnie z metodykami przyjętymi na potrzeby Państwowego Monitoringu Środowiska [1]. Zgodnie z tymi metodykami dobrano również terminy badań tak, aby uzyskać jak najbardziej reprezentatywny obraz poszczególnych siedlisk. Wykaz płatów i terminy badań przedstawia Tabela 1, natomiast rozmieszczenie płatów – Załączniki 41-46. W przypadku trzech siedlisk, tj. wydm śródlądowych z murawami napiaskowymi *Corynephorion* (2330), ciepłolubnych muraw napiaskowych *Koelerion glaucae* (6120) oraz łąk trzęslicowych *Molinion* (6410), część płatów zdecydowano się podzielić tak, aby uzyskana ocena była dokładniejsza i lepiej odzwierciedlała różnicowanie przestrzenne. Szczegółowe opisy kryteriów oceny poszczególnych wskaźników i parametrów zawarte są w raportach rocznych. W tym miejscu warto zaznaczyć, że w przypadku siedliska 9170 (grąd subkontynentalny *Tilio-Carpinetum*) w 2015 r. nie było jeszcze metodyki GIOŚ, w związku z czym w pracach posłużono się metodyką opracowaną dla siedliska 9160 (grąd subatlantycki *Stellario-Carpinetum*), odpowiednio modyfikując ją tak, by uwzględniała specyfikę grądu subkontynentalnego.

**Tabela 1.** Zbiorcze zestawienie monitorowanych płatów i terminy ich badań w 2015 i 2018 r.

Lp.	Siedlisko	Liczba płatów	Łączna powierzchnia [ha]	Termin badań w 2015 r.	Termin badań w 2018 r.
1.	2330	2 (4 po podziale)	2,77	2015.06.04	2018.06.03
2.	3150	31	8,33	2015.08.27-30	2018.08.27-30
3.	6120	10 (11 po podziale)	12,86	2015.06.23-25	2018.06.24-27
4.	6210	2	0,39	2015.06.25	2018.06.27
5.	6410	16 (31 po podziale)	574,12	2015.08.14-18	2018.08.14-18
6.	9170	5	14,81	2015.05.21-22	2018.06.01-02



### 3. METODYKA ANALIZY PORÓWNAWCZEJ DANYCH Z 2015 I 2018 R.

Analizę porównawczą wyników monitoringu siedlisk z 2015 i 2018 r. przeprowadzono według jednego schematu, jedynie z niewielkimi zmianami wynikającymi ze specyfiki siedlisk lub metodyk. W pierwszej kolejności przedstawiono krótką charakterystykę siedliska w obszarze REN2. Następnie zaprezentowano po dwa rozkłady ocen wskaźników i parametrów uzyskane w 2015 i 2018 r. Pierwsza para rozkładów uwzględnia liczbę transektów, które uzyskały określoną ocenę, natomiast druga - powierzchnię płatów lub fragmentów płatów, przypisanych poszczególnym transektom, które uzyskały określoną ocenę. W kolejnym kroku przedstawiono graficznie różnice w obu parach rozkładów, jakie zaszły między 2015 r. i 2018 r. oraz wskazano bezpośrednie powody zmian ocen (najczęściej były to cofanie się lub ekspansja określonych gatunków). Niektóre z cech policzalnych, takie jak np. liczba gatunków charakterystycznych dla określonego syntaksonu, pokrycie powierzchni gatunkami charakterystycznymi lub niepożądanymi gatunkami ekspansywnymi, liczba gatunków ściśle chronionych, liczba gatunków inwazyjnych itd., przeanalizowano na podstawie danych dla transektów w sposób ilościowy, obliczając wartości średnie dla 2015 i 2018 r. oraz ustalając, czy różnice są istotne statystycznie. Do tego celu skorzystano z testu t Studenta dla par skojarzonych (parami skojarzonymi były wyniki z danego stanowiska z lat 2015 i 2018), przy poziomie istotności 0,05. Dla rozkładów obliczano wartości p, oznaczające prawdopodobieństwo, że zaobserwowana różnica pomiędzy średnimi z 2015 i 2018 r. jest wynikiem przypadku związanego z losowaniem prób (transektów), a nie wynikiem rzeczywistej różnicy między sytuacją z 2015 i 2018 r. Wartości p poniżej 0,05 wskazują na istotne statystycznie różnice między średnimi z 2015 i 2018 r., tj. takie, które z prawdopodobieństwem 95% NIE wynikają z przypadku związanego z losowaniem przebiegu transektów, tylko z rzeczywistych różnic między 2015 a 2018 r.

W przypadku siedliska 3150, poza danymi dotyczącymi występowania gatunków, opisaną wyżej analizie poddano także parametry fizykochemiczne, których badanie przewiduje metodyka PMS, tj. konduktywność, przezroczystość wody i odczyn. W wielu przypadkach pomiar tych wartości był niemożliwy ze względu na wyschnięcie zbiorników (2015 r.) lub zupełne zarośnięcie toni wodnej pleustonem (2015 i 2018). Aby uniknąć fałszywych wniosków, z analizy wyłączono wszystkie te pary, w których brakowało wyniku z przynajmniej jednego roku.

W kolejnym kroku podobnej analizie statystycznej średnich z lat 2015 i 2018 poddano wyniki ze zdjęć fitosocjologicznych wszystkich siedlisk z wyjątkiem 3150, w przypadku którego metodyka PMS nie przewiduje wykonywania zdjęć. Rozpatrywano przede wszystkim takie cechy jak stałość występowania poszczególnych gatunków i pokrycie nimi powierzchni zdjęć. Ponieważ w zdjęciach pokrycie określano metodą półilościową wg skali Braun-Blanquetta, konieczne było przeliczenie punktacji z tej skali na wartości liczbowe. Posłużono się następującymi przelicznikami: 5 wg BB = 87,5%; 4 wg BB = 62,5%; 3 wg BB = 37,5%; 2 wg BB = 15%; 1 wg BB = 3%; + wg BB = 0,5%. Jest to oczywiście pewne uproszczenie mogące, w przypadku małej liczby ocen, prowadzić do wypaczeń, ale generalnie względnie dobrze oddające sytuację odnotowaną w terenie za pomocą skali BB. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej mającej na celu ustalenie, czy zaobserwowane różnice średnich wartości z lat 2015 i 2018 są istotne statystycznie. Zastosowano do tego celu test t Studenta dla par skojarzonych (por. wyżej).

Na podstawie zdjęć fitosocjologicznych zidentyfikowano 10 gatunków o największej stałości i 10 gatunków o największym pokryciu w poszczególnych siedliskach w 2018 r., podając jednocześnie informację o tym, czy są to gatunki charakterystyczne wg klasyfikacji W. Matuszkiewicza [2], a jeśli tak,



to dla których syntaksonów. Następnie dla każdego z siedlisk wskazano po 10 gatunków, w przypadku których odnotowano odpowiednio największy wzrost i największy spadek stałości w okresie 2015-2018. Wzrosty i spadki wyrażono w punktach procentowych, co oznacza, że jeżeli np. w 2015 r. stałość wyniosła 5%, a w 2018 r. 15%, to wzrost wyniósł 10 punktów procentowych. Wytypowanym w ten sposób gatunkom przypisano syntaksony, dla których są to gatunki charakterystyczne wg [2], a także liczby wskaźnikowe wilgotności gleby (W) i żyzności gleby [Tr] według Zarzyckiego i innych [3]. Zestawy gatunków o największym wzroście i największym spadku stałości przeanalizowano pod kątem średnich wartości liczb wskaźnikowych W i Tr w celu sprawdzenia, czy zaobserwowane zmiany stałości mogą wiązać się ze zmianami wilgotności i żyzności gleby. Średnie poddano analizie statystycznej z zastosowaniem testu t Studenta dla dwóch prób nieskojarzonych, zakładającego równe wariancje. Wartości p poniżej 0,05 oznaczają, że różnice średnich wartości W (lub Tr) w badanych zestawach danych są istotne statystycznie, co stanowi mocną przesłankę do twierdzenia, że zmiany stałości gatunków zostały spowodowane zmianami wilgotności (lub żyzności). W analogiczny sposób na podstawie zdjęć fitosocjologicznych wytypowano po 10 gatunków o maksymalnym wzroście i maksymalnym spadku pokrycia oraz przeanalizowano różnice między uzyskanymi średnimi wartościami wskaźników W i Tr dla tych gatunków.

Ostatnim etapem analizy była interpretacja uzyskanych wyników w celu wskazania możliwych przyczyn zaobserwowanych zmian oraz ich ewentualnych związków ze zmianami siedliskowymi wywołanymi realizacją projektu REN1, w ramach którego spiętrzone wodę na Kanale Woźnawiejskim, co, jak się wydaje, musiało doprowadzić do przekierowania pewnej części wody do rzeki Jegrzni, a tym samym do podniesienia poziomu wód gruntowych zarówno powyżej piętrzeń na Kanale Woźnawiejskim, jak i na Jegrzni do jej ujścia do Ełku i niżej, na Ełku. Wykonawca nie dysponuje danymi z monitoringu hydrologicznego, które pozwoliłyby oddzielić wpływ nowych budowli regulacyjnych od wpływu naturalnych różnic bilansu wodnego w latach hydrologicznych. Niemniej, jest faktem, że zarówno 2015, jak i 2018 były latami bardzo suchymi, a poziom wody w starorzeczach wzdłuż Jegrzni i Ełku był w 2018 r. o kilkadziesiąt centymetrów wyższy niż w 2015 r.

#### 4. SIEDLIŚKO 2330

##### 4.1 CHARAKTERYSTYKA PŁATÓW SIEDLIŚKA 2330

Monitorowane płaty siedliska 2330 zajmują górne partie dwóch wałów wydmych w pobliżu Kanału Woźnawiejskiego. Według materiałów kartograficznych Parku łączna powierzchnia tych płatów wynosi 2,77 ha, przy czym jeden z nich (2330\_08) jest rozczłonkowany na 2 fragmenty, a drugi na 3 fragmenty. Niższe partie wydmy zajmują bardziej zwarte ciepłolubne murawy napiaskowe ze związku *Koelerion glaucae*, a także ubogie zbiorowiska łąkowe i płaty trzcinnika piaskowego.

Na wszystkich badanych transektach siedlisko 2330 zajmowało jedynie część (10-80%) powierzchni. Siedlisko 2330 należy do pionierskich. W typowych płatach znaczną powierzchnię zajmuje goły, piaszczysty grunt. W zdjęciach fitosocjologicznych monitorowanych płatów pokrycie roślinami zielnymi wynosiło przeciętnie około 35% (10-80%), a mszakami i porostami – niecałe 20% (1-30%). Monitorowane płaty są z natury niezbyt zasobne w gatunki – w zdjęciach fitosocjologicznych stwierdzano od 10 do 29 gatunków. Spośród gatunków charakterystycznych wg [2] dla *Corynephorion canescentis* i syntaksonów podrzędnych w badanych płatach stwierdzono 5, tj. *Cladina mitis*, *Veronica dilleni*, *Agrostis vinealis*, *Cladonia cervicornis ssp. verticillata* i *Spergula*



*morisonii*. W znacznej części zdjęć obecne były także gatunki ze związków *Koelerion glaucae* i *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae*, reprezentujących bardziej zwarte murawy. W zdjęciach fitosocjologicznych stwierdzono łącznie 11 gatunków charakterystycznych dla klasy *Koelerio-Corynephoretea*. Spośród nich wysoką stałość w 2015 i 2018 wykazywały *Corynephorus canescens*, *Polytrichum piliferum* i *Ceratodon purpureus*. Elementy charakterystyczne dla *Koelerio-Corynephoretea* wyraźnie przeważały nad innymi jedynie w najlepiej zachowanych fragmentach muraw. W zdjęciach fitosocjologicznych gatunkami o stosunkowo wysokim udziale były między innymi *Corynephorus canescens*, *Cladonia mitis* i związany z klasą *Nardo-Callunetea* *Hieracium pilosella*.

Stwierdzane w terenie zagrożenia związane były z naturalnym procesem stabilizacji wydm, na który składają się m.in. ekspansja gatunków typowych dla siedliska, zanik procesów eolicznych, kumulacja materii organicznej, wkraczanie gatunków typowych dla innych siedlisk murawowych oraz ekspansja gatunków wybitnie niepożądanych, jak *Calamagrostis epigejos* i *Carex acutiformis*.

#### 4.2 ANALIZA ZMIAN OCEN WSKAŹNIKÓW I PARAMETRÓW

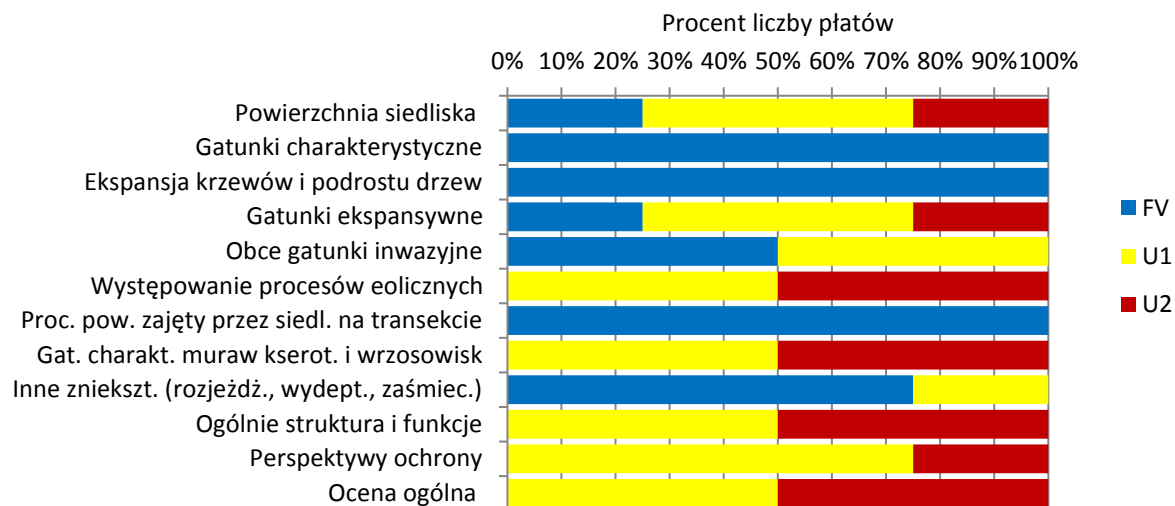
Rozkłady ocen wskaźników i parametrów w 2015 r. i 2018 r. według liczby płatów przedstawiają odpowiednio Rysunki 1 i 2. W obu latach połowa płatów uzyskała ocenę parametru struktura i funkcje U1, a druga połowa – ocenę U2. Powodem niskiej oceny były przede wszystkim: niska liczba gatunków charakterystycznych dla siedliska 2330, zanik procesów eolicznych i ekspansja niepożądanych gatunków - *Calamagrostis epigejos* i *Carex acutiformis*. Zwraca uwagę pogorszenie się wskaźnika gatunki inwazyjne – w 2015 r. gatunki takie występowały w 2 z 4 płatów, a w 2018 – już w 3 z 4 płatów.

Obraz uzyskany na podstawie analizy pod kątem powierzchni płatów (rysunki 3 i 4) jest generalnie podobny, lecz jeszcze mniej korzystny - około 3/5 powierzchni siedliska uzyskało ocenę U2 parametru struktura i funkcje i wskaźnika procesy eoliczne. Ocena parametru „powierzchni siedliska” uległa poprawie, ponieważ w 2015 r. punktem odniesienia dla oceny zmian powierzchni był stan sprzed kilkunastu – kilkudziesięciu lat, kiedy proces stabilizacji wydm musiał być mniej zaawansowany niż obecnie, natomiast w 2018 r. powierzchnię siedliska porównywano ze stanem z 2015 r.

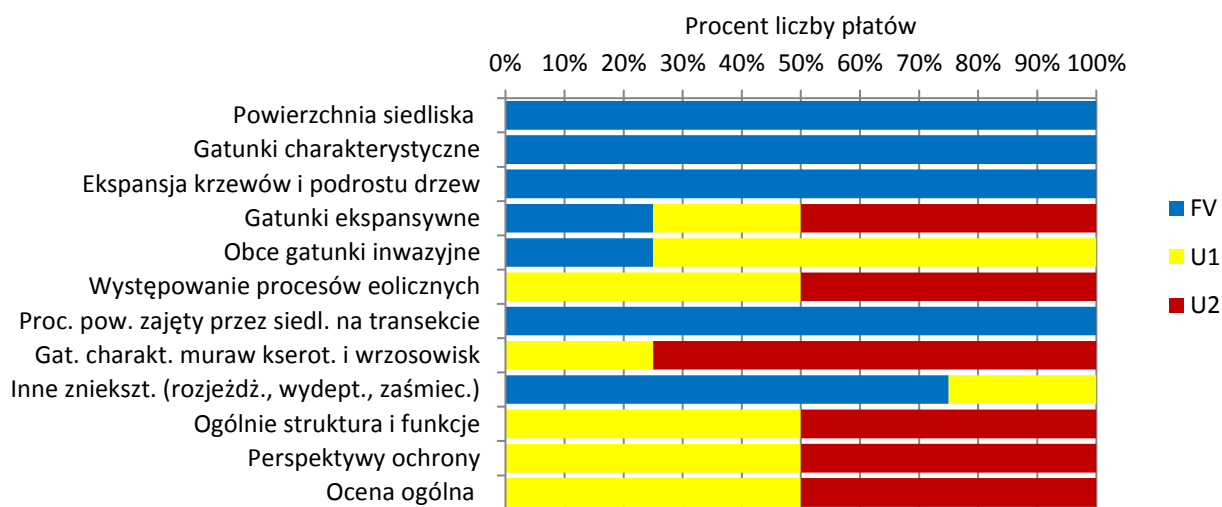
Rysunki 5 i 6 przedstawiają przesunięcia netto w rozkładzie ocen, odpowiednio wg liczby płatów i powierzchni płatów. Oś pozioma rysunków oznacza odpowiednio liczbę płatów i powierzchnię w hektarach. Wartości dodatnie oznaczają wzrost w 2018 r. stosunku do 2015 r., natomiast wartości ujemne – spadek w 2018 r. w stosunku do 2015 r. Na przykład, w przypadku parametru „Powierzchnia siedliska” Rysunek 5 wskazuje, że nastąpiły zmiany ocen 3 płatów: w 2018 oceniono je na „FV”, podczas gdy w 2015 r. 2 z nich oceniono na U1, a 1 na U2. Z kolei brak słupków przy pozycjach „Gatunki charakterystyczne” czy „Ekspansja krzewów i podrostu drzew” oznacza, że we wszystkich płatach oceny tych wskaźników nie zmieniły się w stosunku do 2015 r.



Rysunek 1. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 2330 według liczby płatów w 2015 r.



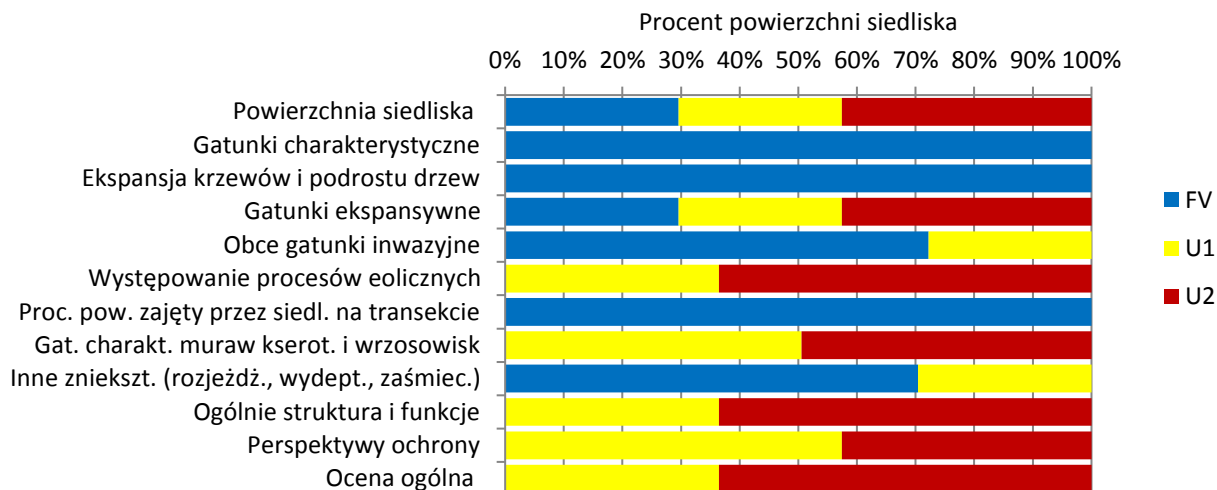
Rysunek 2. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 2330 według liczby płatów w 2018 r.



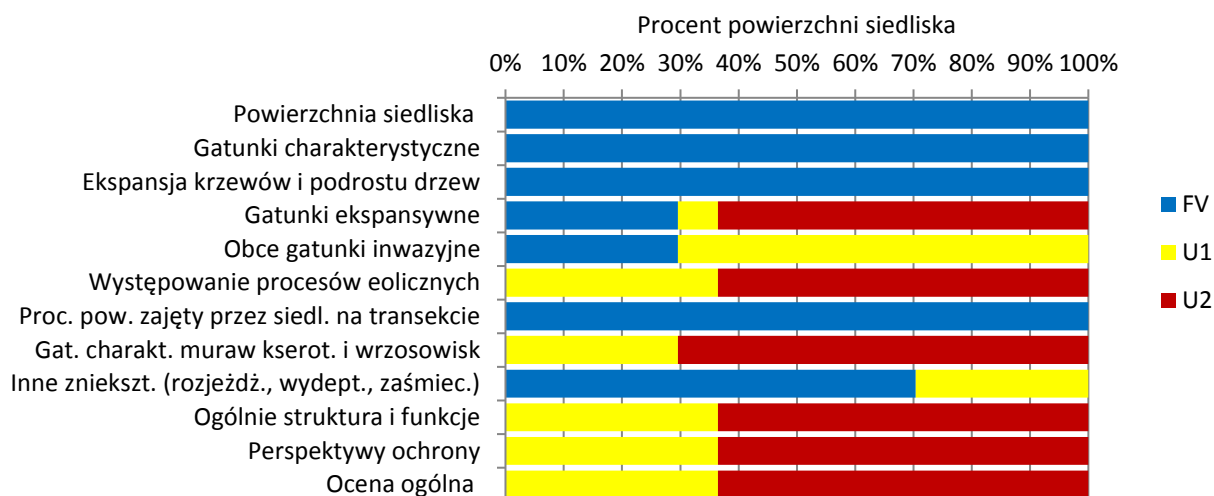




Rysunek 3. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 2330 według powierzchni płatów w 2015 r.



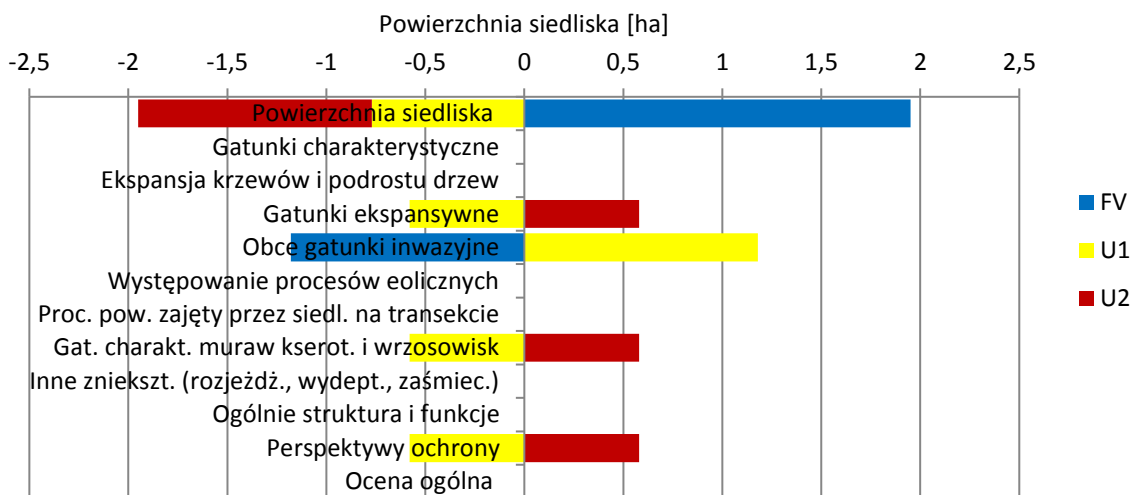
Rysunek 4. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 2330 według powierzchni płatów w 2018 r.



**Rysunek 5.** Zmiany oceny parametrów i wskaźników siedliska 2330 według liczby płatów w latach 2015 – 2018.



**Rysunek 6.** Zmiany oceny parametrów i wskaźników siedliska 2330 według powierzchni płatów w latach 2015 – 2018.



#### 4.3 ANALIZA ZMIAN WYBRANYCH CECH POLICZALNYCH STOSOWANYCH DO OCENY WSKAŹNIKÓW

W Tabeli 2 poniżej zestawiono wyniki analizy wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników stanu siedliska 2330. Średnie wartości wszystkich trzech badanych cech zmieniły się na niekorzyść, co zaznaczono kolorem pomarańczowym. Ze względu na bardzo niską liczebność prób (po 4 transekty w 2015 i 2018 r.) analiza rozkładów t Studenta wykazała, że różnice średnich nie są statystycznie istotne. Jednak biorąc pod uwagę fakt, że w przypadku siedliska 2330 badane transekty stanowią znaczną (28%) część całej zaewidencjonowanej powierzchni siedlisk, można te zmiany, a w szczególności ekspansję *Calamagrostis epigejos*, traktować jako reprezentatywne dla siedliska.



**Tabela 2.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników stanu siedliska 2330.

Wartości średnie dla transektów	2015	2018	Zmiana	wartość p
	a	b	(b-a)/a x 100	
Liczba gatunków charakterystycznych	7,50	7,25	-3,33	0,39
<i>Calamagrostis epigejos</i> - pokrycie	3,83	20,17	426,09	0,20
<i>Carex acutiformis</i> - pokrycie	2,67	4,33	62,50	0,39

#### 4.4 ANALIZA DANYCH ZE ZDJĘĆ FITOSOCJOLOGICZNYCH

W Tabeli 3 zestawiono wyniki analizy zdjęć fitytosocjologicznych siedliska 2330 pod kątem cech szczególnie istotnych dla oceny struktury i funkcji. Kolorem pomarańczowym zaznaczono zmiany, które należy uznać za raczej niekorzystne, a kolorem zielonym – za raczej korzystne z punktu widzenia stanu zachowania siedliska. W ostatniej kolumnie przedstawiono wartości p, określające istotność statystyczną różnic między średnimi z 2015 i 2018 r. Wartość poniżej 0,05, wskazującą na istotną statystycznie zmianę, uzyskano jedynie w przypadku średniej liczby gatunków inwazyjnych w zdjęciach, co w tabeli podkreślono tłustą czcionką. Liczba ta wzrosła z 0,33 od 0,75. Obcy gatunek stwierdzany w zdjęciach to *Conyza canadensis*. W skali płatów jego udział jest znikomy, ale niekorzystny trend jest wyraźny. Inne niekorzystne tendencje to między innymi spadek liczby gatunków i pokrycia gatunkami z *Corynephorion*, spadek liczby gatunków z *Koelerio-Corynepheretea* i wzrost liczby gatunków z klas spoza *Koelerio-Corynepheretea*. Nastąpił bardzo duży względny wzrost pokrycia gatunkami ekspansywnymi (głównie *Calamagrostis epigejos*), ale i on nie był statystycznie istotny w świetle wyników testu t Studenta.

