

Wyniki inwentaryzacji nietoperzy przeprowadzonej w lipcu 2021 r. na wytypowanych powierzchniach projektowanych do objęcia aneksem do Planu Urządzania Lasu dla nadleśnictw Białowieża i Browsk na lata 2012-2021

Białowieża, 14.10.2021

Przedmiot i metodyka prac

Przedmiotem analiz są wszystkie występujące na danym terenie gatunki nietoperzy. Wykonano po dwie kontrole wieczorne na każdym z czterech transektów zlokalizowanych po jednym na obszarze czterech wybranych stanowisk.

W ramach realizacji inwentaryzacji przyrodniczej wyznaczono listę odcinków przebiegających przez wybrane oddziały i wydzielienia, przewidziane do objęcia planowanym aneksem do Planu Urządzania Lasu na lata 2012-2021 <https://www.bialystok.lasy.gov.pl/konsultacje-spoeczne-puszcza-bialowieska>, na których to odcinkach następnie zlokalizowano cztery transekty nasłuchowe (Ryc. 1 i 2).

Lokalizacja, liczba transektów badawczych oraz liczba powtórzeń wynika z celu inwentaryzacji, jakim było w pierwszej kolejności poznanie składu gatunkowego nietoperzy, wytypowanie dominujących gatunków oraz ocena, czy na tych obszarach występują gatunki nietoperzy z Zał. II Dyrektywy Siedliskowej. Wszystkie prace terenowe przeprowadzono w lipcu 2021.

Podczas inwentaryzacji posłużono się metodą nasłuchu i rejestracji aktywności akustycznej nietoperzy. Wyróżnić można trzy rodzaje sygnałów emitowanych przez nietoperze. Są to sygnały echolokacyjne orientacyjne, sygnały echolokacyjne łowieckie i sygnały socjalne. Pierwszy rodzaj sygnałów świadczy o obecności nietoperzy, pozwala także uzyskać informacje o ich zagęszczeniach względnych. Drugi rodzaj sygnałów sygnalizuje żerowanie nietoperzy na kontrolowanym terenie (a więc pozwala zlokalizować miejsca żerowania, istotne z punktu widzenia ochrony zwierząt), zaś obecność trzeciego rodzaju sygnałów oznacza aktywność socjalną i zwykle świadczy o bezpośredniej bliskości schronień letnich nietoperzy.

Nagrań dokonywano wzdłuż transektów liniowych. Transekty liniowe przeznaczone do pieszych kontroli mają zwykle długość 1,5 – 3 km. Wiąże się to z koniecznością wyznaczenia transektu przez jednorodne środowisko, ale także z wymaganiami dotyczącymi czasu nagrania. Można przyjąć, że największa aktywność lotna nietoperzy rozpoczyna się 15-30 minut po zachodzie słońca i trwa co najmniej godzinę, następnie zaś stopniowo spada, aby niekiedy podnieść się znowu przed świtem. Jednak drugi szczyt aktywności zwykle jest mniejszy i nie zawsze występuje, dlatego podstawą nasłuchów były szczyty wieczorne. Średnio przejście transektu trwa około pół godziny. Powyższa metodyka oparta jest na metodzie opisanej przez Jüdes (1989) i Collins (2016).

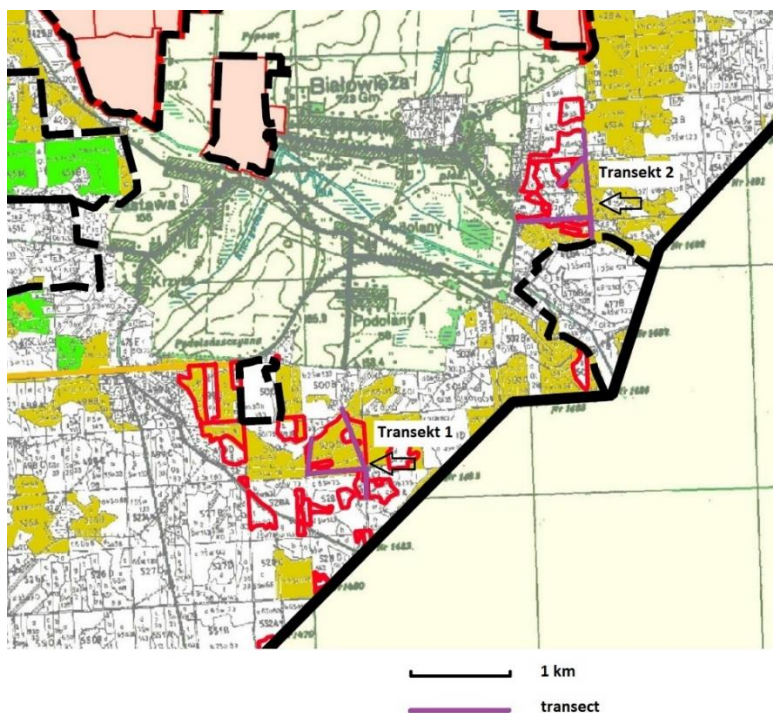
Zastosowano metodykę nagrań opartą na wykorzystaniu szerokopasmowego detektora ultradźwięków z rejestratorem cyfrowym oraz oprogramowania służącego do przeprowadzania analizy plików dźwiękowych w formie graficznej. W niniejszych pracach wykorzystano detektory LunaBat DFR-1 (Animal Sound Labs, Wrocław, Polska), <https://animalsoundlabs.pl/pl/lunabat-dfr-1-pro/> Detektor ten zapisuje cały zakres pasma w czasie rzeczywistym, w postaci plików w formacie .wav, do celów szczegółowej analizy.