**Tabela 3.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych ze zdjęć fitytosocjologicznych siedliska 2330.

Wartości średnie dla zdjęć	2015	2018	Zmiana	wartość p
	a	b	(b-a)/a x 100	
Pokrycie - rośliny naczyniowe	34,17	35,83	4,88	0,64
Pokrycie - mszaki	18,50	17,58	-4,95	0,84
Liczba gatunków z <i>Corynephorion</i>	2,75	2,33	-15,15	0,14
Pokrycie - gatunki z <i>Corynephorion</i>	13,04	11,25	-13,74	0,73
Liczba gatunków z <i>Koelerio-Corynepheretea</i>	5,83	5,67	-2,86	0,66
Pokrycie - gatunki z <i>Koelerio-Corynepheretea</i>	21,21	26,75	26,13	0,09
Liczba gatunków z <i>Molinio-Arhenatheretea</i> , <i>Artemisiete</i> , <i>Nardo-Callunetea</i> , <i>Trifolio-Geranietea</i> , <i>Festuco-Brometea</i>	3,42	3,83	12,20	0,41



**LIFE13 NAT/PL/000050 Renaturyzacja sieci hydrograficznej w Basenie Środkowym doliny Biebrzy. Etap II.**

Pokrycie - gatunki z <i>Molinio-Arhenatheretea</i> , <i>Artemisietea</i> , <i>Nardo-Callunetea</i> , <i>Trifolio-Geranietea</i> , <i>Festuco-Brometea</i>	13,46	12,83	-4,64	0,82
Pokrycie - gatunki ekspansywne ( <i>Calamagrostis epigejos</i> , <i>Crepis tectorum</i> , <i>Elymus repens</i> , <i>Carex acutiformis</i> )	0,58	1,96	235,71	0,21
<b>Inwazyjne - liczba gatunków</b>	<b>0,33</b>	<b>0,75</b>	<b>125,00</b>	<b>0,02</b>
Liczba gatunków ogółem	15,75	17,50	11,11	0,10

W 2018 r. wśród 10 gatunków o największej stałości (Tabela 4) znalazły się 2 charakterystyczne dla *Corynephorion* i 3 charakterystyczne dla *Koelerio-Corynephoretea*. Nie powinna szczególnie dziwić ani niepokoić wysoka stałość *Hieracium pilosella* i *Artemisia campestris*, natomiast powodem do niepokoju jest wysoka stałość *Conyza canadensis* i *Poa angustifolia*.

**Tabela 4.** 10 gatunków o maksymalnej stałości [%] w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 2330 wykonanych w 2018 r.

Gatunek	Stałość	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:
<i>Ceratodon purpureus</i>	100,00	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>
<i>Corynephorus canescens</i>	100,00	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>
<i>Polytrichum piliferum</i>	100,00	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>
<i>Cladonia mitis</i>	91,67	<i>Corynephorion</i>
<i>Hieracium pilosella</i>	83,33	<i>Nardo-Callunetea</i>
<i>Veronica dillenii</i>	75,00	<i>Corynephorion</i>
<i>Conyza canadensis</i>	75,00	<i>Erigeronto-Bryetum</i>
<i>Artemisia campestris</i>	66,67	<i>Festuco-Brometea</i>
<i>Poa angustifolia</i>	58,33	<i>Agropyretea</i>
<i>Cladonia fimbriata</i>	58,33	-

Wśród gatunków o największym pokryciu (Tabela 5) zdecydowanie najczęściej jest związanych z *Koelerio-Corynephoretea*, chociaż tylko 1 z nich wg [2] jest charakterystyczny dla *Corynephorion*. Niepokoić może wysoka pozycja *Peucedanum oreoselinum*, charakterystycznego dla ciepłolubnych okrajków i zwykle związanego ze zbiorowiskami o dużym zwarcu, a także silnie ekspansywnego *Calamagrostis epigejos*.

**Tabela 5.** 10 gatunków o maksymalnym średnim pokryciu [%] w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 2330 wykonanych w 2018 r.

Gatunek	Pokrycie	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:
<i>Cladonia mitis</i>	10,33	<i>Corynephorion</i>
<i>Corynephorus canescens</i>	9,00	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>



<i>Hieracium pilosella</i>	8,29	<i>Nardo-Callunetea</i>
<i>Polytrichum piliferum</i>	7,79	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	3,54	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	3,00	<i>Geranion</i>
<i>Festuca ovina</i>	1,67	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	1,63	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>
<i>Helichrysum arenarium</i>	1,42	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1,29	<i>Calamagrostrietum epigei</i>

Tabele 6 i 7 przedstawiają wykazy gatunków odpowiednio o największym wzroście i największym spadku stałości. Wśród tych pierwszych jedynie 3 to gatunki pożądane w siedlisku 2330, natomiast wśród ustępujących znalazły się aż 3 charakterystyczne dla muraw *Corynephorion* i syntaksonów podrzędnych i 3 charakterystyczne dla klasy *Koelerio-Corynephoretea*. Powód do niepokoju jest tym większy, że różnica średnich wartości Tr (wskaźnik żyzności) między tymi zbiorami jest wyraźna i statystycznie istotna (odpowiednio 3,00 i 2,10 przy wartości  $p = 0,013$ ), co stanowi mocną przesłankę za twierdzeniem o wzroście żyzności siedliska. Różnica średnich wartości W (wskaźnik wilgotności) jest nieco mniejsza (odpowiednio 2,50 i 2,10) i nieistotna statystycznie ( $p = 0,156$ ), choć sugeruje wzrost wilgotności.

**Tabela 6.** 10 gatunków o maksymalnym wzroście stałości [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 2330 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Wzrost stałości	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Conyza canadensis</i>	41,67	<i>Erigeronto-Bryetum</i>	3,50	4,00
<i>Poa angustifolia</i>	41,67	<i>Agropyretea</i>	2,50	3,00
<i>Festuca ovina</i>	33,33	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>	2,00	2,00
<i>Potentilla argentea</i>	33,33	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>	2,00	3,00
<i>Ceratodon purpureus</i>	25,00	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>	-	-
<i>Berteroa incana</i>	25,00	<i>Berteroetum incanae</i>	2,00	3,00
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	25,00	-	3,00	3,00
<i>Agrostis capillaris</i>	25,00	<i>Sieglingio-Agrostietum</i>	2,50	3,50
<i>Spergula morisonii</i>	16,67	<i>Corynephorion</i>	2,00	2,00
<i>Elymus repens</i>	16,67	<i>Agropyretea</i>	3,00	3,50
<b>Średnia</b>			<b>2,50</b>	<b>3,00</b>



**Tabela 7.** 10 gatunków o maksymalnym spadku stałości [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 2330 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Spadek stałości	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Jasione montana</i>	-50,00	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>	2,00	2,00
<i>Cladonia cf furcata</i>	-33,33	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>		
<i>Bryum cf caespiticium</i>	-33,33	-		
<i>Rumex acetosella</i>	-25,00	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>	2,00	2,00
<i>Agrostis vinealis</i>	-25,00	<i>Agrostrietum vinealis</i>	2,00	2,50
<i>Cladonia cf deformis</i>	-25,00	<i>Pohlio-Calunio</i>		
<i>Cladonia cornuta</i>	-25,00	-		
<i>Artemisia campestris</i>	-16,67	<i>Festuco-Brometea</i>	2,00	2,00
<i>Cladonia cervicornis subsp. verticillata</i>	-16,67	<i>Corynephorion</i>		
<i>Veronica dillenii</i>	-16,67	<i>Spergulo-Corynephoretum</i>	2,50	2,00
<b>Średnia</b>			<b>2,10</b>	<b>2,10</b>

Zmiany w kierunku większej żyzności zdają się sugerować zestawienia maksymalnych wzrostów i spadków pokrycia (Tabele 8 i 9), ale w tym przypadku obraz jest znacznie bardziej niejednoznaczny niż w przypadku zmian stałości. Zarówno w czołówce wzrostów, jak i spadków pokrycia dominują gatunki związane z murawami napiaskowymi, a różnice między średnimi wartościami W i Tr są niewielkie i zupełnie nieistotne statystycznie (odpowiednio  $p = 0,22$  i  $p = 0,38$ ).

**Tabela 8.** 10 gatunków o maksymalnym wzroście pokrycia [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 2330 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Wzrost pokrycia	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Polytrichum piliferum</i>	5,13	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>		
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	1,00	<i>Geranion</i>	2,00	2,50
<i>Helichrysum arenarium</i>	1,00	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>	2,00	2,00
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1,00	<i>Calamagrostrietum epigei</i>	3,00	3,00
<i>Ceratodon purpureus</i>	0,92	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>		
<i>Cerastium semidecandrum</i>	0,46	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>	2,00	2,00
<i>Festuca ovina</i>	0,38	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>	2,00	2,00
<i>Agrostis capillaris</i>	0,33	<i>Sieglingio-Agrostietum</i>	2,50	3,50
<i>Crepis tectorum</i>	0,29	<i>Stellarietea mediae</i>	2,50	3,00
<i>Syntrichia ruralis</i>	0,29	-		
<b>Średnia</b>			<b>2,29</b>	<b>2,57</b>



**Tabela 9.** 10 gatunków o maksymalnym spadku pokrycia [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 2330 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Spadek pokrycia	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Hieracium pilosella</i>	-1,46	<i>Nardo-Callunetea</i>	2,00	2,00
<i>Jasione montana</i>	-1,08	<i>Koelerio-Corynepherea</i>	2,00	2,00
<i>Cladonia mitis</i>	-0,96	<i>Corynephorion</i>		
<i>Corynephorus canescens</i>	-0,75	<i>Koelerio-Corynepherea</i>	2,00	2,00
<i>Astragalus arenarius</i>	-0,63	<i>Koelerio-Astragaletum arenarii</i>	2,00	2,00
<i>Bryum cf caespiticium</i>	-0,58	-		
<i>Agrostis vinealis</i>	-0,54	<i>Agrostrietum vinealis</i>	2,00	2,50
<i>Achillea millefolium</i>	-0,46	<i>Arrhenatheretalia</i>	2,50	3,50
<i>Brachythecium albicans</i>	-0,38	<i>Koelerio-Corynepherea</i>		
<i>Artemisia campestris</i>	-0,29	<i>Festuco-Brometea</i>	2,00	2,00
<b>Średnia</b>			<b>2,07</b>	<b>2,29</b>

#### 4.5 INTERPRETACJA STWIERDZONYCH ZMIAN W SIEDLISKU 2330

Murawy szczotlichowe to zbiorowiska pionierskie, najwcześniej kolonizujące skrajnie mało żyzne i suche, a do tego niestabilne, piaszczyste wydmy. Każde zwiększenie pokrycia wydm roślinnością, o ile nie jest równoważone procesami eolicznymi (nawiewanie piasku na rośliny) lub podobnie niszczycielskimi (wydeptywanie, rozjeżdżanie), prowadzi do stabilizacji wydm, akumulacji materii organicznej, a tym samym otwiera drogę kolejnym fazom sukcesji – ku bardziej zwartym murawom napiaskowym, murawom kserotermicznym, psiarom czy wreszcie zbiorowiskom łąkowym. Mimo krótkiego czasu (3 lata), oznaki postępu tych procesów są dość wyraźne. Szczególnie przekonujący jest fakt, że rośliny wkraczające w zbiorowiska mają wymagania co do żyzności siedliska znacząco wyższe niż gatunki ustępujące. Przyczyny wzrostu żyzności są przypuszczalnie dwojakie. Stabilizacja wydm zaszła już tak daleko, że procesy eoliczne nie są w stanie niszczyć roślinności. To, w powiązaniu z brakiem regularnego usuwania biomasy, czy to przez wypas, czy koszenie, prowadzi do gromadzenia się materii organicznej, a tym samym wzrostu trofii. Drugim procesem użyźniającym siedlisko, którego nie należy lekceważyć, jest wprowadzanie biogenów, a zwłaszcza mineralnych związków azotu, z opadami z powietrza, co jest wynikiem zanieczyszczeń emitowanych przez energetykę, transport i rolnictwo.

Trudno sobie wyobrazić mechanizm użyźniania szczytów wydm piaszczystych, który byłby bezpośrednio uruchamiany lub potęgowany przez podniesienie poziomu wód gruntowych, związane z realizacją projektu REN1. Znaczącym problemem jest ekspansja *Calamagrostis epigejos* i *Carex acutiformis*, których wymagania co do wilgoci są wyższe niż przeciętne wymagania gatunków charakterystycznych dla muraw szczotlichowych. Podniesienie poziomu wód mogło się więc w pewnym stopniu przyczynić się do zaobserwowanego znacznego wzrostu udziału *Calamagrostis epigejos* i *Carex acutiformis* w monitorowanych płatach. Należy jednak podkreślić, że problem



ekspansji tych dwóch gatunków był wyraźny już w 2015 r., a więc przed zmianą reżimu hydrologicznego.

Trzecim istotnym problemem jest ekspansja gatunku obcego – *Conyza canadensis*. Jak dotąd zajmuje ona znikome powierzchnie, ale jej stałość w zdjęciach fitosocjologicznych wzrosła znacząco. Konyza była obecna już w 2015 r., nie można więc twierdzić, że projekt REN1 doprowadził do jej pojawienia się w tej okolicy. Jednak dowóz wielu ton żwiru w ramach budowy drogi technologicznej, a także wzmożony ruch kołowy w czasie budowy i (przypuszczalnie) po jej zakończeniu, generalnie sprzyja rozprzestrzenianiu się gatunków inwazyjnych, w tym *Conyza canadensis*. Nie można zatem wykluczyć, że projekt REN1 przyspieszył ekspansję konyzy.

## 5. SIEDLISSKO 6120

### 5.1 CHARAKTERYSTYKA PŁATÓW SIEDLISSKA 6120

Wszystkie monitorowane płaty siedliska 6120 położone są na niskich piaszczystych grądzikach o formie wałów lub ciągów pagórków. Według materiałów kartograficznych parku łączna powierzchnia tych płatów wynosi 12,86 ha, a wielkość poszczególnych płatów waha się od 0,12 ha do 4,14 ha. Otoczenie płatów najczęściej stanowią wilgotne łąki i szuwary turzycowe, rzadziej zadrzewienia, zarośla lub lasy.

Monitorowane płaty to zbiorowiska średnio zasobne w gatunki – w zdjęciach fitosocjologicznych stwierdzano od 15 do 35 gatunków. Spośród gatunków charakterystycznych wg [3] dla *Koelerion glaucae* i syntaksonów podrzędnych stwierdzono w badanych płatach jedynie 4, tj. *Koeleria macrantha*, *Astragalus arenarius*, *Dianthus carthusianorum* i *Phleum phleoides*, przy czym warto zauważyć, że występujące z największą stałością dwa ostatnie gatunki są jednocześnie charakterystycznymi dla muraw kserotermicznych z klasy *Festuco-Brometea*. W zdjęciach fitosocjologicznych stwierdzono łącznie 13 gatunków charakterystycznych dla klasy *Koelerio-Corynephoretea*, przy czym średnio w zdjęciach w 2015 i 2018 r, obecne były odpowiednio 4 i 2 takie gatunki. Spośród nich największą stałość wykazywały mchy *Ceratodon purpureus* i *Brachytecium albicans* oraz rośliny naczyniowe *Festuca ovina* i *Rumex acetosella*.

Generalnie, elementy charakterystyczne dla *Koelerio-Corynephoretea* rzadko przeważały w badanych płatach. W zbiorowiskach stwierdzano wiele nawiązań m.in. do ciepłolubnych okrajków z *Trifolio-Geranietea*, łąk z *Molinio-Arrhenatheretea* i muraw kserotermicznych z *Festuco-Brometea*. Spośród wszystkich stwierdzonych gatunków największą stałością odznaczały się *Galium verum* z *Trifolio-Geranietea*, *Calamagrostis epigejos* z *Epilobieteae*, *Knautia arvensis* i *Achillea millefolium* z *Molinio-Arrhenatheretea*, *Hieracium pilosella* z *Nardo-Callunetea* i *Phleum phleoides* z *Koelerion glaucae*. W badanych zbiorowiskach na ogół brak było wyraźnych dominantów. Najczęściej taką rolę odgrywały *Calamagrostis epigejos*, *Festuca ovina*, *Dianthus carthusianorum* i *Pleurozium schreberi*. Z tych powodów jedynie niektóre fragmenty płatów można było jednoznacznie zidentyfikować jako należące do *Koelerion glaucae*, przy czym ze względu na obecność *Dianthus carthusianorum* i *Phleum phleoides* fragmenty takie często identyfikowano jako zespół *Sileno otitis-Festucetum*. W pozostałych przypadkach nawiązania do innych syntaksonów były na tyle silne, że uznano za stosowne uwzględnić je w nazwach zbiorowisk podanych w kartach stanowisk.





Do stwierdzonych w terenie istotnych zagrożeń dla siedliska 6120 należą:

- ekspansja *Calamagrostis epigejos* i *Carex acutiformis*
- stabilizacja piaszczystych siedlisk, a w rezultacie sukcesja w kierunku zbiorowisk łąkowych
- kumulacja materii organicznej, a w rezultacie sukcesja w kierunku zbiorowisk łąkowych
- ekspansja zarośli krzewiastych i drzewiastych.

Wszystkie te zjawiska bezpośrednio lub pośrednio wiążą się z brakiem użytkowania łąkowo-pastwiskowego. W niektórych płatach stwierdzono obecność ściśle chronionych gatunków – *Orobanche purpurea*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Thesium ebracteatum*, *Dianthus superbus*, *Iris sibirica*.

## 5.2 ANALIZA ZMIAN OCEN WSKAŹNIKÓW I PARAMETRÓW

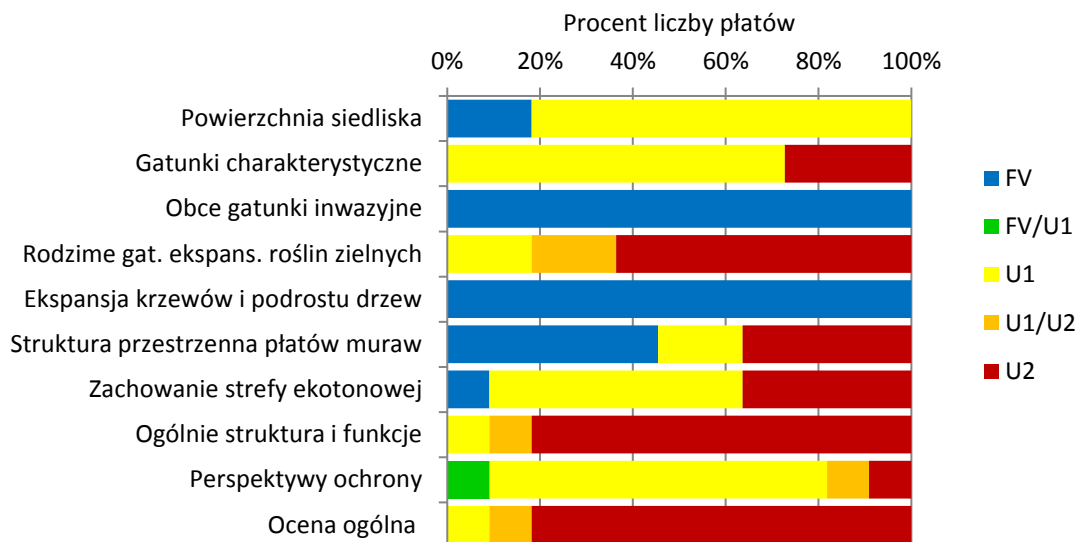
Rozkłady ocen wskaźników i parametrów w 2015 r. i 2018 r. według liczby płatów przedstawiają odpowiednio Rysunki 1 i 2. W obu latach ponad 4/5 płatów uzyskało ocenę parametru struktura i funkcje U2. Powodem niskiej oceny była przede wszystkim ekspansja niepożądanych gatunków - *Calamagrostis epigejos* i *Carex acutiformis* – w obu latach ocenę U2 uzyskało prawie 4/5 płatów. W 2018 r. nastąpiła pod tym względem niewielka poprawa – dwa płaty oceniono na FV zamiast na U1. Inne nisko ocenione wskaźniki – zachowanie strefy ekotonowej i struktura przestrzenna płatów muraw, nie miały tak wielkiego wpływu na ocenę, ponieważ nie są to wskaźniki kardynalne, a oceny U2 tych wskaźników na ogół współwystępowały z ocenami U2 wskaźnika gatunki ekspansywne. Zwraca uwagę znaczne pogorszenie się wskaźnika gatunki inwazyjne – w 2015 r. wszystkie płaty oceniono na FV, natomiast w 2018 r. około 2/3 płatów obniżono ocenę do U1, co miało związek z pojawieniem się *Conyza canadensis* i *Erigeron acris*.

Obraz uzyskany na podstawie analizy pod kątem powierzchni płatów (rysunki 9 i 10) jest generalnie bardzo podobny – ponad 4/5 powierzchni siedliska uzyskało ocenę parametru struktura i funkcje U2, a prawie 4/5 – ocenę U2 wskaźnika kardynalnego gatunki ekspansywne. Ocena parametru „powierzchni siedliska” uległa poprawie, ponieważ w 2015 r. punktem odniesienia dla oceny zmian powierzchni był stan sprzed kilkunastu – kilkudziesięciu lat, kiedy proces stabilizacji wydm musiał być mniej zaawansowany niż obecnie, natomiast w 2018 r. powierzchnię siedliska porównywano ze stanem z 2015 r.

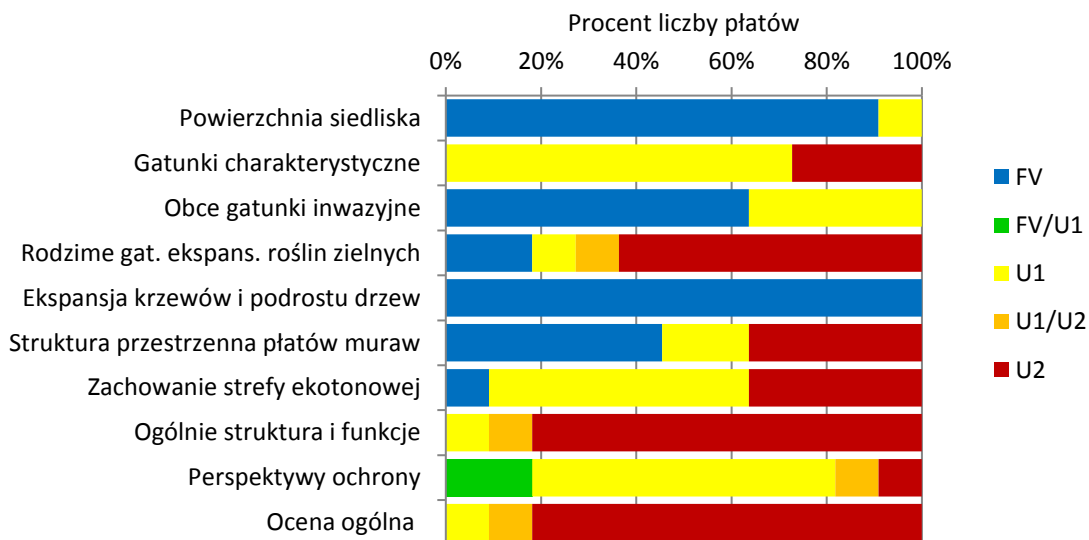
Rysunki 11 i 12 przedstawiają przesunięcia netto w rozkładzie ocen, odpowiednio wg liczby płatów i powierzchni płatów. 4 płatom obniżono ocenę wskaźnika gatunki inwazyjne z FV do U1, a 2 płatom podniesiono ocenę wskaźnika rodzime gatunki ekspansywne z U1 do FV. Te dwa płaty to 6120\_17 i 6120\_18. W przypadku płatu 6120\_19 ocenę podniesiono z U1/U2 do U1.



Rysunek 7. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 6120 według liczby płatów w 2015 r.

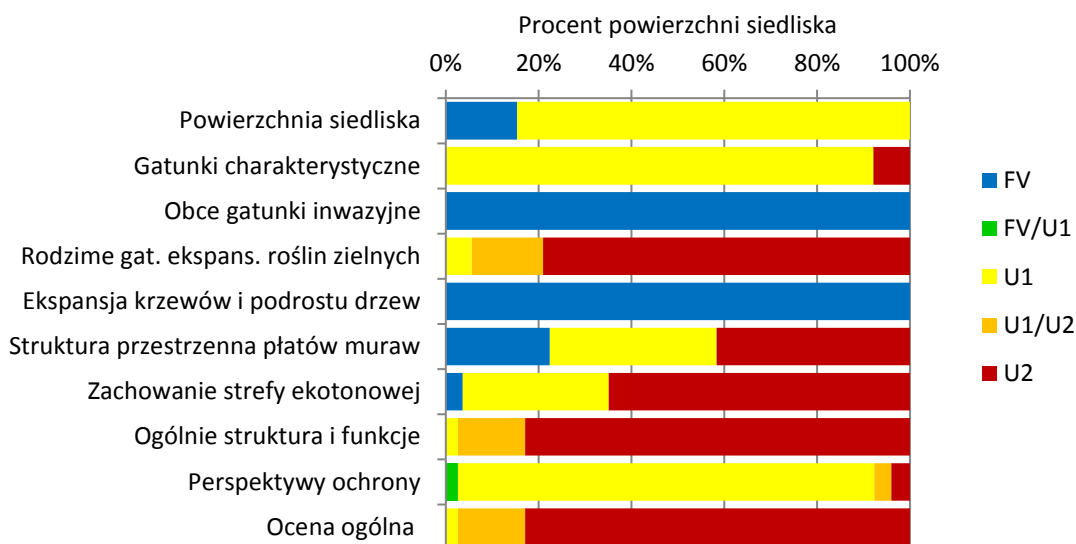


Rysunek 8. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 6120 według liczby płatów w 2018 r.

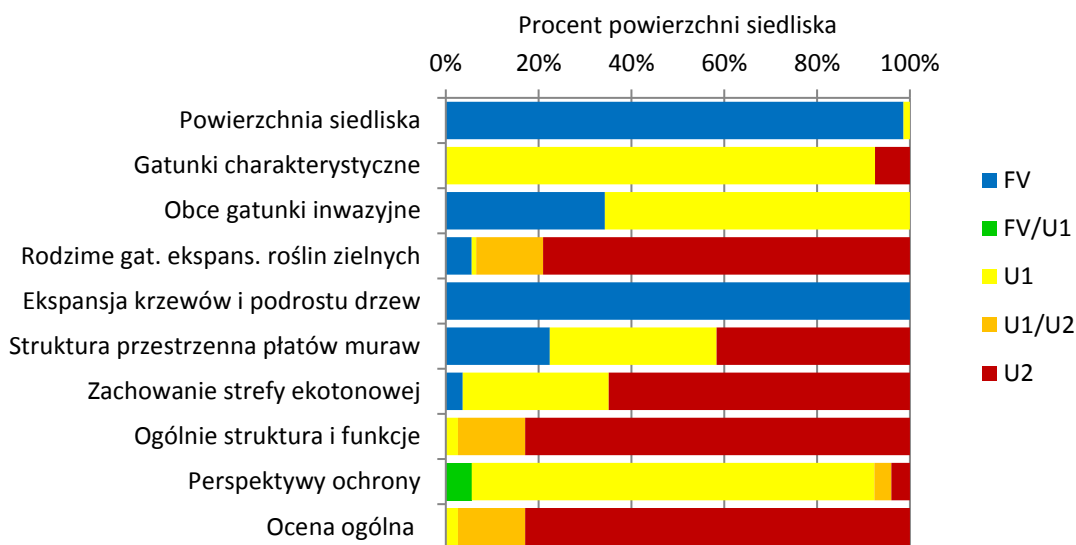




Rysunek 9. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 6120 według powierzchni płatów w 2015 r.



Rysunek 10. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 6120 według powierzchni płatów w 2018 r.

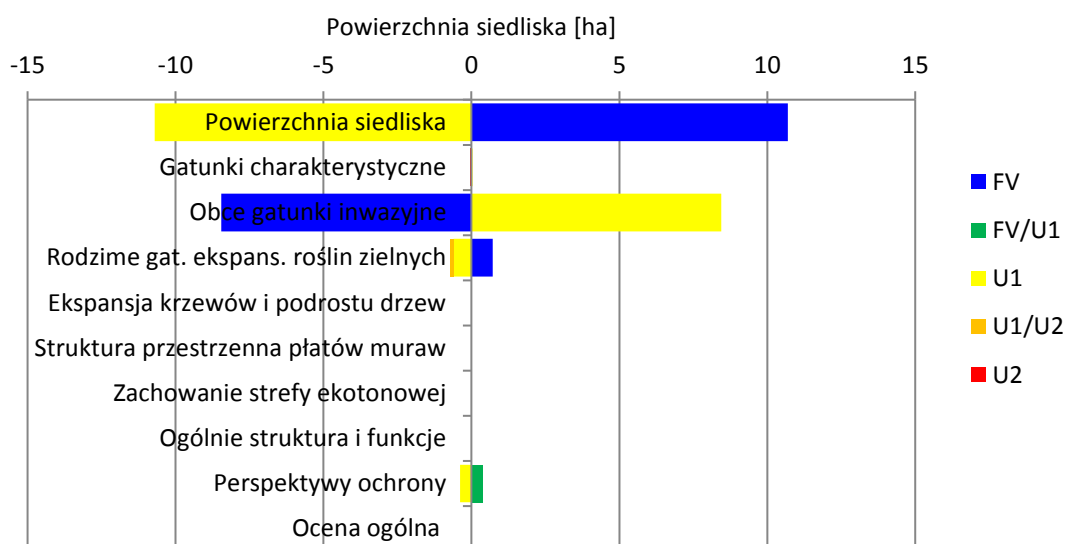




**Rysunek 11.** Zmiany oceny parametrów i wskaźników siedliska 6120 według liczby płatów w latach 2015 - 2018



**Rysunek 12.** Zmiany oceny parametrów i wskaźników siedliska 6120 według powierzchni płatów w latach 2015 – 2018.



### 5.3 ANALIZA WYBRANYCH CECH POLICZALNYCH STOSOWANYCH DO OCENY WSKAŹNIKÓW

W Tabeli 10 poniżej zestawiono wyniki analizy wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników stanu siedliska 6120. Średnia liczba gatunków charakterystycznych na transektach oraz pokrycie *Carex acutiformis* nie zmieniły się, natomiast pogorszeniu uległy średnie odnoszące się do pokrycia *Calamagrostis epigejos*, pokrycia rodzimymi gatunkami zielnymi ogółem i średniej liczby



gatunków inwazyjnych na transekcie. Żadna z tych niekorzystnych zmian nie była zmianą istotną statystycznie, chociaż tuż powyżej granicy istotności statystycznej ( $p = 0,05$ ) wypadła różnica pomiędzy średnimi odnoszącymi się do gatunków inwazyjnych (wzrost z 0,00 do 0,45).

**Tabela 10.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników stanu siedliska 6120.

Cechy transektów - wartości średnie	2015	2018	Zmiana	wartość p
	a	b	$(b-a)/a \times 100$	
Liczba gatunków charakterystycznych	1,91	1,91	0,00	-
<i>Calamagrostis epigejos</i> - pokrycie	20,00	22,68	13,41	0,29
<i>Carex acutiformis</i> - pokrycie	6,41	6,41	0,00	1,00
Ekspansywne ogółem - pokrycie	30,32	33,00	8,85	0,23
Inwazyjne - liczba gatunków	0,00	0,45	-	0,05

#### 5.4 ANALIZA DANYCH ZE ZDJĘĆ FITOSOCJOLOGICZNYCH

W Tabeli 11 zestawiono wyniki analizy zdjęć fitosocjologicznych siedliska 6120 pod kątem cech szczególnie istotnych dla oceny struktury i funkcji oraz dla oceny trendów zachodzących w zbiorowiskach. Kolorem pomarańczowym zaznaczono zmiany, które należy uznać za raczej niekorzystne, a kolorem zielonym – za raczej korzystne z punktu widzenia stanu zachowania siedliska. W ostatniej kolumnie przedstawiono wartości p, określające istotność statystyczną różnic między średnimi z 2015 i 2018 r. Wartość poniżej 0,05, wskazującą na istotną statystycznie zmianę, uzyskano jedynie w przypadku łącznego pokrycia zdjęć gatunkami z klasy *Festuco-Brometea*, które wzrosło z niecałych 2% do niecałych 4%. Wzrost ten wynikał przede wszystkim z umocnienia się *pozycji Avenula pratensis* w zbiorowiskach. Wydawałoby się, że dość wyraźne, ale nieznaczące statystycznie, były korzystne zmiany dotyczące liczby i pokrycia gatunków z *Koelerion* i syntaksonów podrzędnych (wzrost) oraz gatunków z *Molinio-Arrhenatheretea* i syntaksonów podrzędnych (spadek) w zdjęciach fitosocjologicznych). W analizie *Dianthus carthusianorum* i *Phleum phleoides* potraktowano jako charakterystyczne dla *Sileno otitis-Festucetum*, chociaż są to jednocześnie gatunki charakterystyczne dla *Festuco-Brometea*. Niekorzystne, ale nieistotne statystycznie trendy dotyczyły gatunków inwazyjnych i rodzimych gatunków ekspansywnych.

**Tabela 11.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych ze zdjęć fitosocjologicznych siedliska 6120.

Wartości średnie w zdjęciach	2015	2018	Zmiana	wartość p
	a	b	$(b-a)/a \times 100$	
<i>Koelerion</i> - liczba gatunków	1,36	1,48	8,89	0,10
<i>Koelerion</i> - pokrycie	10,17	12,45	22,50	0,10
<i>Koelerio-Corynepherea</i> - liczba gatunków	5,52	5,42	-1,65	0,79
<i>Koelerio-Corynepherea</i> - pokrycie	67,27	66,42	-1,26	0,86
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i> - liczba gatunków	5,61	5,58	-0,54	0,92
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i> - pokrycie	17,35	15,82	-8,82	0,57
<i>Festuco-Brometea</i> - liczba gatunków	1,27	1,45	14,29	0,31



<b>Festuco-Brometea - pokrycie</b>	<b>1,68</b>	<b>3,68</b>	<b>118,92</b>	<b>0,01</b>
Ekspansywne - pokrycie	22,12	23,53	6,37	0,65
Inwazyjne - liczba gatunków	0,03	0,06	100,00	0,57
Ścisłe chronione i PCLR>LC - liczba gatunków	0,58	0,58	0,00	1,00
Liczba gatunków ogółem	24,21	25,00	3,25	0,24

W 2018 r. wśród 10 gatunków o największej stałości (Tabela 12) znalazł się tylko 1 charakterystyczny dla *Silene otitis-Festucetum* (*Dianthus carthusianorum*) i 1 charakterystyczny dla *Koelerio-Corynephoretea* (*Ceratodon purpureus*). Pozostałe reprezentują inne klasy, choć w większości są to dość ciepłolubne gatunki ubogich siedlisk.

**Tabela 12.** 10 gatunków o maksymalnej stałości [%] w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6120 wykonanych w 2018 r.

Gatunek	Stałość	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:
<i>Achillea millefolium</i>	78,79	<i>Arrhenatheretalia</i>
<i>Galium verum</i>	78,79	<i>Trifolio-Geranieta</i>
<i>Phleum phleoides</i>	75,76	<i>Sileno otitis-Festucetum</i>
<i>Knautia arvensis</i>	75,76	<i>Arrhenatherion</i>
<i>Calamagrostis epigeios</i>	72,73	<i>Calamagrostrietum epigei</i>
<i>Galium album</i>	72,73	<i>Arrhenatherion</i>
<i>Hieracium pilosella</i>	69,70	<i>Nardo-Callunetea</i>
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	69,70	<i>Geranion</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	63,64	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>
<i>Briza media</i>	63,64	-

W 2018 r. wśród 10 gatunków o największym pokryciu (Tabela 13) znalazły się 3 z *Koelerio-Corynephoretea*, w tym 2 decydujące dla przynależności, lub przynajmniej silnego nawiązania, zbiorowisk do związku *Koelerion glaucae* (*Dianthus carthusianorum*, *Phleum phleoides*), ale zdecydowanie największy udział miał bardzo niepożądany *Calamagrostis epigeios* (>16%), a na drugim miejscu był związany z ciepłolubnymi okrajkami *Peucedanum oeroselinum*.

**Tabela 13.** 10 gatunków o maksymalnym średnim pokryciu [%] w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6120 wykonanych w 2018 r.

Gatunek	Pokrycie	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:
<i>Calamagrostis epigeios</i>	16,35	<i>Calamagrostrietum epigei</i>
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	8,52	<i>Geranion</i>
<i>Festuca ovina</i>	8,12	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>
<i>Dianthus carthusianorum</i>	6,18	<i>Sileno otitis-Festucetum</i>
<i>Phleum phleoides</i>	5,85	<i>Sileno otitis-Festucetum</i>
<i>Hieracium pilosella</i>	5,35	<i>Nardo-Callunetea</i>
<i>Pleurozium schreberi</i>	4,83	<i>Vaccinio-Piceetea</i>



<i>Poa angustifolia</i>	4,14	<i>Agropyretea</i>
<i>Galium album</i>	4,09	<i>Arrhenatherion</i>
<i>Festuca rubra</i>	3,88	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>

Tabele 14 i 15 przedstawiają wykazy gatunków odpowiednio o największym wzroście i największym spadku stałości. Wśród tych pierwszych nie znalazł się żaden z Koelerio-Corynephoretea, a kilka może budzić niepokój (*Poa pratensis*, *Poa angustifolia*, *Melandrium album*, *Berteroa incana*) ze względu na związki ze zbiorowiskami łąkowymi i ciepłolubnymi zbiorowiskami ruderalnymi. Wśród gatunków o największym spadku stałości znalazły się związane z murawami napiaskowymi *Veronica dilleni*, *Helichrysum arenarium* i *Arenaria serpyllifolia*, ale także *Stellaria graminea* i typowo łąkowa *Vicia cracca*. Średnie z wskaźników wilgotności W i trofii Tr były wyższe w przypadku gatunków zwiększających stałość niż tych, które zniknęły ze zdjęć, ale różnice te nie były istotne statystycznie ( $p = 0,71$  i  $p = 0,52$  odpowiednio dla W i Tr). Jeszcze bardziej niejednoznaczny obraz wyłania się z analizy list gatunków o największym wzroście i największym spadku pokrycia (Tabele 16 i 17). Na obu listach jest po kilka gatunków typowych dla muraw napiaskowych przy przewadze gatunków z innych klas, a różnice między listami jeśli chodzi o średnie wartości W i Tr są nieistotne statystycznie, przy czym zmiany W sugerują lekki wzrost wilgotności, a zmiany Tr – lekki spadek żyzności siedliska.

**Tabela 14.** 10 gatunków o maksymalnym wzroście stałości [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6120 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Wzrost stałości	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Brachytecium rutabulum</i>	24,24	-		
<i>Poa angustifolia</i>	21,21	<i>Agropyretea</i>	2,50	3,00
<i>Poa pratensis</i>	18,18	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,00	4,00
<i>Dicranum scoparium</i>	18,18	<i>Pohlio-Calunion</i>		
<i>Melandrium album</i>	15,15	<i>Artemisienea</i>	3,00	4,00
<i>Pimpinella saxifraga</i>	15,15	-	2,00	3,00
<i>Briza media</i>	15,15	-	3,00	3,00
<i>Artemisia campestris</i>	15,15	<i>Festuco-Brometea</i>	2,00	2,00
<i>Berteroa incana</i>	12,12	<i>Berteroetum incanae</i>	2,00	3,00
<i>Quercus robur c</i>	12,12	-	3,50	3,50
<b>Średnia</b>			<b>2,63</b>	<b>3,19</b>

**Tabela 15.** 10 gatunków o maksymalnym spadku stałości [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6120 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Spadek stałości	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Stellaria graminea</i>	-33,33	-	3,00	4,00
<i>Vicia cracca</i>	-18,18	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,00	4,00



LIFE13 NAT/PL/000050 Renaturyzacja sieci hydrograficznej w Basenie Środkowym doliny Biebrzy. Etap II.

<i>Helichrysum arenarium</i>	-18,18	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>	2,00	2,00
<i>Hypericum perforatum</i>	-18,18	-	2,50	3,50
<i>Brachythecium albicans</i>	-9,09	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>		
<i>Viola canina</i>	-9,09	<i>Nardo-Callunetea</i>	3,50	2,50
<i>Veronica dillenii</i>	-9,09	<i>Spergulo-Corynephoretum</i>	2,50	2,00
<i>Agrostis gigantea</i>	-9,09	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,00	3,50
<i>Polygala vulgaris</i>	-9,09	<i>Nardetalia</i>	3,00	3,00
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	-9,09	-	2,00	2,00
<b>Średnia</b>			<b>2,72</b>	<b>2,94</b>

**Tabela 16.** 10 gatunków o maksymalnym wzroście pokrycia [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6120 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Wzrost pokrycia	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Pleurozium schreberi</i>	1,85	<i>Vaccinio-Piceetea</i>		
<i>Poa angustifolia</i>	1,58	<i>Agropyretea</i>	2,50	3,00
<i>Avenula pratensis</i>	1,30	<i>Festuco-Brometea</i>	2,00	2,00
<i>Briza media</i>	1,17	-	3,00	3,00
<i>Phleum phleoides</i>	1,05	<i>Sileno otitis-Festucetum</i>	2,00	2,50
<i>Dianthus carthusianorum</i>	0,98	<i>Sileno otitis-Festucetum</i>	2,00	2,00
<i>Cladonia mitis</i>	0,85	<i>Corynephorion</i>		
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	0,67	<i>Geranion</i>	2,00	2,50
<i>Festuca pratensis</i>	0,50	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,00	4,00
<i>Koeleria cf pyramidata</i>	0,50	<i>Festuco-Brometea</i>	3,00	3,00
<b>Średnia</b>			<b>2,44</b>	<b>2,75</b>

**Tabela 17.** 10 gatunków o maksymalnym spadku pokrycia [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6120 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Spadek pokrycia	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Hieracium pilosella</i>	-1,94	<i>Nardo-Callunetea</i>	2,00	2,00
<i>Galium verum</i>	-1,27	<i>Trifolio-Geranieta</i>	2,00	3,00
<i>Galium album</i>	-1,08	<i>Arrhenatherion</i>	3,00	4,00
<i>Agrostis capillaris</i>	-1,05	<i>Sieglingio-Agrostietum</i>	2,50	3,50
<i>Brachythecium albicans</i>	-0,92	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>		
<i>Festuca ovina</i>	-0,91	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>	2,00	2,00
<i>Fragaria viridis</i>	-0,88	<i>Geranion</i>	2,00	3,00
<i>Achillea millefolium</i>	-0,80	<i>Arrhenatheretalia</i>	2,50	3,50
<i>Helichrysum arenarium</i>	-0,76	<i>Koelerio-Corynephoretea</i>	2,00	2,00





<i>Aegopodium podagraria</i>	-0,68	<i>Quercus-Fagetum</i>	3,50	4,00
<b>Średnia</b>			<b>2,39</b>	<b>3,00</b>

## 5.5 INTERPRETACJA STWIERDZONYCH ZMIAN W SIEDLISKU 6120

Zmiany, jakie zaszły w płatach siedliska między 2015 a 2018 r. są niewielkie i niejednoznaczne. Najbardziej rzuca się w oczy obniżenie oceny wskaźnika „obce gatunki inwazyjne”. W 2015 r. wszystkie płaty oceniono na FV, a w 2018 r. czterem płatom obniżono ocenę do U1 w związku z pojawieniem się *Conyza canadensis*. Udział tego gatunku w zbiorowiskach jest na razie na tyle znikomy, że jego pojawienie się w zdjęciach jest na granicy statystycznej istotności. Niemniej jednak należy się liczyć z dalszą ekspansją gatunku, który miejscami, poza monitorowanymi transektami, jest już dość liczny. Konyza była obecna już w 2015 r., nie można więc twierdzić, że projekt REN1 doprowadził do jej pojawienia się w tej okolicy. Jednak dowóz wielu ton żwiru w ramach budowy drogi technologicznej, a także wzmożony ruch kołowy w czasie budowy i (przypuszczalnie) po jej zakończeniu, generalnie sprzyja rozprzestrzenianiu się gatunków inwazyjnych, w tym *Conyza canadensis*. Nie można zatem wykluczyć, że projekt REN1 przyspieszył ekspansję konyzy.

Inaczej niż w przypadku siedliska 2330, w zmianach, jakie zaszły w płatach siedliska 6120 trudno dopatrzeć się wyraźnego trendu w kierunku wzrostu wilgotności czy żyzności siedliska. Tym samym nie ma podstaw, by te niewielkie zmiany w siedlisku 6120 wiązać ze wzrostem poziomu wód gruntowych, spowodowanym realizacją projektu REN1. Choć w okresie 2015-2018 zmiany w zbiorowiskach nie były ani duże, ani jednoznacznie niekorzystne, to na dłuższą metę niewątpliwie największym zagrożeniem dla siedliska 6120 pozostaje brak użytkowania, który sprzyja sukcesji.

## 6. SIEDLISKO 6210

### 6.1 CHARAKTERYSTYKA PŁATÓW SIEDLISKA 6210

Dwa monitorowane płaty siedliska 6210 znajdują się w centralnej części obszaru REN2, na północnych obrzeżach kompleksu leśnego położonego między Wólką Piaseczną a rzeką Ełk. Powierzchnia płatów 6210\_02 i 6210\_03 wynosi odpowiednio 0,26 ha i 0,13 ha. Oba płaty leżą na niewielkich mineralnych wyniesieniach otoczonych terenami o dużym uwilgotnieniu. Pierwszy z płatów zajmuje śródleśną polanę, drugi otoczony jest częściowo zadrzewieniami, a częściowo wilgotnymi łąkami.

Monitorowane płaty to zbiorowiska średnio zasobne w gatunki – w zdjęciach fitosocjologicznych stwierdzano w latach 2015 i 2018 od 26 do 37 gatunków. W badanych płatach stwierdzono 14 gatunków charakterystycznych wg [2] dla klasy *Festuco-Brometea* i syntaksonów podrzędnych. Wśród nich największą stałością odznaczały się *Achillea pannonica* oraz *Dianthus carthusianorum*, *Avenula pratensis* i *Phleum phleoides*. Udział ilościowy gatunków z *Festuco-Brometea* nie jest duży, a towarzyszą im między innymi gatunki łąkowe z *Molinio-Arrhenatheretea* (m.in. liczna *Galium boreale*), gatunki ciepłolubnych okrajków z *Trifolio-Geranietea* (m.in. *Fragaria vesca*, *Galium verum*, *Peucedanum oreoselinum*). W płacie 6210\_03 dominującą pozycję zajmuje ekspansywny *Calamagrostis epigejos* z *Epilobieteae*.

Zbiorowiska obu płatów pozbawione są storczyków, ale w obu stwierdzono liczne występowanie ściśle



chronionego pszczelnika wąskolistnego *Dracocephalum ruyschiana*, a w płacie 6210\_02 – obecność leńca bezpodkwiatkowego *Thesium ebracteatum*.

Stwierdzone w terenie zagrożenia dla siedliska 6210 to ekspansja trzcinnika piaskowego i zacienienie (oba płaty), a ponadto ekspansja drzew i zarośli oraz trzęślicy modrej (płat 6210\_03).

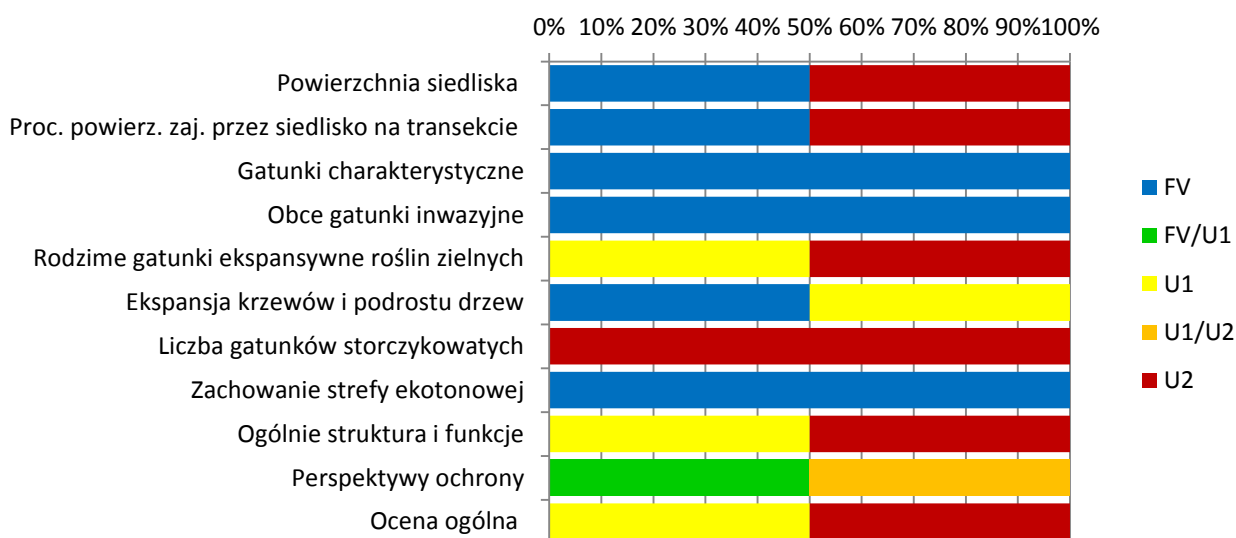
## 6.2 ANALIZA ZMIAN OCEN WSKAŹNIKÓW I PARAMETRÓW

Rozkłady ocen wskaźników i parametrów w 2015 r. i 2018 r. według liczby płatów przedstawia odpowiednio Rysunek 13. W monitorowanych latach nie zaszły żadne zmiany uzasadniające korekty ocen poszczególnych wskaźników i parametrów. Jeden z płatów (6210\_02) uzyskał ocenę parametru struktura i funkcje U1, a drugi (6210\_03) – ocenę U2. Czynnikiem decydującym o ocenie parametru była w obu przypadkach ocena wskaźnika rodzime gatunki ekspansywne roślin zielnych. Gatunkiem takim był przede wszystkim *Calamagrostis epigejos*, a w płacie 6210\_03 – także *Molinia caerulea*.

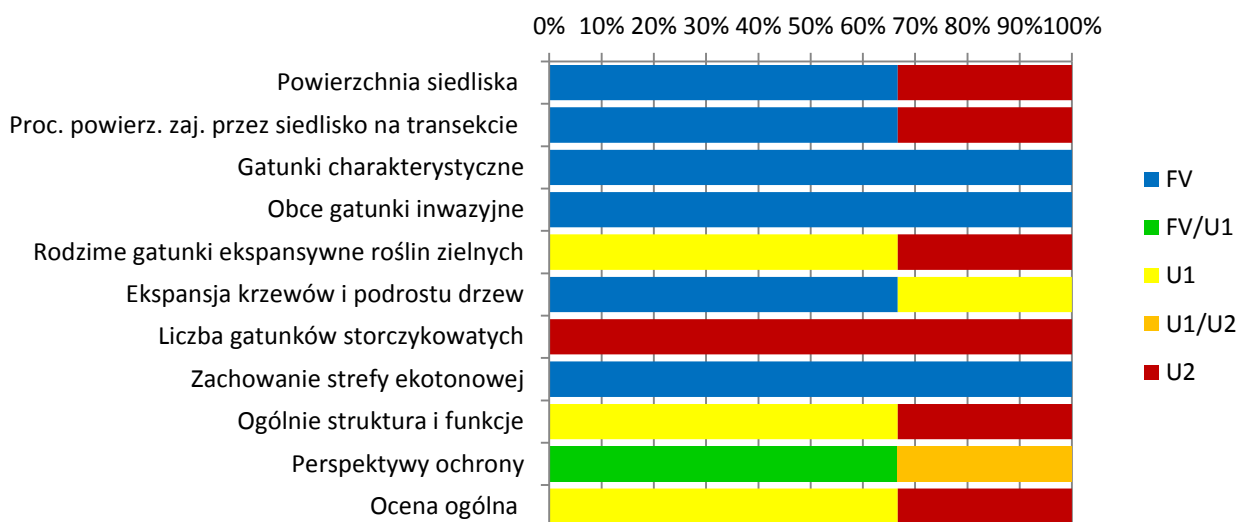
Obraz uzyskany na podstawie analizy pod kątem powierzchni płatów (Rysunek 14) jest generalnie podobny, lecz korzystniejszy, ponieważ wyżej oceniony płat 6210\_02 jest około dwukrotnie większy od niżej ocenionego płata 6210\_03.

Ponieważ między rokiem 2015 a 2018 nie zaszły żadne zmiany uzasadniające zmianę ocen wskaźników i parametrów, w przypadku siedliska odstąpiono od graficznego przedstawiania różnic netto między sytuacją z 2015 i 2018 r.

**Rysunek 13.** Ocena parametrów i wskaźników siedliska 6210 według liczby płatów w 2015 i 2018 r.



**Rysunek 14.** Ocena parametrów i wskaźników siedliska 6210 według powierzchni płatów w 2015 r. i 2018 r



### 6.3 ANALIZA WYBRANYCH CECH POLICZALNYCH STOSOWANYCH DO OCENY WSKAŹNIKÓW

Spośród pięciu przeanalizowanych jedynie dwie wykazały zmiany między 2015 a 2018 r. Są to: średnia liczba gatunków charakterystycznych (wzrost o 13%) i średnie pokrycie transektu *Calamagrostis epigejos* (wzrost o 33%). Ponieważ ze względu na znikomość płatów ich powierzchnia jest niemal tożsama z powierzchnią transektów, należy uznać, że zmiany na transektach odzwierciedlają zmiany na całej powierzchni siedliska w obszarze REN2. Szybki wzrost udziału *Calamagrostis epigejos* w zbiorowiskach musi niepokoić.

**Tabela 18.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników stanu siedliska 6210.

Cechy transektów - wartości średnie	2015	2018	Zmiana
	a	b	(b-a)/a x 100
Liczba gatunków charakterystycznych	7,5	8,5	13,33
Liczba gatunków inwazyjnych	0	0	-
Pokrycie <i>Calamagrostis epigejos</i>	22,5	30	33,33
Pokrycie <i>Molinia caerulea</i>	5	5	0,00
Pokrycie <i>Carex acutiformis</i>	0,5	0,5	0,00
Podrost i nalot drzew łącznie	2,5	2,5	0,00

### 6.4 ANALIZA DANYCH ZE ZDJĘĆ FITOSOCJOLOGICZNYCH



Analiza danych ze zdjęć fitosocjologicznych daje niejednoznaczny obraz zmian (Tabela 19). Statystycznie istotna jest tylko jedna zmiana, a mianowicie wzrost średniej liczby gatunków z *Molinio-Arrhenatheretea* w zdjęciach (33% przy  $p = 0,00$ ). Jest to zmiana niekorzystna i dotyczy obu płatów – wzrost z 4,6 do 6,0 w płacie 6210\_02 i z 7,3 do 10,0 w płacie 6210\_03. Niekorzystne zmiany polegające na zmniejszeniu liczby gatunków i pokrycia gatunkami z *Festuco-Brometea* oraz wzroście udziału gatunków z *Trifolio-Geranieta* nie są istotne statystycznie. Co ciekawe, zdjęcia nie potwierdzają uzyskanej na podstawie analizy transektów wiedzy o ekspansji *Calamagrostis epigejos*, ale również w tym przypadku różnice między zdjęciami z 2015 i z 2018 nie są istotne statystycznie.