Sygnały zapisane w sposób przedstawiony w metodzie rejestracji były następnie analizowane za pomocą oprogramowania specjalistycznego (Bat Sound 4.2, Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Szwecja).

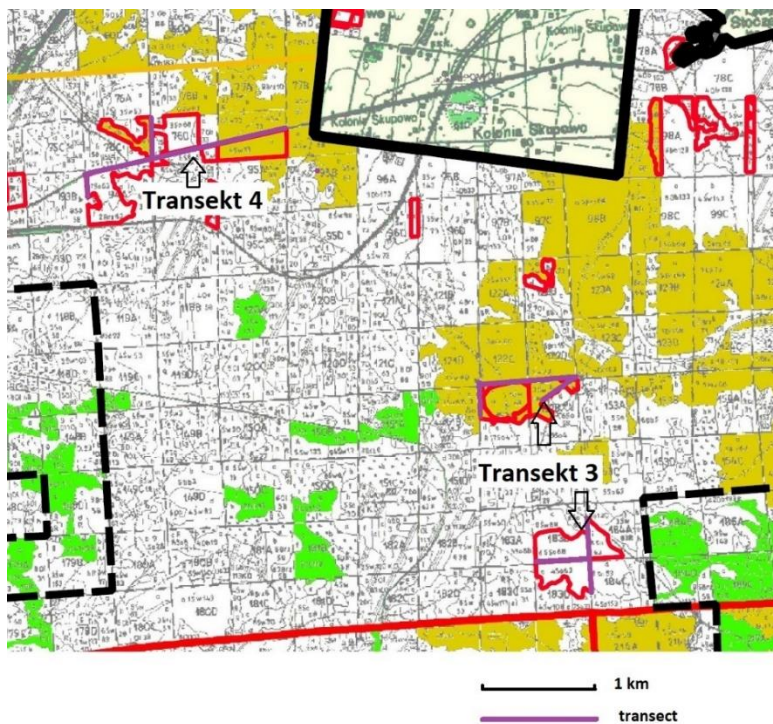
Metody zdalnej identyfikacji (do których należy niniejsza metoda) nie pozwalają na oznaczenie ze 100% pewnością wszystkich zarejestrowanych przelotów nietoperzy. Nawet w najbardziej korzystnych warunkach pozostaje pewien odsetek całkowicie niezidentyfikowanych kontaktów (najczęściej oscylujący wokół 10%), a także pewna ilość zwierząt oznaczonych tylko do poziomu rodzaju lub grup rodzajów. W przypadku nietoperzy z rodzaju *Myotis*, szczególnie trudnych do oznaczania tą metodą, przyjęto oznaczanie do rodzaju *Myotis* spp. Na obszarze Puszczy Białowieskiej grupę tę tworzą zwykle nocek rudy *M. daubentonii*, nocek Natterera *M. nattereri* oraz nocek Brandta *M. brandtii*. Metoda nie pozwala też w standardowych warunkach na rejestrację gatunków nietoperzy z rodzaju gacek (*Plecotus* spp.), ze względu na zbyt niski poziom emisji dźwięku przez te gatunki.

Obszar objęty inwentaryzacją

Ze względu na duże rozdrobnienie powierzchni, dla których zaplanowano wprowadzenie aneksu do PUL na lata 2012-2021 i rozrzucenie ich na większości obszarów Puszczy Białowieskiej, do badań wytypowano cztery obszary o większym skondensowaniu powierzchni aneksowych, przez które poprowadzono po jednym transekcie badawczym. Są to powierzchnie położone w oddziałach 500B, C, D, 528B, 529A (transekt 1), 476A, 452B, D, 477A, 453C (transekt 2), 183B, D, 184A, 152A, B, (transekt 3) oraz 95A, 94B, 76C, D, 94A (transekt 4). Stanowiska te znajdują się na terenie nadleśnictw Browsk oraz Białowieża. Orientacyjny przebieg transektów przedstawiono na ryc. 1 i 2.