**Tabela 19.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych ze zdjęć fitosocjologicznych siedliska 6210.

Wartości średnie w zdjęciach	2015	2018	Zmiana	Wartość p
	a	b	(b-a)/a x 100	
<i>Festuco-Brometea</i> i podrzędne - liczba gatunków	7,33	6,17	-15,91	0,11
<i>Festuco-Brometea</i> i podrzędne - pokrycie	18,33	18,08	-1,36	0,95
<b><i>Molinio-Arrhenatheretea</i> - liczba gatunków</b>	<b>6,00</b>	<b>8,00</b>	<b>33,33</b>	<b>0,00</b>
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i> - pokrycie	32,50	18,58	-42,82	0,25
<i>Trifolio-Geranieta</i> - liczba gatunków	4,50	3,83	-14,81	0,24
<i>Trifolio-Geranieta</i> - pokrycie	16,58	26,25	58,29	0,09
Ekspansywne - pokrycie	33,33	25,00	-25,00	0,17
Ściśle chronione + CL > LC - liczba gatunków	1,33	1,50	12,50	0,74

Wykazy gatunków o największej stałości i największym pokryciu w 2018 r zawierają odpowiednio Tabele 20 i 21. W wykazach tych zdecydowanie przeważają gatunki ciepłolubne z klas *Festuco-Brometea* i *Trifolio-Geranieta*. Za ciepłolubne należy uznać także *Galium boreale* z *Molinion* i *Poa angustifolia* z *Agropyretea*[3].

**Tabela 20.** 10 gatunków o maksymalnej stałości [%] w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6210 wykonanych w 2018 r.

Gatunek	Stałość	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:
<i>Achillea cf pannonica</i>	100,00	<i>Festucetalia valesiaceae</i>
<i>Poa angustifolia</i>	100,00	<i>Agropyretea</i>
<i>Galium boreale</i>	100,00	<i>Molinion</i>
<i>Avenula pratensis</i>	83,33	<i>Festuco-Brometea</i>
<i>Phleum phleoides</i>	83,33	<i>Festuco-Brometea</i>
<i>Dianthus carthusianorum</i>	83,33	<i>Festuco-Brometea</i>
<i>Calamagrostis epigeios</i>	83,33	<i>Calamagrostrietum epigei</i>
<i>Galium album</i>	83,33	<i>Arrhenatherion</i>
<i>Galium verum</i>	83,33	<i>Trifolio-Geranieta</i>
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	83,33	<i>Geranion</i>

**Tabela 21.** 10 gatunków o maksymalnym średnim pokryciu [%] w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6210 wykonanych w 2018 r.



Gatunek	Pokrycie	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:
<i>Calamagrostis epigeios</i>	20,00	<i>Calamagrostrietum epigei</i>
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	13,83	<i>Geranion</i>
<i>Poa angustifolia</i>	13,00	<i>Agropyretea</i>
<i>Galium boreale</i>	6,17	<i>Molinion</i>
<i>Geranium sanguineum</i>	5,58	<i>Geranion</i>
<i>Fragaria viridis</i>	5,58	<i>Geranion</i>
<i>Dianthus carthusianorum</i>	5,25	<i>Festuco-Brometea</i>
<i>Brachypodium pinnatum</i>	5,00	<i>Festuco-Brometea</i>
<i>Phleum phleoides</i>	3,67	<i>Festuco-Brometea</i>
<i>Galium album</i>	3,67	<i>Arrhenatherion</i>

Analiza wzrostów i spadków stałości (Tabele 22 i 23) wykazała, że średnia wskaźników W i Tr jest nieco wyższa u gatunków zwiększających stałość niż u ustępujących, co może sugerować wzrost wilgotności i żyzności siedliska. Nie są to jednak różnice istotne statystycznie ( $p = 0,72$  i  $0,52$  odpowiednio dla W i Tr). Brak wyraźniejszego trendu wilgotności bądź żyzności siedliska potwierdzają listy gatunków o maksymalnych wzrostach i spadkach pokrycia (Tabele 24 i 25), które z kolei sugerują niewielki spadek wilgotności i żyzności, ale są również bardzo dalekie od istotności statystycznej ( $p = 0,85$  i  $p = 0,50$  odpowiednio dla W i Tr).

**Tabela 22.** 10 gatunków o maksymalnym wzroście stałości [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6210 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Wzrost stałości	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Allium oleraceum</i>	50,00	<i>Festuco-Brometea</i>	2,00	3,00
<i>Achillea millefolium</i>	50,00	<i>Arrhenatheretalia</i>	2,50	3,50
<i>Melandrium album</i>	33,33	<i>Artemisienea</i>	3,00	4,00
<i>Serratula tinctoria</i>	33,33	<i>Molinietalia</i>	3,50	3,00
<i>Bromus inermis</i>	33,33	<i>Festucetalia valesiaceae</i>	2,50	3,00
<i>Trifolium arvense</i>	33,33	<i>Koelerio-Corynepherea</i>	2,00	1,50
<i>Pulmonaria angustifolia</i>	33,33	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>	2,50	4,00
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	16,67	<i>Geranion</i>	2,00	2,50
<i>Quercus robur c</i>	16,67	-	3,50	3,50
<i>Vicia cracca</i>	16,67	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,00	4,00
<b>Średnia</b>			<b>2,65</b>	<b>3,20</b>

**Tabela 23.** 10 gatunków o maksymalnym spadku stałości [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6210 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].



Gatunek	Spadek stałości	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Clinopodium vulgare</i>	-83,33	<i>Trifolio-Geranieta</i>	2,00	2,50
<i>Agrostis capillaris</i>	-50,00	<i>Sieglingio-Agrostietum</i>	2,50	3,50
<i>Verbascum nigrum</i>	-50,00	<i>Verbasco-Epilobietum</i>	3,00	3,00
<i>Helianthemum nummularium</i>	-33,33	<i>Festuco-Brometea</i>	2,00	2,00
<i>Veronica teucrium</i>	-33,33	<i>Geranion</i>	2,00	3,00
<i>Festuca rubra</i>	-16,67	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,00	3,00
<i>Centaurea scabiosa</i>	-16,67	<i>Festuco-Brometea</i>	2,50	3,00
<i>Brachypodium pinnatum</i>	-16,67	<i>Festuco-Brometea</i>	2,00	2,00
<i>Sedum maximum</i>	-16,67	-	2,00	3,00
<i>Thesium ebracteatum</i>	-16,67	-	2,00	3,00
<b>Średnia</b>			<b>2,30</b>	<b>2,80</b>

**Tabela 24.** 10 gatunków o maksymalnym wzroście pokrycia [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6210 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Wzrost pokrycia	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	12,67	<i>Geranion</i>	2,00	2,50
<i>Poa angustifolia</i>	10,00	<i>Agropyretea</i>	2,50	3,00
<i>Geranium sanguineum</i>	4,83	<i>Geranion</i>	2,00	3,00
<i>Dianthus carthusianorum</i>	3,50	<i>Festuco-Brometea</i>	2,00	2,00
<i>Phleum phleoides</i>	2,42	<i>Festuco-Brometea</i>	2,00	2,50
<i>Carex ericetorum</i>	2,00	<i>Calluno-Ulicetalia</i>	2,00	2,00
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1,92	<i>Festuco-Brometea</i>	2,00	2,00
<i>Festuca rubra</i>	1,08	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,00	3,00
<i>Convallaria majalis</i>	0,92	-	2,50	3,00
<i>Quercus robur c</i>	0,50	-	3,50	3,50
<b>Średnia</b>			<b>2,35</b>	<b>2,65</b>

**Tabela 25.** 10 gatunków o maksymalnym spadku pokrycia [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6210 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Spadek pokrycia	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Galium boreale</i>	-16,08	<i>Molinion</i>	3,00	3,00



<i>Calamagrostis epigeios</i>	-8,33	<i>Calamagrostrietum epigei</i>	3,00	3,00
<i>Filipendula vulgaris</i>	-6,83	<i>Festuco-Brometea</i>	2,50	3,00
<i>Fragaria viridis</i>	-6,17	<i>Geranion</i>	2,00	3,00
<i>Centaurea phrygia</i>	-2,00	-	3,00	3,00
<i>Galium verum</i>	-0,92	<i>Trifolio-Geranieta</i>	2,00	3,00
<i>Clinopodium vulgare</i>	-0,83	<i>Trifolio-Geranieta</i>	2,00	2,50
<i>Agrostis capillaris</i>	-0,67	<i>Siegingio-Agrostietum</i>	2,50	3,50
<i>Veronica teucrium</i>	-0,58	<i>Geranion</i>	2,00	3,00
<i>Thesium ebracteatum</i>	-0,50	-	2,00	3,00
<b>Średnia</b>			<b>2,40</b>	<b>3,00</b>

## 6.5 INTERPRETACJA STWIERDZONYCH ZMIAN

Zmiany w płatach siedliska 6210 były na tyle niewielkie, że nie uwidoczniły się w ocenach wskaźników składających się na parametr struktura i funkcje. Niemniej jednak, analiza danych z transektów wskazuje na wyraźną ekspansję *Calamagrostis epigeios* w obu płatach. Ponadto, statystycznie istotny okazał się niekorzystny trend wzrostu liczby gatunków łąkowych z *Molinio-Arrhenatheretea*. Analiza wskaźników W i Tr gatunków wykazujących największą dynamikę zmian nie daje podstaw do twierdzeń, że ich motorem jest zmiana wilgotności siedliska czy inne zmiany spowodowane realizacją projektu REN1. Podstawowym powodem ekspansji *Calamagrostis epigeios* wydaje się być brak użytkowania kośnego czy pastwiskowego.

## 7. SIEDLIŚKO 6410

### 7.1 CHARAKTERYSTYKA PŁATÓW SIEDLIŚKA 6410

Monitorowane płaty siedliska 6410 skupione są w kilku rejonach obszaru REN2. Największe powierzchnie wg materiałów kartograficznych Parku zajmują płaty na południowym brzegu Jęgrzni, jednak w rzeczywistości są one silnie pofragmentowane. Znaczne, zwarte powierzchnie zajmują łąki trzęślicowe w południowej części tzw. Osowych Grzęd, między Ełkiem a Kanałem Woźnawiejskim. Poza tym, niewielkie płaty łąk trzęślicowych występują w powiązaniu z wąskimi, niskimi grądzikami na południowym brzegu Ełku i w pobliżu kanału Woźnawiejskiego, gdzie występują w kompleksach ze zbiorowiskami murawowymi.

Na monitorowanych łąkach stwierdzono łącznie 11 gatunków charakterystycznych i 9 gatunków wyróżniających dla związku *Molinion*. Spośród gatunków charakterystycznych największą stałością (obecność w blisko 90% zdjęć fitosocjologicznych) cechowała się *Molinia caerulea*, która jednocześnie była najczęstszym dominantem (w blisko połowie zdjęć odnotowano ilościowość 4 lub 5). Drugim najczęściej stwierdzanym gatunkiem charakterystycznym była *Gentiana pneumonanthe*, dalej plasowały się *Galium boreale*, *Succisa pratensis* i *Selinum carviflora*. Poza gatunkami charakterystycznymi dla *Molinion* i *Molinietalia* ważnym elementem wielu płatów były gatunki przechodzące z łąk wiązówkowych *Filipendulion*, jak *Filipendula ulmaria* czy *Lysimachia vulgaris*. Poza wiązką, spośród niepożądanych, potencjalnie ekspansywnych gatunków zielnych stosunkowo często spotykane były gatunki szuwarowe, jak *Carex acutiformis* (36%), *Phragmites communis* (23%),



*Phalaris arundinacea* (20%), ale także *Calamagrostis epigejos* (26%). Na wytyczonych transektach gatunki te, podobnie jak potencjalnie ekspansywne drzewa i krzewy (*Salix* spp., *Betula* spp.) nie odgrywały na ogół zbyt dużej roli, jednak na obrzeżach szeregu płatów ich ekspansywność była wyraźnie zauważalna.

Monitorowane łąki trzęślicowe są ostoją szeregu cennych gatunków, w tym między innymi ściśle chronionych: *Gentiana pneumonanthe*, *Trollius europaeus*, *Succisella inflexa*, *Iris sibirica*, *Dianthus superbus*, *Thesium ebracteatum*, *Gentianella uliginosa*, *Polemonium cearulem* i *Gladiolus imbricatus*.

Najważniejszym zagrożeniem dla łąk trzęślicowych jest zaniechanie użytkowania kośnego lub zbyt rzadkie koszenie, prowadzące do kumulacji materii organicznej oraz sprzyjające ekspansji niepożądanych roślin zielnych i zarośli, a w efekcie – zmniejszaniu różnorodności biologicznej. Problem dotyczy znacznej większości zbadanych transektów. Innym zagrożeniem jest przesuszenie części siedlisk, powodujące mineralizację gleb organicznych. Na większości stanowisk, gdzie w 2015 r. przesuszenie było szczególnie silne, w 2018 r. odnotowano większe uwilgotnienie pomimo, że był to również rok bardzo suchy. Wiele wskazuje na to, że ta zmiana to skutek działań w ramach projektu REN1, chociaż wpływ na nią mógł mieć również mokry rok 2017.

## 7.2 ANALIZA ZMIAN OCEN WSKAŹNIKÓW I PARAMETRÓW

Rozkłady ocen wskaźników i parametrów w 2015 r. i 2018 r. według liczby płatów przedstawiają odpowiednio Rysunki 15 i 16. Spośród 30 płatów uwzględnionych w porównaniach (1 płat pominięto, bo w 2018 r. został tuż przed kontrolą skoszony), w 2015 r. oceny U1 i U2 parametru struktura i funkcje uzyskało odpowiednio 18 i 12 płatów (60% i 40%), a w 2018 – odpowiednio 17 i 13 płatów (57% i 43%). W obu latach najczęstszym powodem obniżenia oceny do U2 był wskaźnik kardynalny ekspansywne gatunki roślin zielnych (odpowiednio 7 i 10 płatów w 2015 i 2018 r.). Inne powody to oceniony na U2 wskaźnik kardynalny gatunki dominujące (odpowiednio 7 i 6 płatów w 2015 i 2018) oraz oceniony na U2 wskaźnik kardynalny ekspansja krzewów i podrostu drzew (po 3 płaty w 2015 i 2018 r.). Zwraca uwagę znaczna poprawa rozkładu wskaźnika kardynalnego gatunki typowe – w 2015 r. ocenę FV uzyskało 11 płatów, a w 2018 r. – już 18 płatów.

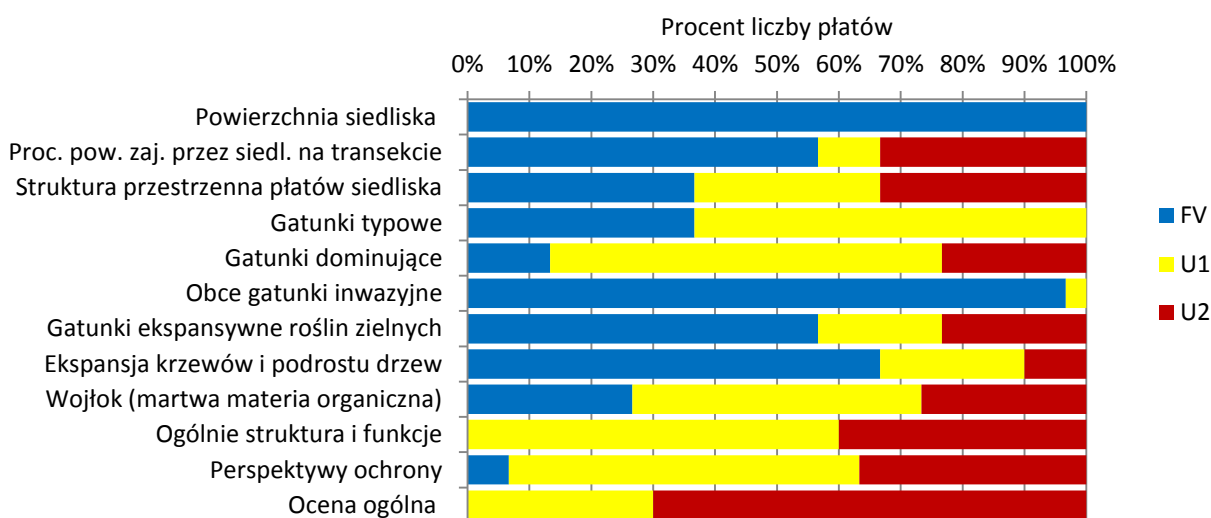
W 2018 r. znacznie wyżej oceniono parametr perspektywy ochrony (tylko 4 oceny U2 w porównaniu z 11 ocenami U2 w 2015 r.). Wynika to uznania, iż widoczna poprawa uwilgotnienia jest w dużej mierze efektem realizacji projektu REN1 i będzie miała zatem trwałe pozytywne wpływy na łąki. W kontekście perspektyw ochrony jest to sprawa pierwszorzędna w porównaniu z m.in. ekspansją niepożądanych gatunków, jako że tą można na ogół skutecznie powstrzymać poprawiając reżim użytkowania kośnego.

Obraz uzyskany na podstawie analizy pod kątem powierzchni płatów (Rysunki 17 i 18) jest generalnie podobny, choć nieco korzystniejszy – w 2015 r. oceny U1 i U2 parametru struktura i funkcje uzyskało odpowiednio 71% i 29% powierzchni łąk, a w 2018 – odpowiednio 59% i 41%. Niekorzystna zmiana proporcji ocen w okresie 2015-2018 wynikała, podobnie jak w przypadku rozkładu wg liczby płatów, przede wszystkim z ekspansji niepożądanych rodzimych gatunków roślin zielnych. Należy zauważyć, że w niniejszym raporcie końcowym do sporządzenia rozkładów ocen według powierzchni posłużono się powierzchniami podanymi przez Zamawiającego, a nie, jak w raportach rocznych, powierzchniami oszacowanymi zgrubnie podczas prac terenowych w 2015 r.

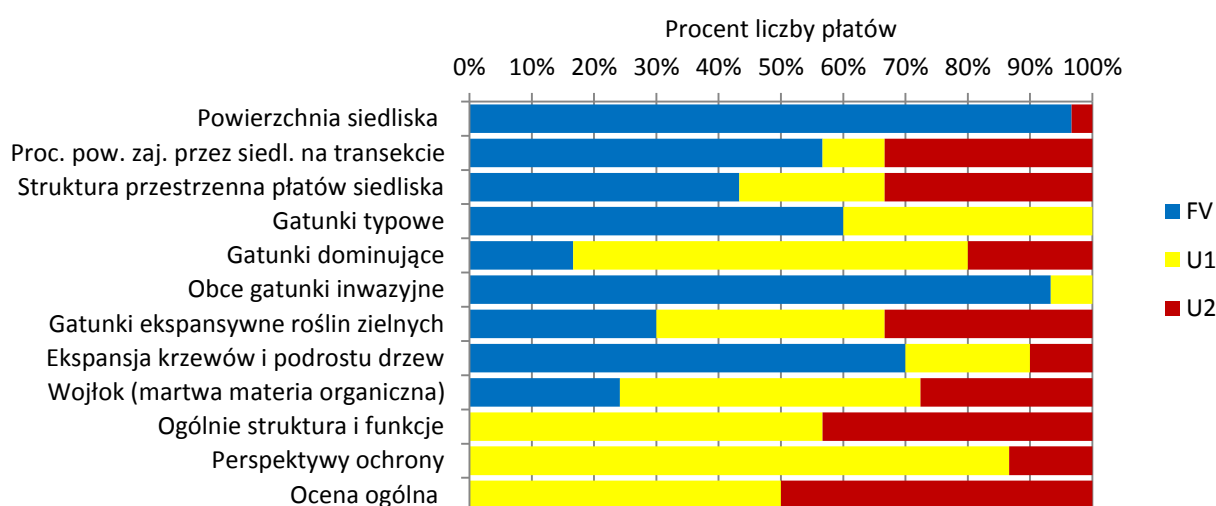


Rysunki 19 i 20 przedstawiają przesunięcia netto w rozkładzie ocen, odpowiednio wg liczby płatów i powierzchni płatów. Mimo nieco pogorszonego rozkładu ocen struktura i funkcje, rozkład ocen ogólnych stanu ochrony poprawił się – 6 płatów o powierzchni ponad 140 ha poprawiło ocenę ogólną z U2 na U1, a to z powodu poprawy perspektyw ochrony. Należy jednak pamiętać, że perspektywy ochrony to najbardziej arbitralny i podatny na błędy element oceny ogólnej.

**Rysunek 15.** Ocena parametrów i wskaźników siedliska 6410 według liczby płatów w 2015 r.



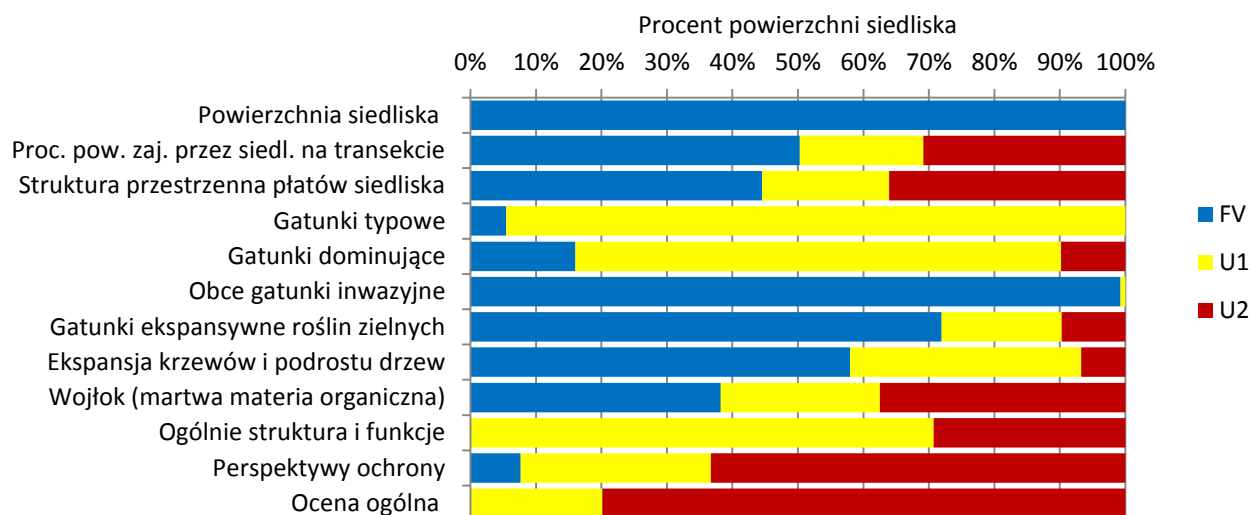
**Rysunek 16.** Ocena parametrów i wskaźników siedliska 6410 według liczby płatów w 2018 r.



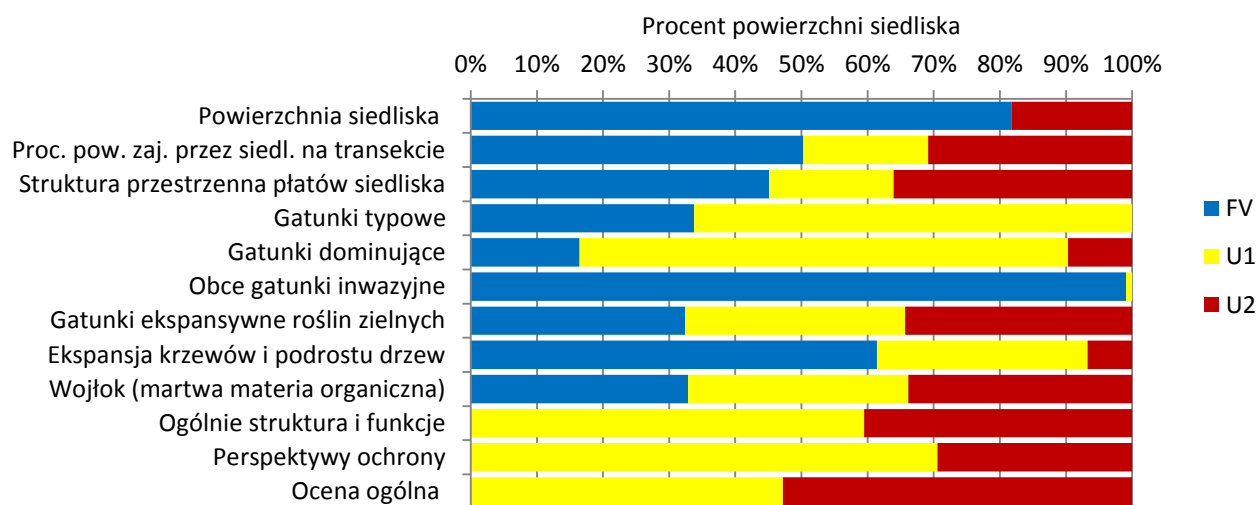


LIFE13 NAT/PL/000050 Renaturyzacja sieci hydrograficznej w Basenie Środkowym doliny Biebrzy. Etap II.

Rysunek 17. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 6410 według powierzchni płatów w 2015 r.

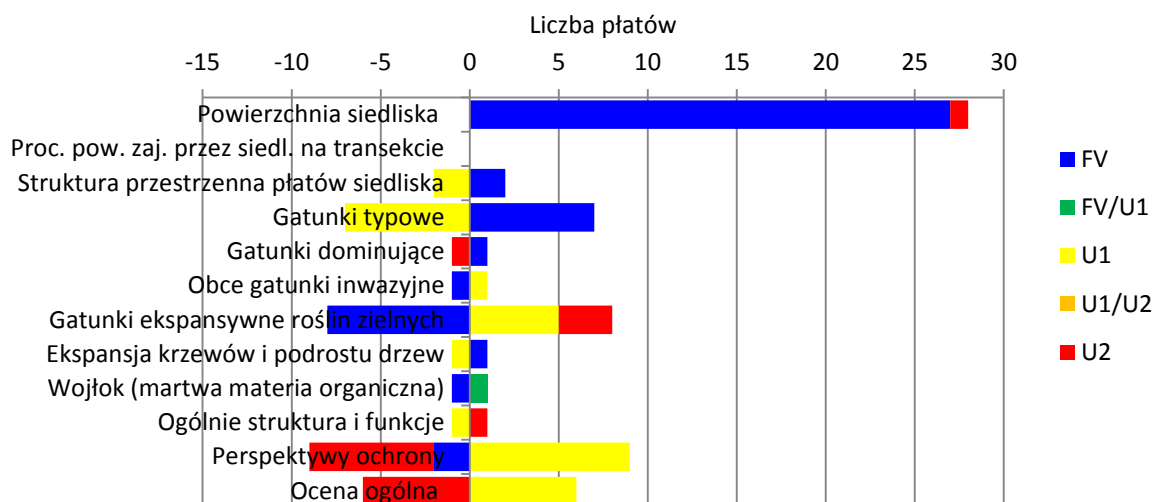


Rysunek 18. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 6410 według powierzchni płatów w 2018 r.

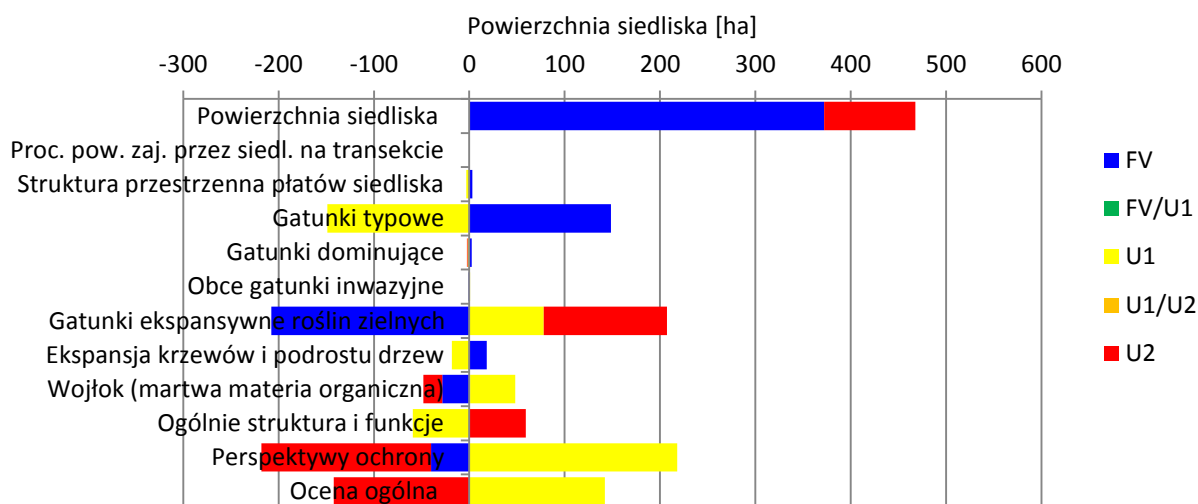




**Rysunek 19.** Zmiany oceny parametrów i wskaźników siedliska 6410 według liczby płatów w latach 2015 - 2018



**Rysunek 20.** Zmiany oceny parametrów i wskaźników siedliska 6410 według powierzchni płatów w latach 2015 – 2018.



### 7.3 ANALIZA WYBRANYCH CECH POLICZALNYCH STOSOWANYCH DO OCENY WSKAŹNIKÓW

Bliższej analizie poddano cechy związane z wskaźnikami, których ocena znacznie się zmieniła, tj. liczbę gatunków typowych (charakterystyczne + wyróżniające dla *Molinion*) na transektach oraz pokrycie transektów poszczególnymi gatunkami ekspansywnymi oddzielnie i łącznie. Wzrost liczby gatunków



typowych stwierdzanych na transektach o 21% okazał się znaczący statycznie ( $p = 0,00$ ). Spośród cech związanych z gatunkami ekspansywnymi znaczący okazał się jedynie wzrost średniego pokrycia *Potentilla anserina* z 0,00% w 2015 r. (nie odnotowany wśród ekspansywnych) do 2,6% w 2018 r. Pozostałe analizowane gatunki również zanotowały wzrosty, niekiedy bardzo wysokie, jednak nie były one statystycznie istotne. Wyjątkiem był *Calamagrostis epigejos*, którego średnie pokrycie spadło, przy czym i ta zmiana nie była istotna statystycznie. Warto odnotować, że obszarem, gdzie ekspansja gatunków niepożądanych była ogólnie największa, były płaty w północno-wschodniej części obszaru, gdzie rozprzestrzeniły się gatunki łąkowe, jak *Potentilla anserina* (wydaje się, że często na dawnych buchtowiskach), *Deschampsia caespitosa* i *Filipendula ulmaria*. To bardzo nierównomierne rozłożenie ekspansji na pewno miało wpływ na uzyskanie w analizie statystycznej wysokich wartości  $p$ , oznaczających brak znaczących różnic statystycznych między 2015 a 2018 r. Należy również odnotować, że wzrosty dotyczą gatunków typowych dla siedlisk mokrych lub silnie wilgotnych, ewentualnie (*Potentilla anserina*) muraw zalewowych, natomiast *Calamagrostis epigejos*, który odnotował spadek, jest gatunkiem siedlisk świeżych.

**Tabela 26.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników stanu siedliska 6410.

Cechy transektów - wartości średnie	2015	2018	Zmiana	wartość p
	a	b	(b-a)/a x 100	
<b><i>Molinion</i> - liczba gatunków charakterystycznych i wyróżniających</b>	<b>6,7</b>	<b>8,1</b>	<b>20,90</b>	<b>0,00</b>
Pokrycie - <i>Calamagrostis canescens</i>	2,61	3,32	27,16	0,48
Pokrycie - <i>Calamagrostis epigejos</i>	8,45	7,65	-9,48	0,66
Pokrycie - <i>Carex acutiformis</i>	1,77	1,81	1,82	0,97
Pokrycie - <i>Deschampsia caespitosa</i>	2,29	2,32	1,41	0,97
Pokrycie - <i>Filipendula ulmaria</i>	0,32	1,39	330,00	0,15
Pokrycie - <i>Phragmites australis</i>	1,13	1,92	70,00	0,17
<b>Pokrycie - <i>Potentilla anserina</i></b>	<b>0,00</b>	<b>2,58</b>	<b>-</b>	<b>0,02</b>
Pokrycie – ekspansywne ogółem	17,68	22,62	27,95	0,12

#### 7.4 ANALIZA DANYCH ZE ZDJĘĆ FITOSOCJOLOGICZNYCH

W analizie danych ze zdjęć fitosocjologicznych (Tabela 27) skupiono się na gatunkach typowych dla *Molinion*, niepożądanych gatunkach ekspansywnych, gatunkach ściśle chronionych i/lub umieszczonych na Polskiej Czerwonej Liście Roślin z kategorią NT lub wyższą, oraz na obfitości gatunków ogółem. Większość stwierdzonych zmian to zmiany korzystne. Co ważne, szereg z nich to zmiany ewidentnie istotne statystycznie (wzrost liczby gatunków wyróżniających i charakterystycznych dla *Molinion*, liczby gatunków ogółem i liczby gatunków szczególnie cennych). Istotny statystycznie był jednak także wzrost średniego pokrycia gatunkami niepożądanymi z 18% do 25%, co by oznaczało, że zjawisko to jest bardziej równomiernie rozłożone pod względem geograficznym niż wynikałoby to z analizy danych z transektów. Jest to o tyle zrozumiałe, że w ramach oceny transektów ocenia się przede wszystkim pokrycie najbardziej rzucających się w oczy gatunków ekspansywnych lub potencjalnie ekspansywnych, podczas gdy w zdjęciach notowane są wszystkie gatunki.

**Tabela 27.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych ze zdjęć fitosocjologicznych siedliska 6410.

Cecha:	Średnia 2015	Średnia 2018	Zmiana (b-a)/a x 100	Wartość p
	a	b	c	d
Charakterystyczne dla <i>Molinion</i> - liczba gatunków	2,16	2,29	5,85	0,160
<b>Wyróżniające dla <i>Molinion</i> - liczba gatunków</b>	<b>1,79</b>	<b>2,20</b>	<b>22,44</b>	<b>0,001</b>
<b>Charakterystyczne i wyróżniające dla <i>Molinion</i> - liczba gatunków</b>	<b>3,95</b>	<b>4,48</b>	<b>13,37</b>	<b>0,001</b>
Charakterystyczne dla <i>Molinion</i> - pokrycie	47,97	47,93	-0,07	0,988
Wyróżniające dla <i>Molinion</i> - pokrycie	11,55	11,96	3,58	0,700
Charakterystyczne i wyróżniające dla <i>Molinion</i> - pokrycie	59,51	59,89	0,64	0,858
Charakterystyczne i wyróżniające dla <i>Molinion</i> - pokrycie bez <i>Molinia caerulea</i>	13,78	14,73	6,88	0,464
<i>Molinia caerulea</i> - pokrycie	45,73	45,16	-1,24	0,800
<b>Ekspansywne ogółem - pokrycie</b>	<b>17,56</b>	<b>24,99</b>	<b>42,28</b>	<b>0,000</b>
<b>Gatunki - liczba ogółem</b>	<b>19,85</b>	<b>24,18</b>	<b>21,83</b>	<b>0,000</b>
<b>Ściśle chronione +CL&gt;LC</b>	<b>1,61</b>	<b>2,13</b>	<b>32,14</b>	<b>0,000</b>

Wśród gatunków o maksymalnej stałości w zdjęciach z 2018 r. (Tabela 28) właściwie nie ma gatunków, które powinny budzić szczególny niepokój. Gatunki spoza *Molinio-Arrhenatheretea* są gatunkami wyróżniającymi *Molinion*, selernica żyłkowana to gatunek charakterystyczny dla chronionego i zbliżonego do *Molinion* związku *Cnidion dubii*. *Filipendula ulmaria*, dopóki występuje w nieznacznych ilościach, stanowi normalny składnik wszelkich wilgotnych łąk.

Wśród gatunków o maksymalnym pokryciu (Tabela 29) zdecydowanie dominuje *Molinia caerulea* z przeciętnym pokryciem 45%, a na drugim miejscu jest *Carex panicea*, gatunek wyróżniający *Molinion*. Niepokój mogą budzić przede wszystkim trzcinniki: *Calamagrostis canescens*, szczególnie liczny w południowej części obszaru, oraz *Calamagrostis epigejos*.

Analiza zmian stałości (Tabele 30 i 31) sugerują, że zmiany te mogą być powodowane wzrostem wilgotności siedliska – średnia wartość wskaźnika W wynosi 4,00 dla 10 gatunków o maksymalnym wzroście stałości i 3,45 dla 10 gatunków o maksymalnym spadku stałości. Wartość p dla tych średnich to 0,06, a więc bliska granicy istotności statystycznej. Wśród gatunków silnie zwiększających stałość warto odnotować *Carex buxbaumi* i *Cnidium dubium* z Polskiej Czerwonej Listy Roślin.

Za istotną statystycznie ( $p = 0,04$ ) należy uznać różnicę między średnimi wartościami W dla 10 gatunków o maksymalnych wzrostach i 10 gatunków o maksymalnych spadkach pokrycia (Tabele 32 i 33). Wśród gatunków zwiększających udział w zdjęciach jest szereg gatunków, których nadmiar jest zdecydowanie niepożądany w łąkach trzęślicowych. Są to *Potentilla anserina*, *Calamagrostis canescens*, *Phalaris arundinacea* i (co stoi w sprzeczności z wynikami analizy danych z transektów)



*Calamagrostis epigejos*. Warto jednak odnotować też wzrost obfitości *Carex lasiocarpa*, co miało miejsce w płatach na południu obszaru i może być zapowiedzią dalszych nawiązań do torfowisk z *Scheuchzeriuo-Caricetea*. Wśród gatunków najszybciej zmniejszających pokrycie znalazła się sama trzęślica modra, co w świetle metodyki PMS jest zjawiskiem pozytywnym, ale także gatunki ewidentnie nie pasujące do łąk trzęślicowych, jak *Cirsium arvense* i *Sonchus arvensis*.

Zarówno trendy stałości, jak i pokrycia sugerują, że poziom żyzności siedlisk łąk trzęślicowych nie uległ w badanym okresie znaczącym zmianom. Średnie wartości wskaźnika Tr dla gatunków najszybciej zwiększających i najszybciej zmniejszających stałość były identyczne przy ( $p = 1,00$ ), natomiast dla gatunków najszybciej zwiększających i najszybciej zmniejszających pokrycie były zbliżone (odpowiednio 3,55 i 3,25), a różnica nie była istotna statystycznie ( $p = 0,16$ ).

**Tabela 28.** 10 gatunków o maksymalnej stałości [%] w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6410 wykonanych w 2018 r.

Gatunek	Stałość	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:
<i>Molinia caerulea</i>	88,51	<i>Molinion</i>
<i>Filipendula ulmaria</i>	80,46	<i>Filipendulion</i>
<i>Cnidium dubium</i>	58,62	<i>Cnidion</i>
<i>Carex flava</i>	50,57	<i>Caricetalia davallianae</i>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	48,28	<i>Molinietalia</i>
<i>Poa pratensis</i>	48,28	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>
<i>Festuca rubra</i>	44,83	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>
<i>Salix rosmarinifolia c</i>	44,83	<i>Alnetea</i>
<i>Potentilla erecta</i>	42,53	<i>Nardo-Callunetea</i>
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	41,38	<i>Molinion</i>

**Tabela 29.** 10 gatunków o maksymalnym średnim pokryciu [%] w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6410 wykonanych w 2018 r.

Gatunek	Pokrycie	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:
<i>Molinia caerulea</i>	45,16	<i>Molinion</i>
<i>Carex panicea</i>	6,78	-
<i>Calamagrostis canescens</i>	5,07	<i>Alnetea</i>
<i>Calamagrostis epigeios</i>	4,75	<i>Epilobietea</i>
<i>Festuca rubra</i>	4,07	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>
<i>Carex nigra</i>	3,90	<i>Caricetalia nigrae</i>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	3,46	<i>Molinietalia</i>
<i>Potentilla anserina</i>	3,35	<i>Trifolio-Agrostrietalia</i>
<i>Filipendula ulmaria</i>	2,87	<i>Filipendulion</i>
<i>Salix rosmarinifolia c</i>	2,49	<i>Alnetea</i>



**Tabela 30.** 10 gatunków o maksymalnym wzroście stałości [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6410 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Wzrost stałości	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Viola canina</i>	18,39	<i>Nardo-Callunetea</i>	3,50	2,50
<i>Odontites serotina</i>	17,24	-	3,50	4,00
<i>Festuca rubra</i>	16,09	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,00	3,00
<i>Scutellaria galericulata</i>	14,94	<i>Magnocaricion</i>	5,00	3,50
<i>Cnidium dubium</i>	14,94	<i>Cnidion</i>	4,00	3,00
<i>Mentha arvensis</i>	13,79	-	3,50	3,50
<i>Filipendula ulmaria</i>	12,64	<i>Filipendulion</i>	4,50	4,00
<i>Carex buxbaumii</i>	12,64	<i>Caricetum buxbaumii</i>	5,00	3,50
<i>Ranunculus repens</i>	12,64	<i>Trifolio-Agrostietalia</i>	3,50	4,00
<i>Salix cinerea c</i>	11,49	<i>Alnetea</i>	4,50	3,50
<b>Średnia</b>			<b>4,00</b>	<b>3,45</b>

**Tabela 31.** 10 gatunków o maksymalnym spadku stałości [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6410 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Spadek stałości	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-19,54	-	3,00	3,00
<i>Cirsium palustre</i>	-11,49	<i>Molinietalia</i>	4,00	3,00
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	-10,34	<i>Molinietalia</i>	4,00	4,00
<i>Cirsium arvense</i>	-9,20	<i>Artemisietea</i>	2,50	3,50
<i>Cerastium holosteoides</i>	-6,90	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,50	3,50
<i>Inula britannica</i>	-6,90	<i>Trifolio-Agrostietalia</i>	4,00	4,00
<i>Luzula multiflora</i>	-6,90	<i>Nardo-Callunetea</i>	3,00	3,00
<i>Holcus lanatus</i>	-5,75	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	4,00	3,50
<i>Sonchus arvensis</i>	-5,75	-	3,50	3,50
<i>Galeopsis bifida</i>	-5,75	-	3,00	3,50
<b>Średnia</b>			<b>3,45</b>	<b>3,45</b>



**Tabela 32.** 10 gatunków o maksymalnym wzroście pokrycia [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6410 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Wzrost pokrycia	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Potentilla anserina</i>	2,09	<i>Trifolio-Agrostietalia</i>	3,50	3,50
<i>Calamagrostis canescens</i>	1,63	<i>Alnetea</i>	5,00	3,50
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1,63	<i>Calamagrostrietum epigei</i>	3,00	3,00
<i>Poa palustris</i>	1,57	<i>Calthion</i>	4,50	4,00
<i>Salix rosmarinifolia c</i>	1,33	<i>Alnetea</i>	4,50	3,00
<i>Filipendula ulmaria</i>	0,75	<i>Filipendulion</i>	4,50	4,00
<i>Poa pratensis</i>	0,72	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,00	4,00
<i>Phalaris arundinacea</i>	0,69	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	5,00	4,00
<i>Deschampsia caespitosa</i>	0,68	<i>Molinietalia</i>	4,00	3,50
<i>Carex lasiocarpa</i>	0,64	<i>Caricetum lasiocarpae</i>	5,00	3,00
<b>Średnia</b>			<b>4,20</b>	<b>3,55</b>

**Tabela 33.** 10 gatunków o maksymalnym spadku pokrycia [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 6410 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Spadek pokrycia	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Galium uliginosum</i>	-1,17	<i>Molinietalia</i>	4,00	3,00
<i>Festuca rubra</i>	-0,62	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3,00	3,00
<i>Molinia caerulea</i>	-0,57	<i>Molinion</i>	4,50	2,50
<i>Linum catharticum</i>	-0,51	-	3,00	3,00
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-0,47	-	3,00	3,00
<i>Carex panicea</i>	-0,42	-	4,00	3,00
<i>Cirsium arvense</i>	-0,41	<i>Artemisietea</i>	2,50	3,50
<i>Sonchus arvensis</i>	-0,40	-	3,50	3,50
<i>Odontites serotina</i>	-0,39	-	3,50	4,00
<i>Geum rivale</i>	-0,39	-	4,00	4,00
<b>Średnia</b>			<b>3,50</b>	<b>3,25</b>

## 7.5 INTERPRETACJA STWIERDZONYCH ZMIAN

W 2015 r. w sierpniu większość łąk trzęślicowych w obszarze REN2 było na tyle silnie przesuszonych, że spod kół pojazdów jadących po łąkach wydobywały się chmury torfowego pyłu. W 2018 r. skutki





suszy nie były tak widoczne – większość płątów miała wilgotną glebę. Według danych IUNG [4], wartość Klimatycznego Bilansu Wodnego (KBW), będąca różnicą między opadami a ewapotranspiracją, za okres 1 maja – 30 czerwca wyniosła około (-)115 mm w 2015 r. i około (-)225 mm w 2018 r.. Z kolei w okresie 21 czerwca – 20 sierpnia wartość KBW wyniosła około (-) 185 mm w 2015 i około (-) 50 mm w 2018 r. Inaczej mówiąc, obydwie lata były bardzo suche, ale w 2015 r. apogeum suszy nastąpiło późnym latem, natomiast w 2018 r. – późną wiosną. Trudno powiedzieć, który scenariusz rozwoju suszy jest bardziej szkodliwy dla łąk trzęślicowych. Generalnie, zbiorowiska z *Molinion* występują tam, gdzie wahania poziomu wody gruntowej są bardzo duże, od wysokiego (niekiedy podtopienia) wiosną do niskiego (niekiedy poniżej strefy korzeniowej) latem [1]. Tak więc, przebieg suszy w 2018 r. teoretycznie bardziej przypominał typową dla łąk trzęślicowych zmienność uwilgotnienia w czasie. Z drugiej jednak strony fakt, że w zbiorowiskach tych wiele gatunków późno wchodzi w generatywną fazę rozwoju może oznaczać, że poprawa sytuacji latem 2018 pomogła im odbić, co uwidoczniło się w wynikach monitoringu. Tak czy inaczej, w świetle wiedzy dostępnej autorowi pewniki dotyczące sytuacji w obu rozpatrywanych latach są następujące: 1) obydwie okresy wegetacyjne były katastrofalnie suche; 2) uwilgotnienie gleb w sierpniu 2018 było znacznie większe niż w sierpniu 2015; 3) stan gatunków typowych dla *Molinion* był wyraźnie lepszy, a ogólna bioróżnorodność zbiorowisk - znacznie wyższa w 2018 r.; 4) realizacja projektu REN1, podnosząc poziom wody w Kanale Woźnawiejskim i zwiększając przepływ w Jegrzni oraz w Ełku poniżej Jegrzni, musiała przyczynić się do poprawy stanu uwilgotnienia głównych stref występowania łąk trzęślicowych; 5) bez zastosowania zaawansowanego modelu hydrologicznego nie ma możliwości nawet zgrubnego określenia na ile zaobserwowana poprawa jest wynikiem realizacji projektu REN1, a na ile – różnic w przebiegu suszy w 2015 i 2018 r.

Obserwowana wyraźna i statystycznie istotna ekspansja niepożądanych gatunków roślin zielnych dotyczyła w dużej mierze gatunków o wysokich wymaganiach dotyczących wilgotności siedliska (*Calamagrostis canescens*, *Filipendula ulmaria*, *Phalaris arundinacea*) lub związanych z murawami zalewowymi (*Potentilla anserina*). Do ekspansji tego ostatniego gatunku mogły przyczynić się zwierzęta (buchtowanie).

Za tym, że ważnym motorem pozytywnych, jak i negatywnych zmian na łąkach trzęślicowych może być wzrost uwilgotnienia przemawia fakt, że średnia wartość wskaźnika W 10 gatunków o maksymalnym wzroście pokrycia ( $W = 4,20$ ) jest wyraźnie wyższa niż średnia wartość tego wskaźnika 10 gatunków o maksymalnym spadku pokrycia ( $W = 3,50$ ) i jest to różnica istotna statystycznie ( $p = 0,04$ ).

Na ogół pierwszorzędą przyczyną ekspansji niepożądanych gatunków roślin zielnych na łąkach trzęślicowych jest zaniechanie koszenia. Jednak o tym, jakie gatunki są w określonych płątach ekspansywne, decyduje szereg warunków siedliskowych, począwszy od wilgotności, poprzez skład granulometryczny, zasobność w azot, po nasłonecznienie. Oczywiście, przy porównywalnych warunkach siedliskowych, prawidłowa intensywność koszenia powinna sprzyjać gatunkom właściwym dla łąk trzęślicowych, brak lub sporadyczne koszenie - gatunkom szuwarowym, ziołoroślowym, ruderalnym czy porębowym (w zależności od charakteru siedliska), natomiast zbyt częste koszenie – gatunkom ogólnołąkowym i/lub typowym dla związków *Calthion*, *Alopecurion* itp. Łąki trzęślicowe w obszarze REN2 zajmują bardzo różne siedliska i są różnie użytkowane (informacje o użytkowaniu opierają się nie na dokumentach, lecz na własnych obserwacjach terenowych i rozmowach w pracownikami Zamawiającego). Ogólnie można je podzielić na:

- średnio wilgotne, regularnie koszone łąki nad Jegrznią (płąt 36)



- średnio wilgotne, na ogół regularnie koszone łąki w rejonie Kotalino (u zbiegu Jegrzni i Ełku) (płat 40)
- silnie wilgotne, sporadycznie koszone łąki w widłach Kanału Woźnawiejskiego i Ełku (płaty 13 i 22)
- łąki na mineralnych grądzikach, często obfitujące w gatunki ciepłolubne (pozostałe drobne płaty).

Teoretycznie, zmiany reżimu hydrologicznego powinny wywołać w tych zbiorowiskach zróżnicowane reakcje, wynikające z różnic w wyjściowym stanie uwilgotnienia, różnic w nasileniu zmian wilgotnościowych (można przypuszczać, że na łąkach silnie wilgotnych będą one większe niż na wyniesionych grądzikach) oraz różnic w intensywności użytkowania. Te różnice przedstawia Tabela 34, gdzie zestawiono szacunkowe zmiany (w punktach procentowych) średniego pokrycia zdjęć fitosocjologicznych niepożądanymi gatunkami zielnymi. Okazuje się, że łączne pokrycie takimi gatunkami wzrosło najmniej na grądzikach, które prawdopodobnie w ogóle nie są koszone, natomiast różnica między łąkami regularnie koszonymi (36 i 40) a koszonymi sporadycznie (13 i 22), jeśli jest, to na niekorzyść tych pierwszych. Sporo można wywnioskować z informacji o poszczególnych gatunkach. I tak, *Filipendula ulmaria* wyraźnie zwiększyła swój udział na średnio wilgotnych regularnie koszonych łąkach, natomiast na niekoszonych, silnie wilgotnych raczej cofała się. Można więc przypuszczać, że przyczyną zmian nie jest sposób użytkowania, tylko wzrost uwilgotnienia, który umożliwił ekspansję wiązówki w koszonych płatach 36 i 40 i spowodował jej odwrót z silniej (zbyt silnie?) uwodnionego płata 22. Odwrotnie wygląda sytuacja z *Calamagrostis canescens*, który ustąpił nieco z łąk średnio wilgotnych i koszonych, natomiast bardzo silnie rozwinął się na części łąk silnie wilgotnych i koszonych sporadycznie (płat 22). Może to oznaczać, że płaty u zbiegu Ełku i Kanału Woźnawiejskiego dopiero teraz zyskują uwilgotnienie wymagane przez ten gatunek. Spójny z tą interpretacją jest fakt wzrostu udziału m.in. *Carex lasiocarpa* w tych zbiorowiskach. Jeśli chodzi o *Potentilla anserina*, to bardzo duży wzrost w płatach łąk koszonych może mieć kilka przyczyn. Ślady w terenie wskazują na to, że gatunek ten zyskał najwięcej w miejscach starych buchtowisk. Czynnikiem sprzyjającymi mogą być jednak także intensywniejsze wiosenne zalewy (pięciornik gęsi to gatunek muraw zalewowych) oraz samo koszenie (jest to gatunek drobny, który z braku światła powoli ustępuje z łąk opuszczonych). *Calamagrostis epigejos* to duże znaczenie ma jedynie na grądzikach i jedynie tam odnotowano silny wzrost jego udziału. Wydaje się, że w tym przypadku podstawowym motorem zmian był brak użytkowania. Jednak w przypadku ruderalnych gatunków *Cirsium arvense* i *Sonchus arvensis*, które są w wyraźnym regresie na łąkach użytkowanych (płaty 36 i 40) wydaje się, że większą rolę niż koszenie mógł odegrać wzrost wilgotności poza zakres wartości sprzyjających tym gatunkom. Oczywiście, wszystkie powyższe wnioski i sugestie należy traktować z dużą ostrożnością, jako oparte na wyłącznie półilościowych danych ze zdjęć fitosocjologicznych, nie poparte analizą statystyczną i bazujące na bardzo ogólnikowych wiadomościach i przypuszczeniach dotyczących użytkowania.

**Tabela 34.** Zmiany pokrycia (punkty procentowe) zdjęć fitosocjologicznych niepożądanymi gatunkami zielnymi.

Niepożądane gatunki zielne	36 - nad Jęgrznią, koszone	40 - Kutalino, na ogół koszone	13 - u zbiegu Eku i Kanatu, koszone sporadycznie?	22 - u zbiegu Eku i Kanatu, koszone sporadycznie?	Inne - na grądzikach, niekoszone
<b>Ogółem</b>	<b>8,96</b>	<b>9,30</b>	<b>3,28</b>	<b>10,78</b>	<b>4,27</b>
<i>Anthriscus sylvestris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
<i>Calamagrostis canescens</i>	0,00	-1,50	1,67	7,53	0,42
<i>Calamagrostis epigejos</i>	0,00	0	0,00	0,03	4,29
<i>Carex acutiformis</i>	-0,38	0,00	1,61	0,00	-0,24
<i>Cirsium arvense</i>	-0,04	-1,27	-0,06	-0,17	-0,39
<i>Deschampsia caespitosa</i>	2,67	-1,57	0,00	2,92	-0,05
<i>Filipendula ulmaria</i>	4,04	4,13	0,06	-1,75	-0,44
<i>Phalaris arundinacea</i>	0,29	2,87	0,00	0,72	0,02
<i>Phragmites australis</i>	-1,38	0,03	0,00	1,50	-0,47
<i>Potentilla anserina</i>	2,21	10,23	0,00	0,00	0,05
<i>Ranunculus repens</i>	1,54	-1,33	0,00	0,03	0,14
<i>Sonchus arvensis</i>	0,00	-2,30	0,00	0,00	0,00
<i>Urtica dioica</i>	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,41

## 8. SIEDLIKO 9170

### 8.1 CHARAKTERYSTYKA PŁATÓW SIEDLIKA 9170

Wszystkie monitorowane płaty siedliska 9170 położone są w lesie na północny wschód od leśniczówki Wólka Piaseczna. Jest to kompleks na ogół młodych, podmokłych lasów, w którym znajduje się ciąg grądzików, mineralnych wyniesień w kształcie wydmy, na których wykształciły się płaty grądu subkontynentalnego. Według materiałów kartograficznych przekazanych przez Zamawiającego, wielkość płatów waha się od 1,21 do 5,79 ha, a ich łączna powierzchnia to 14,81 ha. Grądy zajmują siedliska odpowiadające Lśw i Lw, miejscami także LMśw. Są to na ogół drzewostany dojrzewające ze zdecydowaną przewagą gatunków liściastych. Świerka nie ma w ogóle, a sosna jako zdecydowanie najstarszy element drzewostanu (z dawnych nasadzeń lub najwcześniejszych stadiów sukcesji w kierunku zbiorowisk leśnych) występuje nielicznie tylko w dwóch płatach. W warstwie drzew dominują w różnych płatach i fragmentach płatów dąb szypułkowy, lipa drobnolistna, grab pospolity, olsza czarna i brzoza brodawkowata, a jako domieszki pojawiają się m.in. klon pospolity, klon jawor, jesion wyniosły, osika i wiąz szypułkowy. W części płatów zaznacza się podwyższony lub wysoki udział gatunków wczesnosukcesyjnych (brzoza, a na siedliskach wilgotnych olsza). Charakter drzewostanów pozwala przypuszczać, że powstawały one na ogół spontanicznie. W większości płatów zdecydowanym dominantem w podszybie jest leszczyna, ale towarzyszą jej między innymi trzmielina brodawkowata, trzmielina pospolita, kalina koralowa, szakłak pospolity i wiciokrzew suchodrzew. W wielu miejscach leszczyna osiąga pełne zwiarcie. Runo zdominowane jest przez gatunki dwuliścienne typowe dla zbiorowisk grądowych na żyznych siedliskach wilgotnych i świeżych. Do najczęstszych składników runa należą gwiazdnica wielkokwiatowa, kopytnik pospolity, czosnaczek pospolity, zawilec gajowy, kokoryczka wielkokwiatowa, gajowiec żółty, podagrycznik pospolity i przyłaszczka pospolita. Ilości



martwego drewna są na ogół nieco wyższe niż w lasach gospodarczych, natomiast brakuje najgrubszych frakcji martwego drewna, co wiąże się ze stosunkowo młodym wiekiem lasów.

W związku z całkowitym wyłączeniem lasów z użytkowania, podczas prac terenowych nie odnotowano istotniejszych zagrożeń dla siedliska 9170.

## 8.2 ANALIZA ZMIAN OCEN WSKAŹNIKÓW I PARAMETRÓW

Rozkład ocen wskaźników i parametrów siedliska 9170 według liczby płatów w 2015 i 2018 r. przedstawiają odpowiednio Rysunki 21 i 22.

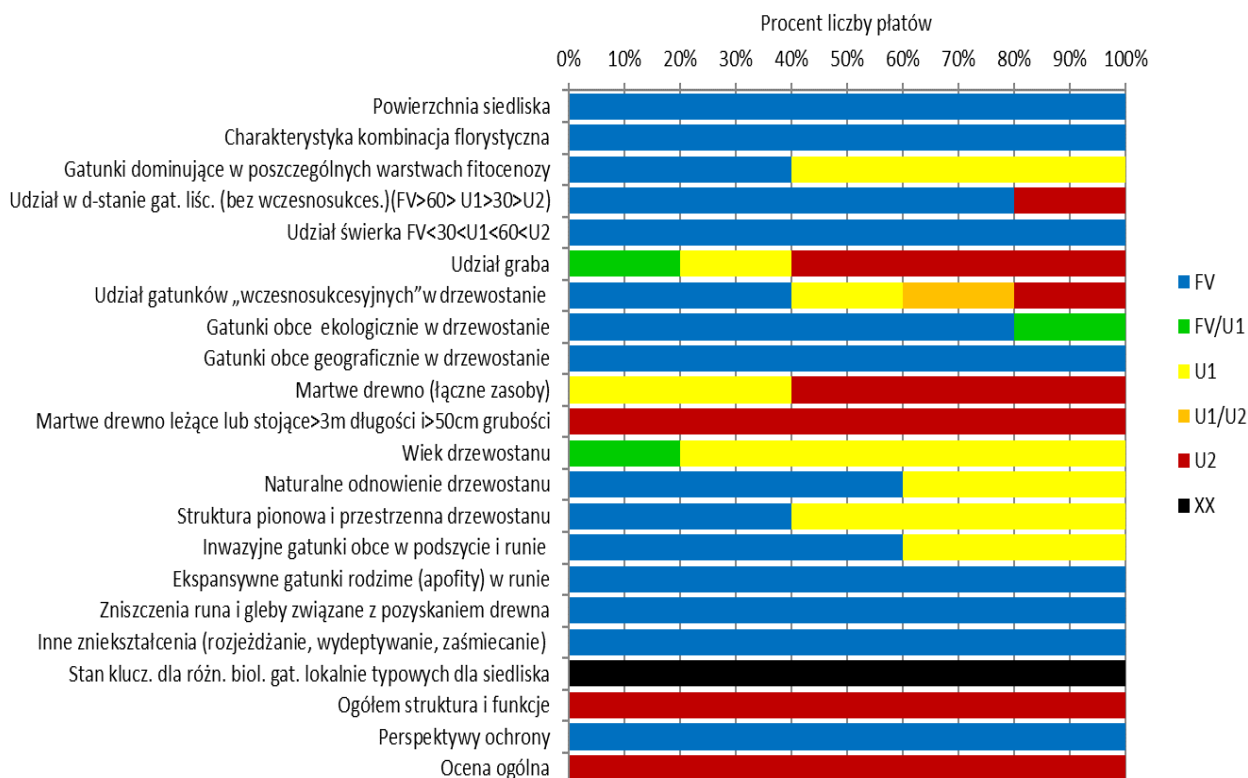
Monitorowane płaty w większości oceniono wysoko pod względem takich wskaźników, jak charakterystyczna kombinacja florystyczna, udział gatunków liściastych bez wczesnosukcesyjnych, gatunki ekologicznie obce w drzewostanie, gatunki geograficznie obce w drzewostanie, ekspansywne gatunki rodzime w runie i podszycie, zniszczenia runa i gleby związane z pozyskaniem drewna oraz inne zniekształcenia. Jednocześnie jednak nisko (przewaga ocen U2) oceniono dwa wskaźniki kardynalne, tj. obecność grubego martwego drewna i udział graba w drzewostanie. Brak grubego drewna wiąże się ze stosunkowo młodym wiekiem lasu. W 2018 r. w stosunku do 2015 r. odnotowano kilka pozytywnych zmian, wynikających z dojrzewania zbiorowisk grądowych. W płacie 9170\_76 udział graba i udział objętościowy drzew ponad 100-letnich oceniono na ponad 10% (w obu przypadkach zmiana oceny z FV/U1 na FV). W tym samym płacie również ogólne zasoby martwego drewna osiągnęły poziom odpowiadający ocenie FV, ale z kolei w płacie 9170\_74 ocena tego wskaźnika wypadła gorzej niż w 2015 r. (zmiana z U1 na U2). W płacie 9170\_72 ocenę wskaźnika apofity obniżono do U1 ze względu na miejscami liczne występowanie *Chelidonium majus*. Ogólna ocena parametru struktura i funkcje pozostaje zła z powodu niskiej oceny kardynalnych wskaźników grube martwe drewno, martwe drewno ogółem i obecność graba.

Ogólny obraz sytuacji uwzględniający powierzchnię płatów (Rysunki 23 i 24) jest podobny do opisanego wyżej, ale nieco korzystniejszy, ponieważ pozytywne zmiany dotyczyły płatu stosunkowo dużego, a negatywne – stosunkowo małego.

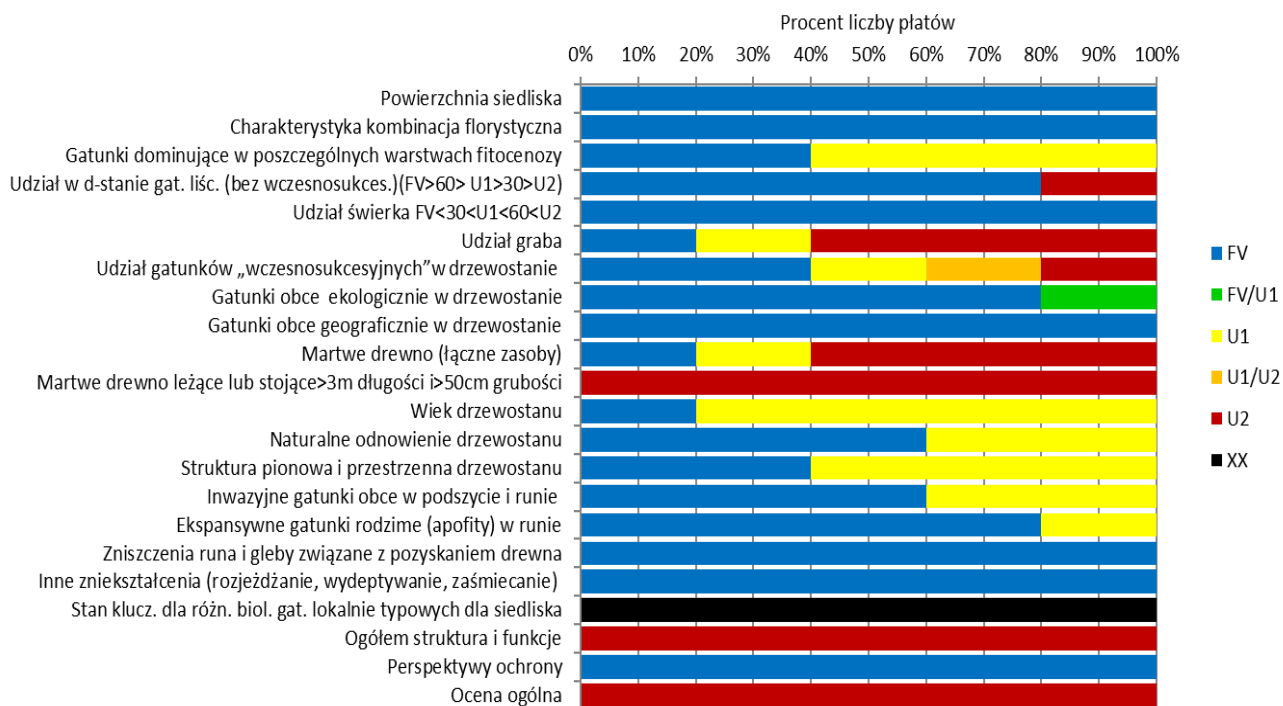
Perspektywy ochrony wszystkich płatów oceniono wysoko, ponieważ brak jest wyraźnych zagrożeń dla grądów (wyłączenie z gospodarki leśnej, brak gatunków inwazyjnych w runie i tylko pojedyncze dęby czerwone w nalocie), a procesy naturalnej sukcesji z reguły sprzyjają jakości grądów, jako zbiorowisk klimaksowych.



Rysunek 21. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 9170 według liczby płatów w 2015 r.

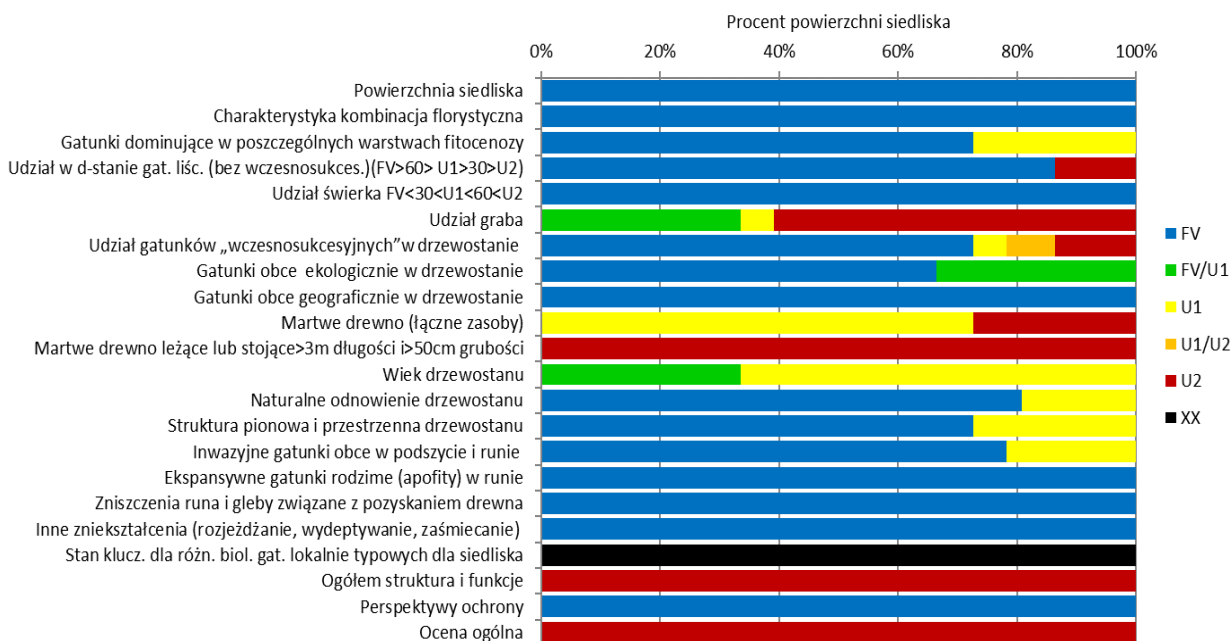


Rysunek 22. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 9170 według liczby płatów w 2018 r.

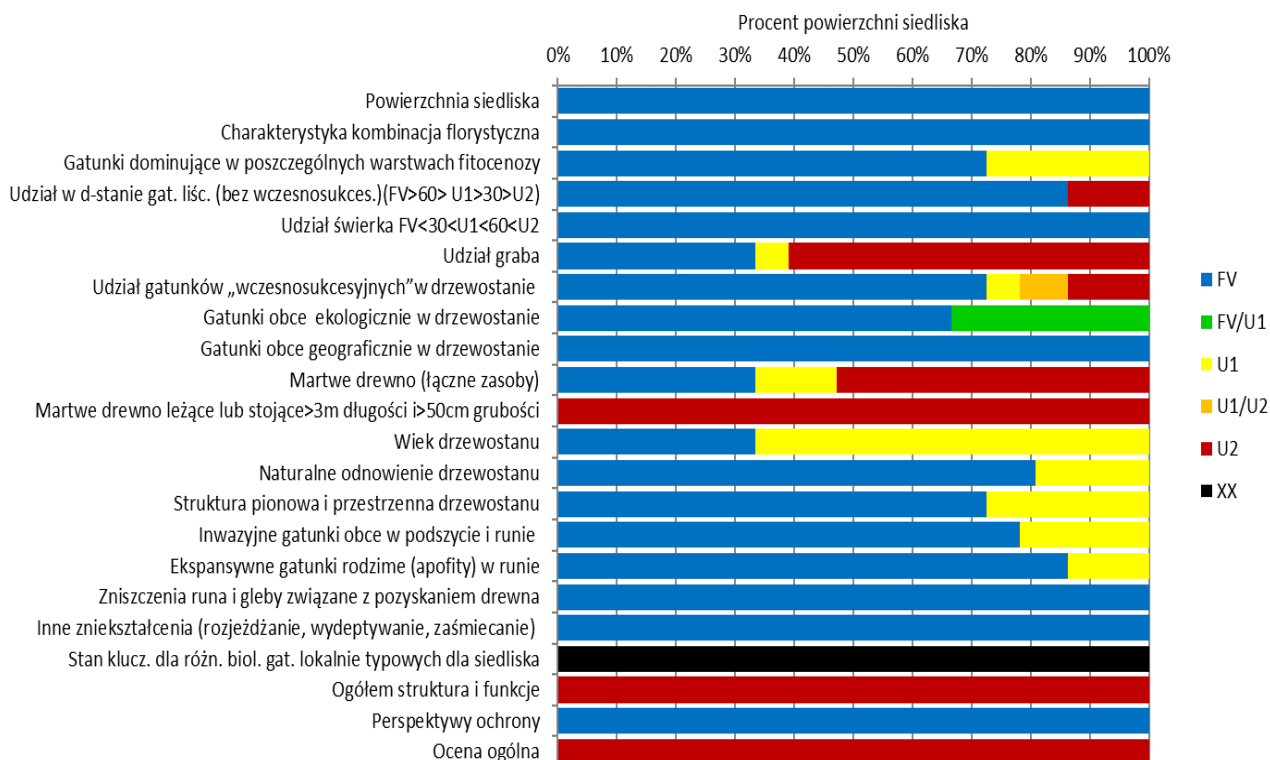




Rysunek 23. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 9170 według powierzchni płatów w 2015 r

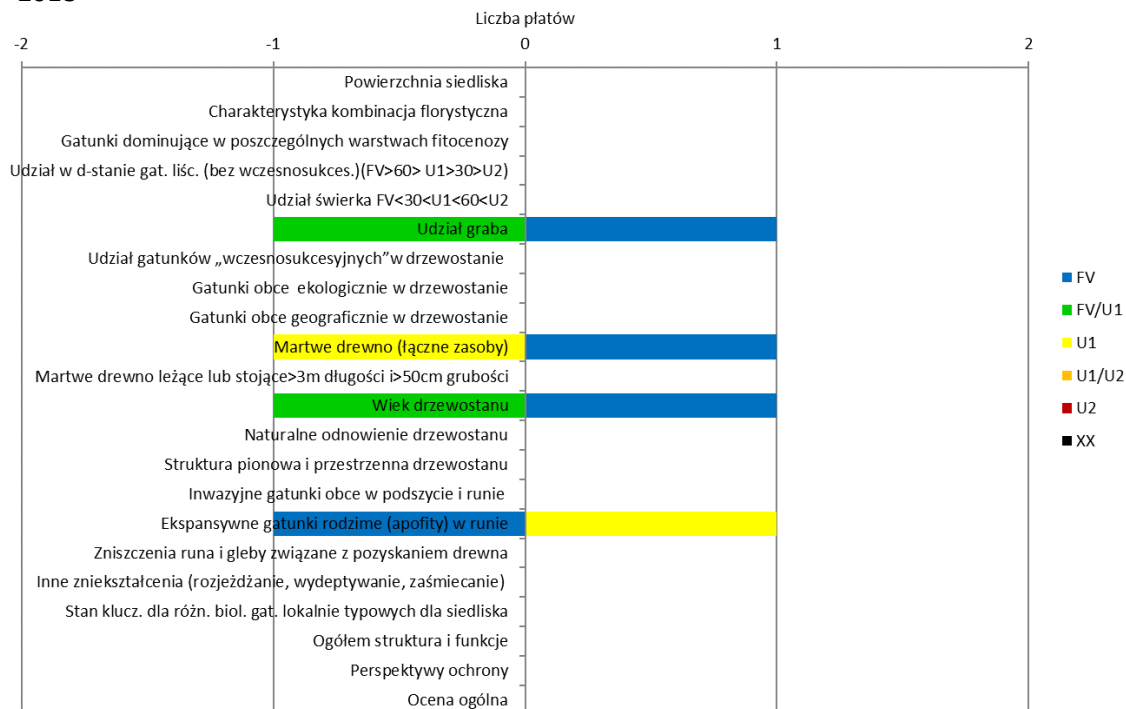


Rysunek 24. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 9170 według powierzchni płatów w 2018 r.

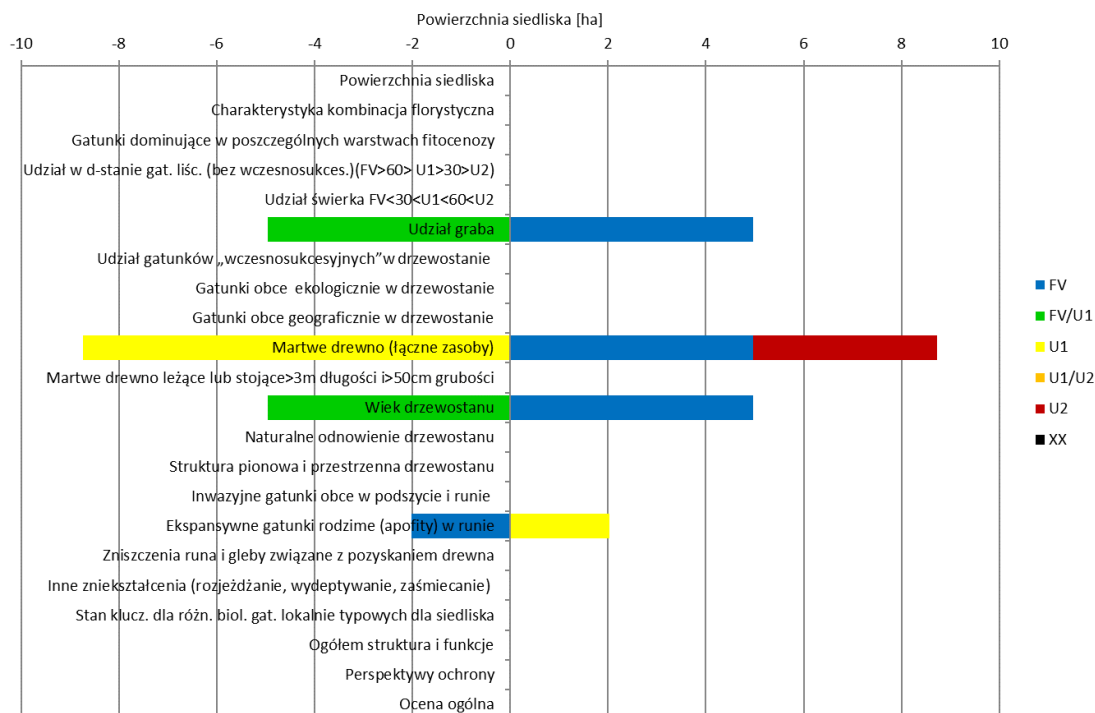




**Rysunek 25.** Zmiany oceny parametrów i wskaźników siedliska 9170 według liczby płatów w latach 2015 - 2018



**Rysunek 26.** Zmiany oceny parametrów i wskaźników siedliska 9170 według powierzchni płatów w latach 2015 - 2018





### 8.3 ANALIZA WYBRANYCH CECH POLICZALNYCH STOSOWANYCH DO OCENY WSKAŹNIKÓW

Poza trudno mierzalnymi wskaźnikami odnoszącymi się do wieku drzewostanu oraz bardzo wolno zmieniającymi się wskaźnikami dotyczącymi składu drzewostanu, najważniejszymi wskaźnikami mierzalnymi są te odnoszące się do zasobów martwego drewna. Grubego martwego drewna (> 50 cm grubości i > 3 m długości). Między 2015 a 2018 r. nastąpił wyraźny (ponad 30%) wzrost średniej ilości martwego drewna w płatach siedliska 9170 (Tabela 35). Z powodu nierównomiernego przyrostu zapasów (w 2 z 5 płatów zanotowano spadki) w świetle wyników testu t Studenta nie są to zmiany statystycznie istotne ( $p = 0,33$ ). Nie może być jednak żadnej wątpliwości, że na dłuższą metę martwego drewna w nieużytkowanym lesie będzie przybywać.

**Tabela 35.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników stanu siedliska 9170.

Cechy transektów - wartości średnie	2015	2018	Zmiana	wartość p
	a	b	$(b-a)/a \times 100$	
Martwe drewno ogółem	8,49	11,1	30,74	0,33

### 8.4 ANALIZA DANYCH ZE ZDJĘĆ FITOSOCJOLOGICZNYCH

Dane ze zdjęć fitosocjologicznych dotyczące bioróżnorodności, liczby gatunków charakterystycznych oraz ruderalnych (klasa *Artemisietea*) sugerują obecność korzystnych tendencji w analizowanych zbiorowiskach grądowych (Tabela 36). Trendy te jednak nie są na tyle jednoznaczne, by różnice między sytuacją z 2015 r a tą z 2018 r. uznać za istotne statystycznie. Warto odnotować, że w badanych płatach pojawił się nie notowany w 2015 r. *Epipactis helleborine*.

**Tabela 36.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych ze zdjęć fitosocjologicznych siedliska 9170.

Wartości średnie w zdjęciach	2015	2018	Zmiana	wartość p
	a	b	$(b-a)/a \times 100$	p
Liczba gatunków ogółem	30,20	31,47	4,19	0,27
Liczba gatunków runa charakterystycznych dla <i>Carpinion</i> i <i>Fagetalia</i>	6,33	6,53	3,16	0,67
Pokrycie <i>Artemisietea</i>	8,67	6,37	-26,54	0,40
Chronione - liczba gatunków	0,00	0,13	-	0,16

Gatunkami o największej stałości i największym pokryciu w zdjęciach w 2018 r. były niemal wyłącznie gatunki bardzo typowe dla dojrzałych grądów (Tabele 37 i 38). Drobne wyjątki to *Alliaria petiolata*, często związany z miejscami zaburzonymi lub prześwietlonymi w żyznych lasach, oraz wczesnosukcesyjna *Betula pendula*. Udział obu w zdjęciach nie był jednak zbyt duży.





**Tabela 37.** Gatunki o maksymalnej stałości [%] w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 9170 wykonanych w 2018 r.

Gatunek	Stałość	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:
<i>Stellaria holostea</i>	100,00	<i>Carpinion</i>
<i>Corylus avellana b</i>	93,33	<i>Quercu-Fagetea</i>
<i>Hypnum cupressiforme</i>	93,33	<i>Quercetea robori-petrae</i>
<i>Polygonatum multiflorum</i>	86,67	<i>Fagetalia</i>
<i>Alliaria petiolata</i>	86,67	<i>Glechometalia</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	80,00	<i>Quercu-Fagetea</i>
<i>Tilia cordata c</i>	73,33	<i>Carpinion</i>
<i>Hepatica nobilis</i>	73,33	<i>Quercu-Fagetea</i>
<i>Quercus robur c</i>	73,33	-
<i>Tilia cordata b</i>	66,67	<i>Carpinion</i>

**Tabela 38.** Gatunki o maksymalnym średnim pokryciu [%] w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 9170 wykonanych w 2018 r.

Gatunek	Pokrycie	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:
<i>Corylus avellana b</i>	51,43	<i>Quercu-Fagetea</i>
<i>Quercus robur a</i>	33,67	-
<i>Carpinus betulus a</i>	14,33	<i>Carpinion</i>
<i>Tilia cordata a</i>	12,83	<i>Carpinion</i>
<i>Betula pendula a</i>	11,93	-
<i>Stellaria holostea</i>	8,80	<i>Carpinion</i>
<i>Acer platanoides a</i>	6,67	<i>Quercu-Fagetea</i>
<i>Tilia cordata b</i>	6,37	<i>Carpinion</i>
<i>Impatiens noli-tangere</i>	6,23	<i>Fagetalia</i>
<i>Carpinus betulus b</i>	5,50	<i>Carpinion</i>

Tabele 39 i 40 przedstawiają gatunki odpowiednio o maksymalnym wzroście i maksymalnym spadku stałości między 2015 a 2018 r. Na obu listach dominują gatunki typowo leśne, ale są też takie (związane głównie z *Glechometalia*), których nadmiar w runie jest niepożądany. Na liście wzrostów są to *Chelidonium majus*, *Anthriscus sylvestris* i *Fallopia dumetorum*, a na liście spadków - *Galeopsis bifida*, *Geum urbanum*, *Galium aparine* i *Rubus idaeus*. Średnie wartości wskaźników wilgotności (W) i żyzności (Tr) są dla obu list bardzo podobne, a różnice nieistotne statystycznie ( $p = 0,23$  i  $0,91$  odpowiednio dla W i Tr). Z kolei Tabele 41 i 42 przedstawiają gatunki odpowiednio o maksymalnym wzroście i maksymalnym spadku pokrycia między 2015 a 2018 r. Na liście wzrostów znajdują się gatunki wyłącznie typowe dla grądów, z wyjątkiem *Chelidonium majus* (9 miejsce na liście). Największy wzrost (8%) odnotowała leszczyna *Corylus avellana*, co może oznaczać, że proces sukcesji w kierunku klasycznych, dojrzałych grądów będzie przebiegał dość powoli z powodu utrudnionych warunków rozwoju nalotu i podrostu drzew. Na drugim miejscu znalazła się lipa w piętrze drzewostanu. Z gatunków runa największe wzrosty odnotowały typowo grądowe *Stellaria holostea* i *Polygonatum multiflorum*. Maksymalne spadki pokrycia były generalnie mniejsze niż maksymalne wzrosty. Największy spadek (niecałe 4%) dotyczy *Alliaria petiolata*, a więc gatunkiem który w nadmiarze jest



niepożądany. Na liście spadków znalazły się jednak także dobre gatunki runa grądowego, jak *Galeobdolon luteum*, *Corydalis solida*, *Anemone nemorosa* czy *Ficaria verna*. W przypadku trzech ostatnich jedną z przyczyn mógł być fakt, że grądy w 2018 r. skontrolowano o ponad tydzień później niż w 2015 r. Różnice między średnimi wskaźnikami W i Tr gatunków o maksymalnych wzrostach i spadkach pokrycia były niewielkie. W przypadku wskaźnika Tr były one zupełnie nieistotne statystycznie ( $p = 0,246$ ), ale w przypadku wskaźnika W otarły się o granicę istotności ( $p = 0,055$ ).

**Tabela 39.** Gatunki o maksymalnym wzroście stałości [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 9170 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Wzrost stałości	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Quercus robur c</i>	60,00	-	3,50	3,50
<i>Dryopteris carthusiana</i>	33,33	-	3,50	3,50
<i>Tilia cordata b</i>	26,67	<i>Carpinion</i>	3,00	3,50
<i>Adoxa moschatellina</i>	20,00	<i>Fagetalia</i>	3,50	4,00
<i>Carpinus betulus c</i>	20,00	<i>Carpinion</i>	3,00	3,50
<i>Tilia cordata c</i>	20,00	<i>Carpinion</i>	3,00	3,50
<i>Chelidonium majus</i>	13,33	<i>Glechometalia</i>	3,00	4,50
<i>Anthriscus sylvestris</i>	13,33	<i>Glechometalia</i>	3,00	4,50
<i>Euonymus verrucosus c</i>	13,33	<i>Tilio-Carpinetum</i>	2,50	3,50
<i>Fallopia dumetorum</i>	13,33	<i>Galio-Urticenea</i>	3,00	4,00
<b>Średnia</b>			<b>3,10</b>	<b>3,80</b>

**Tabela 40.** Gatunki o maksymalnym spadku stałości [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 9170 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Spadek stałości	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Corydalis solida</i>	-40,00	-	4,00	4,00
<i>Galeopsis bifida</i>	-40,00	-	3,00	3,50
<i>Moehringia trinervia</i>	-33,33	-	3,00	3,50
<i>Ficaria verna</i>	-26,67	<i>Alno-Ulmion</i>	4,00	4,50
<i>Geum urbanum</i>	-13,33	<i>Glechometalia</i>	3,50	3,50
<i>Galium aparine</i>	-13,33	<i>Galio-Urticenea</i>	3,50	4,50
<i>Torilis japonica</i>	-13,33	<i>Toridiletum japonicae</i>	3,00	4,00
<i>Rubus idaeus</i>	-13,33	<i>Rubietum idaei</i>	3,50	3,50
<i>Orthodicranum montanum</i>	-13,33	-		
<i>Viola mirabilis</i>	-13,33	-	2,50	3,00
<b>Średnia</b>			<b>3,33</b>	<b>3,78</b>



**Tabela 41.** Gatunki o maksymalnym wzroście pokrycia [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 9170 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Wzrost pokrycia	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Corylus avellana b</i>	8,17	<i>Quercus-Fagetea</i>	2,50	3,50
<i>Tilia cordata a</i>	7,33	<i>Carpinion</i>	3,00	3,50
<i>Polygonatum multiflorum</i>	3,70	<i>Fagetalia</i>	3,00	4,00
<i>Stellaria holostea</i>	3,23	<i>Carpinion</i>	3,00	3,50
<i>Acer platanoides c</i>	3,07	<i>Quercus-Fagetea</i>	3,00	3,50
<i>Carpinus betulus a</i>	2,30	<i>Carpinion</i>	3,00	3,50
<i>Carpinus betulus b</i>	2,30	<i>Carpinion</i>	3,00	3,50
<i>Athyrium filix-femina</i>	2,03	-	3,50	3,00
<i>Chelidonium majus</i>	2,00	<i>Glechometalia</i>	3,00	4,50
<i>Quercus robur a</i>	1,63	-	3,50	3,50
<b>Średnia</b>			<b>3,05</b>	<b>3,60</b>

**Tabela 42.** Gatunki o maksymalnym spadku pokrycia [punkty procentowe] w latach 2015-2018 w zdjęciach fitosocjologicznych siedliska 9170 oraz ich liczby wskaźnikowe wilgotności [W] i żyzności [Tr] wg [3].

Gatunek	Spadek pokrycia	Gatunek charakterystyczny dla syntaksonu:	W	Tr
<i>Alliaria petiolata</i>	-3,90	<i>Glechometalia</i>	3,00	3,50
<i>Galeobdolon luteum</i>	-2,53	<i>Fagetalia</i>	3,00	4,00
<i>Corydalis solida</i>	-2,17	-	4,00	4,00
<i>Impatiens noli-tangere</i>	-2,00	<i>Fagetalia</i>	4,00	4,00
<i>Anemone nemorosa</i>	-1,90	<i>Quercus-Fagetea</i>	3,00	3,50
<i>Acer platanoides a</i>	-1,67	<i>Quercus-Fagetea</i>	3,00	3,50
<i>Ficaria verna</i>	-1,27	<i>Alno-Ulmion</i>	4,00	4,50
<i>Tilia cordata b</i>	-1,23	<i>Carpinion</i>	3,00	3,50
<i>Aegopodium podagraria</i>	-1,20	<i>Quercus-Fagetea</i>	3,50	4,00
<i>Rubus idaeus</i>	-1,03	<i>Rubietum idaei</i>	3,50	3,50
<b>Średnia</b>			<b>3,40</b>	<b>3,80</b>

## 8.5 INTERPRETACJA STWIERDZONYCH ZMIAN W SIEDLISKU 9170

Siedlisko 9170, jako jedyne spośród objętych monitoringiem, jest zbiorowiskiem klimaksowym, co oznacza, że im dłużej pozostaje bez użytkowania, tym lepszy jest jego stan. Z tego powodu nie dziwi zaobserwowane umacnianie się podstawowych cech struktury gatunkowej oraz przestrzennej gęstości. Można być niemal pewnym, że te korzystne trendy będą się utrzymywały tak długo, jak długo lasy będą wyłączone z użytkowania. Grab jest gatunkiem ceniolubnym, który przy naturalnej sukcesji wkracza na ogół po takich gatunkach, jak brzoza czy osika. Można przypuszczać, że z czasem zarówno ilość martwego drewna, jak i udział graba w drzewostanach będzie się zwiększał, chociaż na ogół nie jest on gatunkiem dominującym w nalocie i podroście. Na ogół niezadowolające oceny uzyskały wskaźniki



wiek drzewostanu i gatunki dominujące w poszczególnych warstwach fitocenozy. W tym drugim przypadku powodem był zbyt wysoki udział olszy i brzozy w warstwie drzewostanu. W jednym z płątów olsza czarna była wręcz gatunkiem dominującym. Można oczekiwać, że również ten wskaźnik będzie ulegał poprawie z biegiem czasu, w wyniku wypadania tych drzew i zastępowania ich przez ceniolubne i cienioznośne gatunki grądowe.

Zarówno analiza zmian stałości, jak i zmian pokrycia, jeśli sugerują jakiś kierunek zmian siedliskowych, to ku mniejszej wilgotności. Tym samym można z dużą dozą pewności przyjąć, że motorem zmian zaobserwowanych w grądach nie były zmiany reżimu hydrologicznego związane z realizacją projektu REN1.

## **9. SIEDLIKO 3150**

### **9.1 CHARAKTERYSTYKA PŁATÓW SIEDLIKA 3150**

Spośród 31 badanych starorzeczy 5 znajduje się w dolinie Jegrzni, 24 w dolinie Ełku i 2 w dolinie Biebrzy. Łączna powierzchnia płątów według materiałów kartograficznych przekazanych przez Zamawiającego wynosi 8,33 ha, przy czym na dwa największe starorzecza w dolinie Biebrzy (5,60 ha i 1,25 ha) przypada 82% powierzchni. Wśród pozostałych 29 aż 20 ma powierzchnię do 0,05 ha, 4 – powierzchnię w przedziale 0,05 – 0,1 ha i 5 powierzchnię w przedziale 0,1 – 0,25 ha. Jedynie dwa największe starorzecza mają względnie bogate gatunkowo fitocenozy zbliżone do jeziornych, z kilkoma gatunkami elodeidów, w tym rdestnicami. Oba zbiorniki są jeszcze względnie głębokie. Wśród pozostałych zbiorników ilościowo dominują skrajnie wypłycone oczka wodne będące pozostałościami dawnych starorzeczy. Dominującą grupą ekologiczną są w nich typowe dla zanikających, silnie eutroficznych i zamulonych zbiorników pleustofity, wśród których należy wymienić osokę aloesowatą, rzęsę trójrowkową, spirodelę wielokorzeniową, rzęsę drobną, żabiańca babkę wodną i pływacza zwyczajnego. Elodeidy i nymfeidy, jeżeli są obecne, to w postaci kadłubowych jednogatunkowych zbiorowisk, zwykle z rogiem sztywnym (elodeidy) i grązelem żółtym (nymfeidy). W 2015 r. 5 zbiorników było całkowicie wyschniętych tak, że nie można było nawet zmierzyć konduktywności i odczynu. Aż 14 zbiorników jest całkowicie pozbawionych nymfeidów i elodeidów, więc formalnie nie powinny być już identyfikowane jako siedlisko 3150.

### **9.2 ANALIZA ZMIAN OCEN WSKAŹNIKÓW I PARAMETRÓW**

Rozkład ocen wskaźników i parametrów siedliska 3150 według liczby płątów w 2015 i 2018 r. przedstawiają odpowiednio Rysunki 27 i 28. Decydujący o ocenie parametru powierzchnia siedliska wskaźnik zmiana powierzchni siedliska w czasie został w 2015 r. w 28 na 31 przypadków oceniony na U2 lub U1, ponieważ wizje terenowe i analizy map wykazały, że są to zbiorniki zanikające, stanowiące niewielkie fragmenty znacznie rozleglejszych starorzeczy. W 2018 r. 30 zbiorników uzyskało ocenę FV ponieważ za punkt wyjścia brano stan z 2015 r., w porównaniu z którym w 2018 r. nastąpiła w większości przypadków znaczna poprawa – mierzona kotwiczką głębokość zbiorników wzrosła przeciętnie o 0,7 m, a powierzchnia lustra wody drobnych zbiorników znacznie się zwiększyła (należy pamiętać, że w 2015 r. kilka zbiorników było całkowicie wyschniętych).

Kluczowy i decydujący o identyfikacji siedliska wskaźnik charakterystyczna kombinacja zbiorowisk został w 2015 r. oceniony w 26 przypadkach na U2, w 1 przypadku na U1/U2 i w 4 przypadkach na U1.



W 2018 r. mimo znacznego wzrostu poziomu wody sytuacja pod tym względem się nie poprawiła – 27 zbiorników oceniono na U2, a 4 na U1.

Ani w 2015 r. ani w 2018 r. nie stwierdzono żadnych gatunków inwazyjnych, w tym nawet zadomowionej moczarki kanadyjskiej *Elodea canadensis*.

Jeśli chodzi o parametry fizykochemiczne, to sytuacja w 2018 r. była o tyle lepsza niż w 2015 r., że we wszystkich zbiornikach była woda, w związku z czym można było zmierzyć pH i konduktywność. W obu latach odczyn prawie wszystkich zbadanych zbiorników odpowiadał ocenie FV. W 2015 r. 11 spośród 26 pomiarów konduktywności nie odpowiadało ocenie FV, natomiast w 2018 r. ocenę niższą niż FV uzyskały jedynie 4 z 31 zbadanych zbiorników. Wszystko wskazuje na to, że wyniki z 2015 r. należy tłumaczyć odparowaniem znacznej części wody ze zbiorników. Jeśli chodzi o przezroczystość wody (widzialność krążka Secchiego), to w 2015 udało się ją zmierzyć w 13 zbiornikach, a w 2018 r., pomimo wyższego poziomu wód – jedynie w 9 zbiornikach. Pomiar w pozostałych zbiornikach uniemożliwił bujny rozwój pleustonów, tworzący na powierzchni gruby i gęsty kożuch roślinności, a w 2015 r., poza pleustonom, także wyschnięcie części zbiorników. Znaczna większość pomiarów mieściła się w zakresie opowiadającym ocenom U2 (<1 m) i U1 (1 – 2,5 m). Jedynie jeden płytki zbiornik w 2018 r. uzyskał ocenę FV, ponieważ udało się w nim przeprowadzić pomiar i ustalić, że widzialność sięga dna, tj. głębokości ok. 0,5 m, a widzialność do dna zgodnie z metodyką oznacza stan FV.

Wskaźnik barwa wody wypadł w obydwu latach stosunkowo dobrze. W 2015 r. na FV oceniono 11 z 26 zbadanych zbiorników (pozostałe 5 wyschniętych), natomiast w 2018 r. ocenę FV uzyskały 23 z 31 zbiorników. Poprawa miała związek przede wszystkim z podniesieniem poziomu wody. W przeważających licznie drobnych zbiornikach oceny niższe od FV wiązały bowiem się nie tyle z zakwitami, ile z zamuleniem.

Wskaźników pomocniczych, odnoszących się do składu fitoplanktonu i zooplanktonu, nie badano.

O bardzo niskiej ocenie parametru struktura i funkcje zarówno w 2015, jak i w 2018 zdecydował kluczowy wskaźnik charakterystyczna kombinacja zbiorowisk.

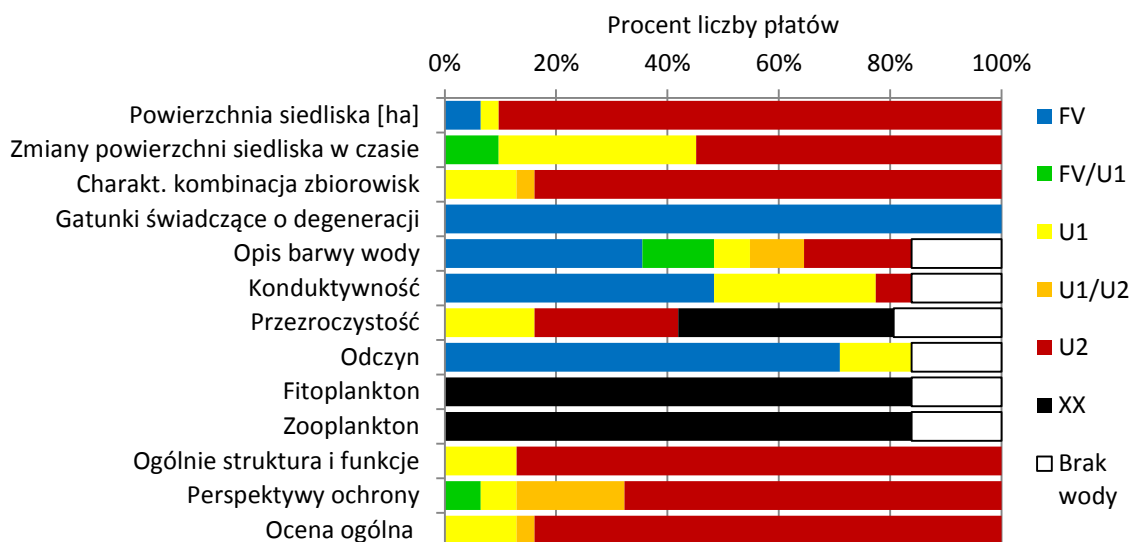
Perspektywy ochrony znacznej większości płatów oceniono w obu latach na U2, ponieważ są to zbiorniki w końcowych fazach zaniku, zdominowane przez pleustofity, albo zupełnie pozbawione roślinności z *Potamion* i *Nymphaeion* albo ze szczątkowymi zbiorowiskami z tych związków. Proces łądowacenia jest w dużej mierze procesem jednokierunkowym.

Bardzo zły obraz sytuacji wyłaniający się z Rysunków 27 i 28 mocno różni się od tego, który przedstawiają Rysunki 29 i 30, na których pokazano rozkład ocen według powierzchni. O rozkładzie tym decydują dwa największe i stosunkowo najlepiej zachowane starorzecza, tj. zbiornik 3150\_043 o powierzchni 1,25 ha oraz zbiornik 3150\_048.2 o powierzchni 5,6 ha, skupiające łącznie 82% powierzchni wszystkich badanych zbiorników. W ujęciu powierzchniowym ocenę U1 za charakterystyczną kombinację zbiorowisk uzyskało 87% zbiorników, a ocenę U2 jedynie 13%. To oczywiście przełożyło się na znacznie korzystniejszy rozkład ocen parametru struktura i funkcje.

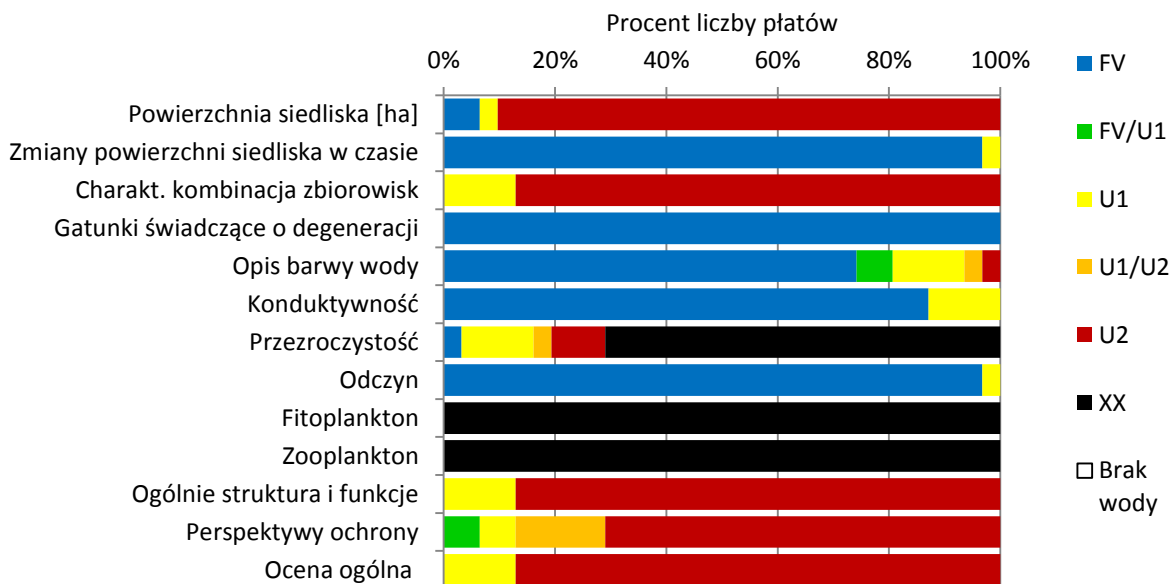
Zmiany netto między 2015 a 2018 według liczby płatów i według ich powierzchni przedstawiają odpowiednio Rysunki 31 i 32.



Rysunek 27. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 3150 według liczby płatów w 2015 r.

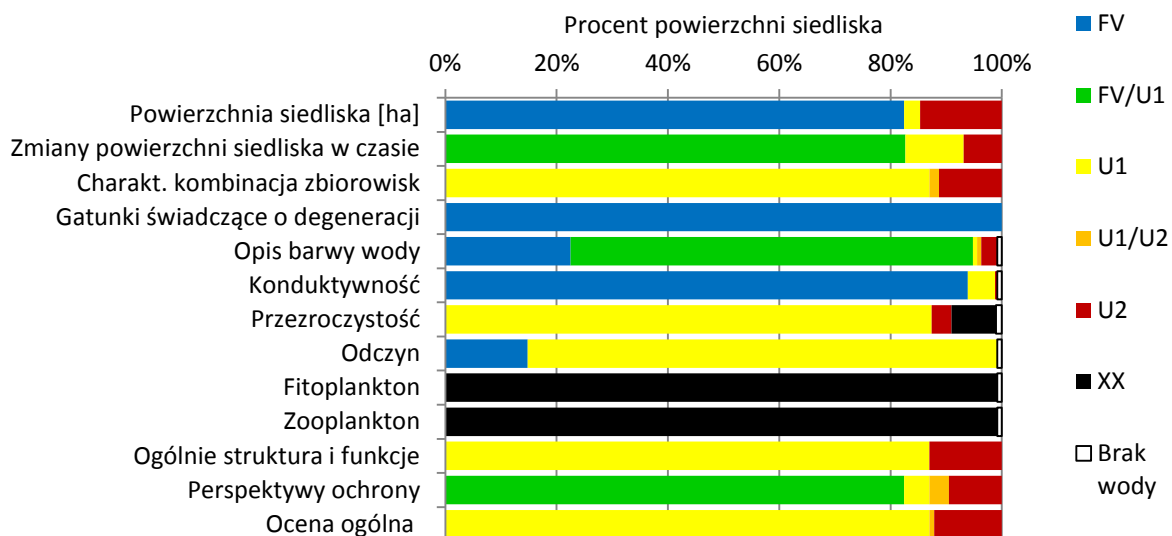


Rysunek 28. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 3150 według liczby płatów w 2018 r.

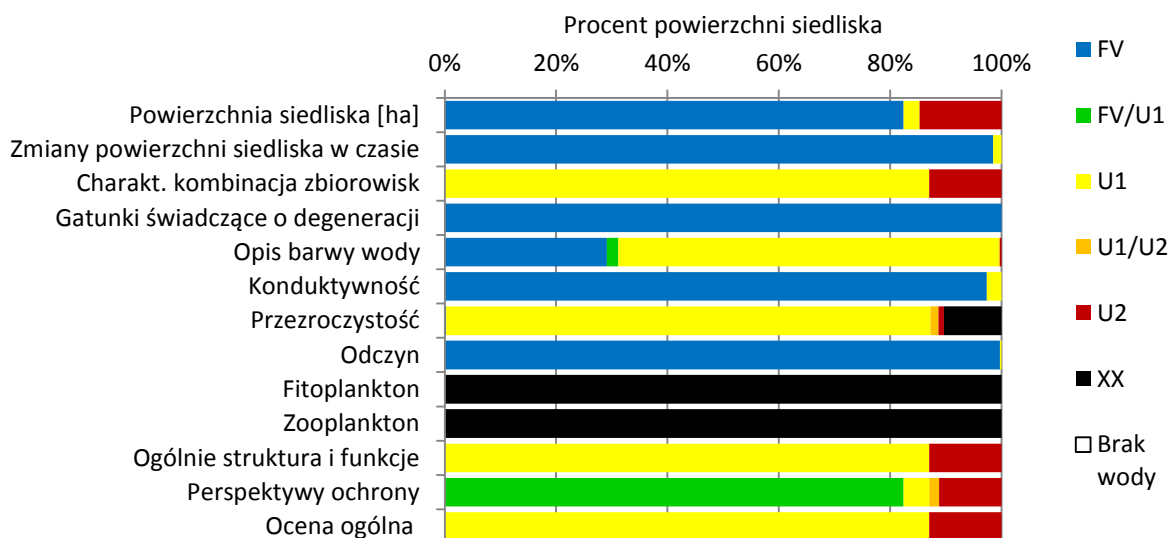




Rysunek 29. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 3150 według powierzchni płatów w 2015 r

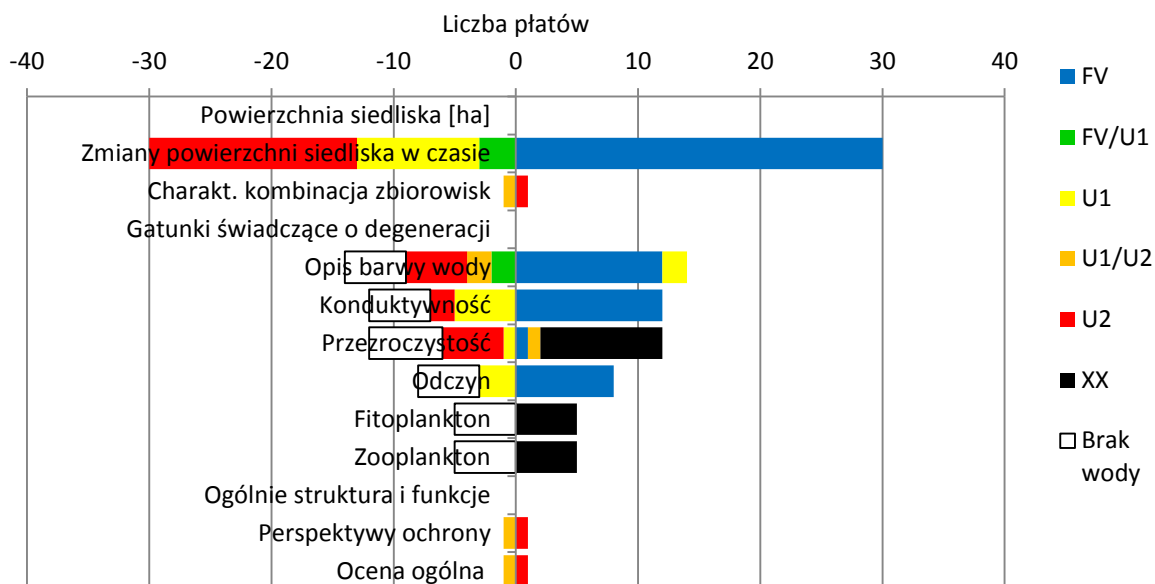


Rysunek 30. Ocena parametrów i wskaźników siedliska 3150 według powierzchni płatów w 2018 r

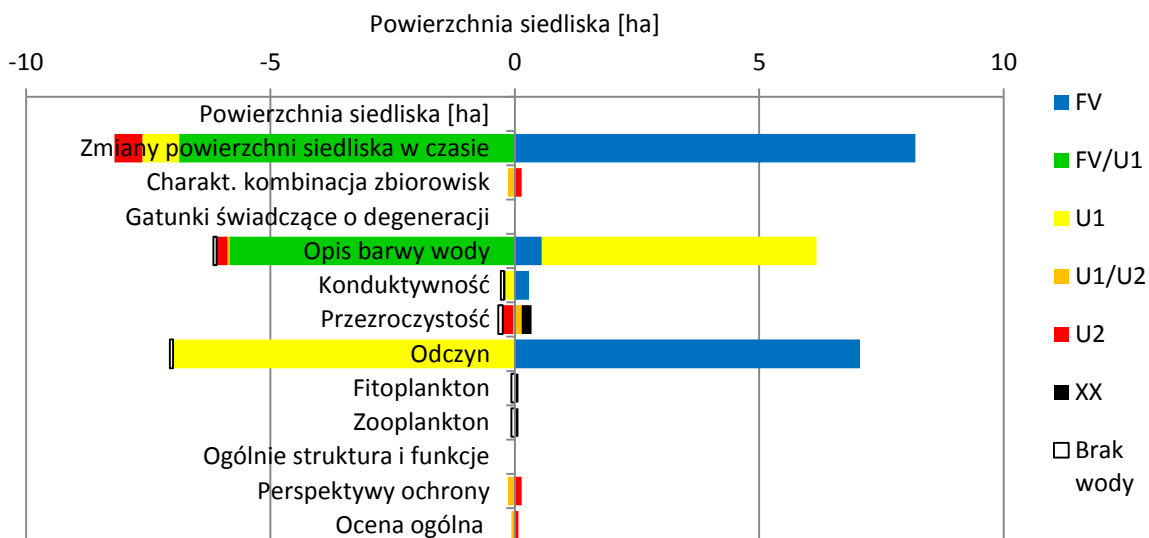




**Rysunek 31.** Zmiany oceny parametrów i wskaźników siedliska 3150 według liczby płatów w latach 2015 - 2018



**Rysunek 32.** Zmiany oceny parametrów i wskaźników siedliska 3150 według powierzchni płatów w latach 2015 – 2018.







### 9.3 ANALIZA WYBRANYCH CECH POLICZALNYCH STOSOWANYCH DO OCENY WSKAŹNIKÓW

W Tabeli 43 przedstawiono wyniki analizy statystycznej ważniejszych danych policzalnych, stosowanych do oceny wskaźników składających się na parametr struktura i funkcje. W analizie danych fizykochemicznych uwzględniono tylko te zbiorniki, w których pomiar udało się wykonać zarówno w 2015 jak i w 2018 r., a więc niewielką część starorzeczy. Zanotowany wyraźny (średnio o 20%) spadek konduktywności okazał się istotny statystycznie ( $p = 0,003$ ), natomiast wzrost przezroczystości (15%) był nieistotny statystycznie. W badanym okresie zupełnie nie zmieniła się bardzo niska średnia liczba gatunków z *Potamion* (0,77 gatunku/zbiornik). Należy podkreślić, że w znacznej większości przypadków jedynym gatunkiem z *Potamion* był rogatek sztywny *Ceratophyllum demersum*. Jest to gatunek uznawany za wskaźnik opanowujący zbiorniki eutroficzne w późnych fazach ich ewolucji, przyczyniający się do zaniku innych elodeidów, a w metodyce PMS powodujący obniżenie oceny wskaźnika charakterystyczna kombinacja zbiorowisk. W ostatnich fazach zaniku zbiorników eutroficznych rogatek sam jest narażony na zanik w wyniku ekspansji pleuston, odcinającego dostęp światła. W latach 2015 -2018 nastąpił spadek przeciętnego pokrycia dna gatunkami z *Potamion*, niemal identyczny ze spadkiem pokrycia dna rogatekiem, co pokazuje jego zdecydowanie dominującą rolę w zbiorowiskach elodeidów. Z drugiej strony nastąpił lekki wzrost średniej liczby gatunków z *Nymphaeion* (z 0,35 do 0,45 gatunku/transekt) oraz pokrycia zbiornika tymi gatunkami. Można to uznać za zjawisko pozytywne (poprawa wskaźnika charakterystyczna kombinacja zbiorowisk) ale z drugiej strony należy pamiętać, że związek *Nymphaeion* ze swej istoty związany jest z silnie wypłyconymi partiami zbiorników, więc ekspansja nymfeidów może być interpretowana jako przejaw łądowacenia. Zarówno zmiany dotyczące *Potamion*, jak i *Nymphaeion* nie były istotne statystycznie. W przypadku *Potamion* wynika to z nieliniowych zmian pokrycia zbiornika rogatekiem w czasie (por. niżej). Zdecydowanie istotne statystycznie okazały się natomiast zmiany dotyczące pleuston, a dokładniej – wzrost pokrycia zbiorników gatunkami pleustonowymi ogółem, a także osoką aloesowatą *Stratiotes aloides* i żabiściekiem pływającym *Hydrocharis morsus-ranae*.

**Tabela 43.** Analiza zmian wybranych cech policzalnych stosowanych do oceny wskaźników stanu siedliska 3150.

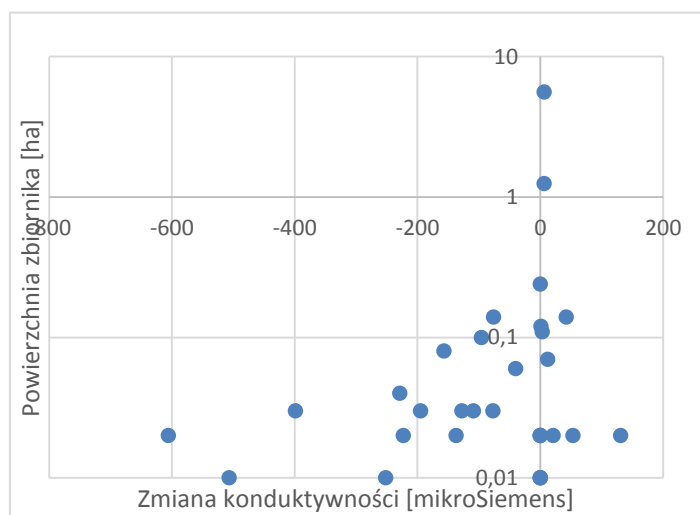
Cechy płatów - wartości średnie	2015	2018	Zmiana	wartość p
	a	b	(b-a)/a x 100	
<b>Konduktywność</b>	<b>576,60</b>	<b>458,36</b>	<b>-20,51</b>	<b>0,003</b>
Przezroczystość	0,89	1,02	15,32	0,356
Odczyn	7,33	7,42	1,20	0,313
<i>Potamion</i> - liczba gatunków	0,77	0,77	0,00	1,000
<i>Potamion</i> - pokrycie	16,58	12,67	-23,60	0,254
<i>Ceratophyllum demersum</i> - pokrycie	15,90	12,33	-22,43	0,302
<i>Nymphaeion</i> - liczba gatunków	0,35	0,45	27,27	0,184
<i>Nymphaeion</i> - pokrycie	1,17	1,35	15,24	0,296
<b>Pleuston - pokrycie</b>	<b>90,09</b>	<b>116,71</b>	<b>29,55</b>	<b>0,044</b>
<b><i>Stratiotes aloides</i> - pokrycie</b>	<b>30,27</b>	<b>40,66</b>	<b>34,34</b>	<b>0,002</b>
<b><i>Hydrocharis morsus-ranae</i> - pokrycie</b>	<b>1,28</b>	<b>14,80</b>	<b>1058,84</b>	<b>0,001</b>



W pewnym uproszczeniu można przyjąć, że na obszarze REN2 powierzchnia zbiorników eutroficznych jest odwrotnie proporcjonalna do zaawansowania procesów sukcesji. Ponieważ zmiany w takich starzejących się zbiornikach niekoniecznie przebiegają liniowo, ich istotę łatwiej uchwycić posługując się wykresami x-y, na których na osi x umieszczone są wartości badanej cechy, natomiast na osi y – powierzchnia zbiorników, przedstawiona w skali logarytmicznej (Rysunki 33 – 38).

Rysunek 33 przedstawia zależność między zmianami konduktywności w okresie 2015-2018 a powierzchnią zbiorników. W dwóch największych zbiornikach, stosunkowo bardzo stabilnych pod względem warunków fizykochemicznych, konduktywność prawie się nie zmieniała. Wśród niestabilnych zbiorników o powierzchni < 0,1 ha zmiany (przede wszystkim spadki) konduktywności były niekiedy bardzo spektakularne, nawet o 600  $\mu\text{S}$ , co wiązało się niewątpliwie z podniesieniem poziomu wód. Warto odnotować, że po dramatycznej suszy z 2015 r. wartości konduktywności w 2018 r. generalnie dążyły do poziomu odnotowanego w rzece, tj. około 440  $\mu\text{S}$ .

**Rysunek 33.** Zależność między zmianami konduktywności a powierzchnią starorzeczy.



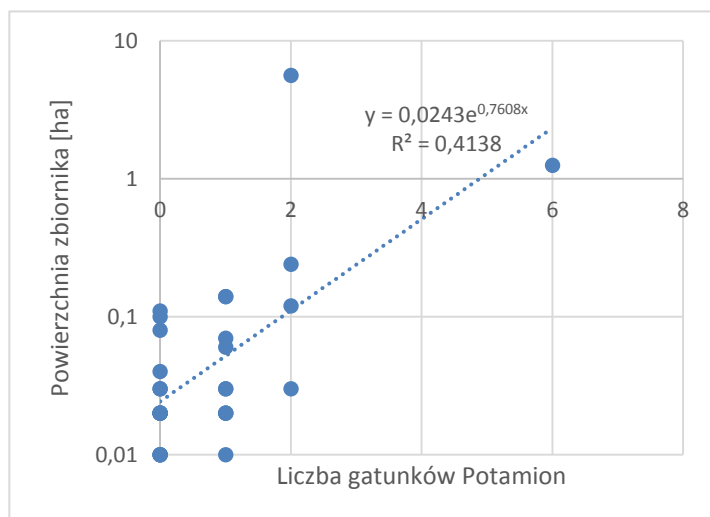
Liczba gatunków ze związku *Potamion* generalnie spada w miarę postępów eutrofizacji i łądowacenia, chociaż nie jest to oczywiście prosta, liniowa reguła (Rysunek 34). W obszarze REN2 w 2018 r. tylko w zbiorniku 3150\_43 o powierzchni 1,25 ha odnotowano 6 gatunków. Po 2 gatunki stwierdzono jeszcze tylko w 4 zbiornikach, z których 2 należały do trójki największych w obszarze. W zbiornikach o powierzchni < 0,1 ha tylko raz stwierdzono 2 gatunki z *Potamion*, poza tym nie było ich wcale albo obecny był tylko *Ceratophyllum demersum*.

Pokrycie dna gatunkami z *Potamion* w 2018 r. przedstawia Rysunek 35. W największych starorzeczach wynosiło ono około 30% i było niewiele większe od pokrycia *Ceratophyllum demersum*. W pozostałych ten ostatni gatunek był bezwzględny dominantem, a inne występowały sporadycznie. Wśród zbiorników o powierzchni poniżej 0,5 ha można wyróżnić 2 grupy, tj. mniej liczną, gdzie pokrycie rogatkiem jest znaczne (10-90%), oraz znacznie bardziej liczną, gdzie jego obecność jest symboliczna lub nie ma go wcale. Ta ostatnia grupa to te zbiorniki, które maksimum ekspansji rogatka mają już za sobą i gdzie gatunek ten ustąpił zupełnie lub prawie zupełnie pleustonowi. Tempo tego procesu przedstawia Rysunek 36, obrazujący związek między powierzchnią zbiornika a zmianami pokrycia



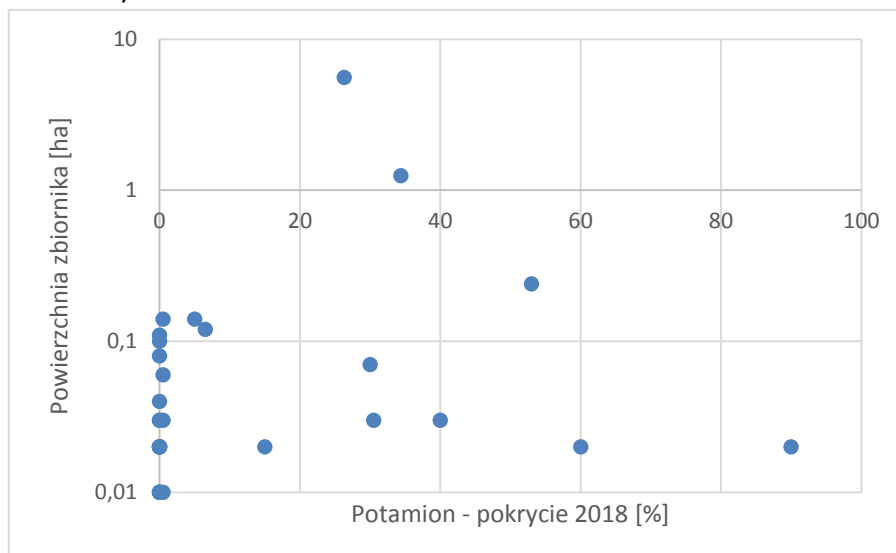
*Potamion*. W zbiornikach dużych dzięki ekspansji rogatka związek *Potamion* w okresie 2015-2018 zwiększył pokrycie dna, przy czym proces ten był stosunkowo najwolniejszy w zbiornikach największych i najszybszy (przyrost o ponad 50 punktów procentowych) w zbiorniku o powierzchni 0,24 ha. W zbiornikach mniejszych wyraźnie przeważały sytuacje, w których rogatki drastycznie zmniejszyły zajmowaną powierzchnię, a w przypadkach, gdy zmiany były bliskie zeru – zdołał jedynie zachować swoją symboliczną obecność w zbiorniku. Można powiedzieć, że te najmniejsze zbiorniki, w których rogatki szybko ustępują, przekroczyły już „punkt bez powrotu”, poza którym ekspansja pleustonów uniemożliwia odbicie się populacji rogatki. Powszechnie obserwowany fakt, że zbiorniki w ostatnich fazach sukcesji, a więc najmniejsze, są zwykle opanowywane przez pleustofity, jak rzęsa, żabiściak i osoka aloesowata, ilustruje Rysunek 37. O ile w zbiornikach największych pleuston zajmował drobny ułamek lustra wody, o tyle w zbiornikach < 0,1 ha znakomita większość była niemal całkowicie pokryta roślinami pływającymi. W kontekście trwałej eliminacji rogatki sztywnego jako ostatniego przedstawiciela siedliska 3150 szczególnie znaczenie zdaje się mieć osoka aloesowata *Stratiotes aloides*. Osoka, jako okazała roślina, wypełnia znaczną część toni silnie wypłyconego zbiornika, odcina światło, a do tego zdaje się sprzyjać rozwojowi żabiściaka *Hydrocharis morsus-ranae*, wypełniającego przestrzeń między osobnikami osoki, oraz rzęsy trójrowkowej *Lemna trisulca*, która potrafi tworzyć gęsty i gruby kożuch pod warstwą osoki. W takich warunkach rogatki nie są w stanie się długo utrzymać. Rysunek 38 pokazuje bardzo wysokie tempo ekspansji osoki w małych zbiornikach – aż w 13 zbiornikach o powierzchni < 0,15 ha gatunek ten w ciągu 3 lat zwiększył pokrycie o 10 – 55 punktów procentowych. Tempo ekspansji towarzyszącego osocie żabiściaka *Hydrocharis morsus-ranae* było jeszcze wyższe (por. Tabela 43), choć nie można wykluczyć, że liczebność tego gatunku będzie podlegała dużym fluktuacjom.

**Rysunek 34.** Zależność między liczbą gatunków z *Potamion* w 2018 r. a powierzchnią starorzeczy.

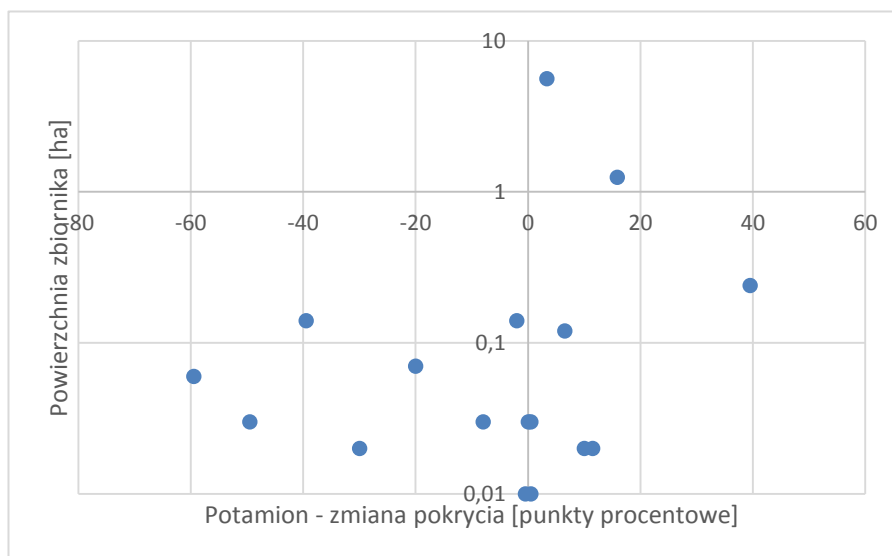




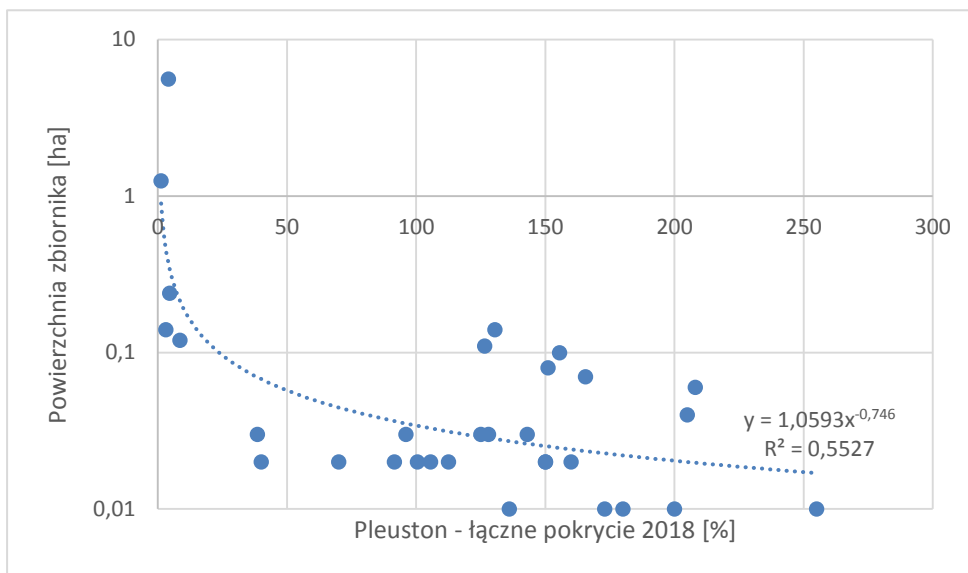
**Rysunek 35.** Zależność między pokryciem gatunkami z *Potamion* w 2018 r. a powierzchnią starorzeczy.



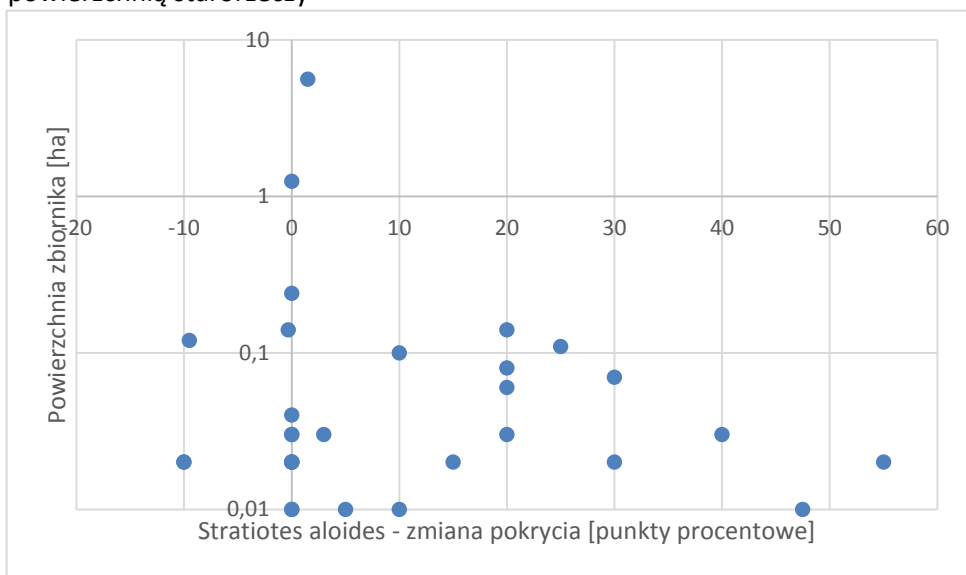
**Rysunek 36.** Zależność między zmianami pokrycia gatunkami z *Potamion* a powierzchnią starorzeczy.



**Rysunek 37.** Zależność między łącznym pokryciem gatunkami pleustonowymi a powierzchnią starorzeczy.



**Rysunek 38.** Zależność między zmianami pokrycia osoką aloesowatą *Stratiotes aloides* a powierzchnią starorzeczy



#### 9.4 INTERPRETACJA STWIERDZONYCH ZMIAN W SIEDLISKU 3150

Jak wszystkie naturalne zbiorniki śródlądowe, starorzecza podlegają procesom sukcesji, które nieuchronnie kończą się zanikiem zbiornika. W porównaniu do polodowcowych jezior są to na ogół zbiorniki o małej powierzchni, bardzo wąskie i płytkie. Cechy te sprzyjają szybszemu zarastaniu i zamulaniu starorzeczy niż typowych jezior eutroficznych. Można postawić tezę, że typowe dla dolin rzecznych bardzo silne wahania poziomu wody, niespotykane w jeziorach polodowcowych na terenach



pojeziernych, są czynnikiem dodatkowo znacznie zmniejszającym trwałość starorzeczy. Podczas wezbrań, gdy zalana jest cała dolina rzeki, są one narażone na przyspieszone zamulanie, natomiast podczas silnych niszówek ich brzegi są łatwiej opanowywane przez rośliny szuwarowe. Zbiorniki monitorowane w obszarze REN2 reprezentują różne stadia ładowania starorzeczy, przy czym właściwie można by uznać, że starorzeczami są jedynie dwa największe zbiorniki, których ukształtowanie jest bardzo zbliżone do odcinków meandrującej rzeki. Pozostałe zbiorniki należałoby raczej określać jako niewielkie pozostałości po starorzeczach.

Projekt REN1 doprowadził do przekierowania do Jegrzni (i Ełku poniżej Jegrzni) znacznych ilości wody, które dotychczas płynęły Kanałem Woźnawiejskim. Tym samym powstały warunki do lepszego zasilania w wodę badanych zbiorników, położonych w dolinach tych rzek. Przeciętna głębokość tych drobnych zbiorników wzrosła między 2015 r a 2018 r. o około 0,7 m. Można przypuszczać, że jest to w znacznej mierze zasługa projektu REN1, ale bez zaawansowanego modelowania hydrologicznego nie sposób ustalić na ile jest to skutek projektu, a na ile wynika z różnic klimatycznego bilansu wodnego między 2015 a 2018 r. Dwa zdecydowanie największe, najlepiej zachowane i najbardziej stabilne starorzecza związane są z doliną Biebrzy, przy czym lepiej zachowane jest to, które ma stały kontakt z rzeką (3150\_43), co na pewno zapobiega zbyt silnej stagnacji i pozwala na łatwą migrację gatunków roślin z rzeki do starorzecza. W zbiorniku tym wyraźny jest gradient bioróżnorodności roślin wodnych, która spada wraz z oddalaniem się od rzeki. Oddziaływanie projektu na reżim hydrologiczny tych dwóch dużych zbiorników jest przypuszczalnie mniejsze niż oddziaływanie na małe zbiorniki wzdłuż Jegrzni i Ełku.

Analiza roślinności badanych zbiorników, zarówno poprzez pryzmat wielkości zbiorników, jak i w kontekście zmian, jakie zaszły w latach 2015-2018, wykazała bardzo jasno, że pomimo podniesienia poziomu wody w zbiornikach oraz poprawy warunków fizykochemicznych (konduktywność), procesy sukcesji prowadzące do zaniku zbiorników nie zostały cofnięte, ani nawet zatrzymane, ale zachodzą nadal w dużym tempie. Spośród elodeidów, drobne zbiorniki wzdłuż Jegrzni i Ełku są w stanie utrzymać jedynie rogatka sztywnego, który do pewnego momentu silnie rozprzestrzeni się w zbiorniku, a następnie, gdy zaognia się konkurencja o światło z gatunkami pleustonowymi, zaczyna tą konkurencję przegrywać i w szybkim tempie (nawet w ciągu 3 lat) potrafi zmniejszyć pokrycie z 50% do niemal zera.

## **10. PODSUMOWANIE I WNIOSKI**

Przeprowadzona analiza danych z monitoringu siedlisk w latach 2015 i 2018 pozwoliła na uchwycenie zmian, jakie zaszły w tych siedliskach oraz dała podstawy do ostrożnych wniosków dotyczących ewentualnego wpływu projektu REN1 na procesy w tych siedliskach:

1. Zmiany zaobserwowane w siedlisku 2330 (wydmy śródlądowe) były raczej niekorzystne i polegały między innymi na spadku liczby gatunków typowych dla muraw szcztlichowych i wzroście liczby gatunków obcych ekologicznie, ekspansji trzcinnika piaskowego oraz ekspansji inwazyjnej konyzy kanadyjskiej. Nie można wykluczyć, że projekt REN1 ułatwił ekspansję konyzy poprzez wniesienie obcego materiału do budowy drogi technologicznej oraz wzrost ruchu kołowego wzdłuż kanału Woźnawiejskiego. Nie można też wykluczyć, że podniesienie poziomu wód gruntowych, jeśli takie nastąpiło w rejonie wydmy, ułatwiło ekspansję trzcinnika piaskowego i turzycy błotnej. Wydaje się



jednak, że podstawowym powodem tych zmian jest brak działań z zakresu ochrony czynnej, które przeciwdziałałyby stabilizacji wydmy.

2. Zmiany w płatach siedlisk 6120 (ciepłolubne murawy napiaskowe) były mniejsze i mniej jednoznaczne niż w przypadku siedliska 2330. Choć w okresie 2015-2018 zmiany w zbiorowiskach nie były ani duże, ani jednoznacznie niekorzystne, to na dłuższą metę niewątpliwie największym zagrożeniem dla siedliska 6120 pozostaje brak użytkowania, który sprzyja sukcesji. Nie dopatrzonego się wyraźniejszego związku zmian roślinności z ewentualnymi zmianami wilgotności. Problemem, który się zaostrzył w badanym okresie, była ekspansja gatunków obcych, w tym zwłaszcza konyzy kanadyjskiej. Nie można wykluczyć, że proces ten został przyspieszony przez budowę drogi technologicznej wzdłuż Kanału Woźnawiejskiego.
3. W płatach siedliska 6210 (murawy kserotermiczne) nastąpiła dalsza ekspansja trzcinnika piaskowego oraz wzrost roli gatunków łąkowych. Nie ma jednak podstaw do przypuszczeń, by te nieduże, ale niekorzystne zmiany, były spowodowane oddziaływaniem projektu REN1, w szczególności poprzez wzrost wilgotności siedliska. Podstawowym powodem ekspansji *Calamagrostis epigejos* wydaje się być brak użytkowania kośnego czy pastwiskowego.
4. W siedlisku 6410 (łąki trzęślicowe) zarysowały się trzy ważne kierunki zmian, a mianowicie: wzrost roli gatunków typowych dla związku *Molinion*, innych niż trzęślica modra, wzrost ogólnej bioróżnorodności zbiorowisk i ekspansja kilku niepożądanych gatunków roślin zielnych. Spośród czterech badanych lądowych siedlisk nieleśnych, łąki trzęślicowe są najbardziej uzależnione od wilgoci i wiele wskazuje na to, że najsilniej, i generalnie pozytywnie, zareagowały na zmiany reżimu hydrologicznego spowodowane projektem REN1 (spiętrzenie na Kanale Woźnawiejskim i wzrost przepływu w Jegrzni). Przemawia za tym między innymi wyraźny trend do ekspansji w zbiorowiskach gatunków, zarówno pożądanym, jak i niepożądanym, o większych wymaganiach wilgotnościowych niż gatunki, które z badanych zbiorowisk najszybciej ustępują.
5. Zmiany zaobserwowane w siedlisku 9170 (grąd subkontynentalny) były na ogół pozytywne i odzwierciedlały proces dojrzewania zbiorowisk grądowych uwolnionych spod presji użytkowania leśnego. Nie zaobserwowano niczego, co wskazywałoby wyraźnie, że zmiany te są w jakikolwiek sposób związane z realizacją projektu REN1.
6. Siedlisko 3150 (starorzeczka), jako jedyne siedlisko wodne, w sposób bardzo bezpośredni zostało poddane oddziaływaniom projektu REN1, który musi być przynajmniej w części przyczyną zaobserwowanego w 2018 r. znacznego wzrostu poziomu wody w większości zbiorników. Tej pozytywnej zmianie towarzyszyła też korzystna zmiana polegająca na spadku konduktywności, szczególnie w najmniejszych zbiornikach. Jednak poprawa warunków hydrologicznych i fizykochemicznych nie przełożyła się na cofnięcie czy chociażby zatrzymanie procesów sukcesyjnych prowadzących do lądowacenia starorzeczy. Procesy te zachodzą nadal i generalnie są tym intensywniejsze, im mniejszy zbiornik.

## 11. LITERATURA

1. Mróz W. (red.) 2010-2015. Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Cz I-IV. GIOŚ, Warszawa.
2. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski, PWN, Warszawa 2013
3. Zarzycki K. i in. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Kraków 2002
4. <http://www.susza.iung.pulawy.pl>