Ryc. 1. Lokalizacja transektów 1 i 2. Na czerwono zaznaczono obszary objęte aneksem do PUL na lata 2012-2021 (jako podkładu użyto mapy drzewostanów pocentrurowisk wykonanej przez BULiGL)



Ryc. 2. Lokalizacja transektów 3 i 4. Na czerwono zaznaczono obszary objęte aneksem do PUL na lata 2012-2021 (jako podkładu użyto mapy drzewostanów pocenturowskich wykonanej przez BULiGL)

Wyniki inwentaryzacji

Wyniki inwentaryzacji nietoperzy na transekcje 1

Transekt zlokalizowany na drodze leśnej gruntowej przecinającej oddziały 500B i 500D, prowadzącej z osady Podolany do ośrodka Jagiellońskie, oraz na drogach pomiędzy oddziałami 528B i 529A oraz pomiędzy oddziałami 500D, 528B i 500G (Ryc. 1).

Stwierdzone gatunki nietoperzy:

Karlik drobny *Pipistrellus pygmaeus*, mroczek późny *Eptesicus serotinus*, mopek zachodni *Barbastella barbastellus*, borowiec większy *Nyctalus noctula*, karlik malutki *P. pipistrellus*, mroczek posrebrzany *Vespertilio murinus*. Dominujące gatunki to *E. serotinus* (32,5%) i *P. pygmaeus* (30,0%, Tab. 1)

Ogólna liczba stwierdzonych gatunków nietoperzy: 6.

Liczba stwierdzonych gatunków nietoperzy z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej: 1.

Rejon, z którego przylatują zarejestrowane nietoperze: z otaczających drzewostanów (*P. pygmaeus*, *B. barbastellus*, *N. noctula*) oraz od strony najbliższych budynków (Podolany, zabudowania Ośrodka „Jagiellońskie” – *E. serotinus*, *P. pipistrellus*, *V. murinus*).

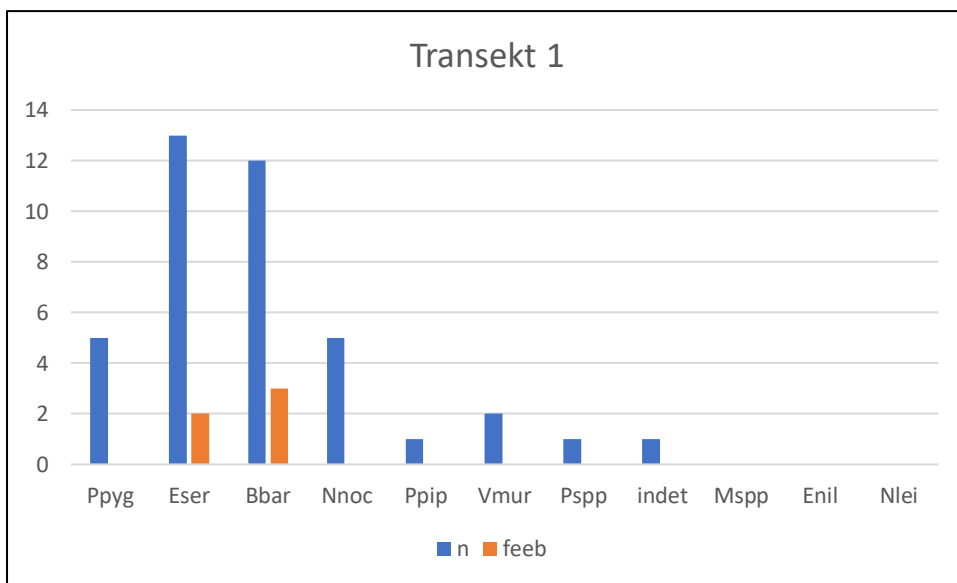
Charakterystyka stanowiska:

Teren zalesiony, duży udział przestrzeni otwartych, ściana lasu nieciągła w wyniku cięć dokonywanych na tym obszarze, zwłaszcza na odcinku wzdłuż oddziałów 500D i 528B. Na stanowisku występują mieszane drzewostany borowe z przewagą świerka *Picea abies*, z widocznymi zrębami powstałymi w wyniku cięć typu *salvage logging* dokonanych w ubiegłych latach. Liczba pozostawionych martwych świerków może być określona jako mała. Oprócz świerka na stanowisku występuje głównie dąb *Quercus robur* i sosna *Pinus sylvestris*. Obecność zabudowy na stanowisku (niska tradycyjna zabudowa w Ośrodku „Jagiellońskie”, budynki murowane oraz drewniane zabudowania gospodarcze).

Najbliższe potencjalne schronienia nietoperzy: w przypadku gatunków typowo bytujących w drzewach (*B. barbastellus*, *P. pygmaeus*, *N. noctula*) są to drzewostany znajdujące się na

stanowisku oraz sąsiadujące. W przypadku gatunków synantropijnych (zwłaszcza *E. serotinus*) najbliższe potencjalne schronienia stanowią poddasza zabudowań Ośrodka Edukacyjnego. Stosunkowo wysoka aktywność *E. serotinus* wynika z bliskości zabudowań.

Stanowisko jest miejscem o wysokiej aktywności nietoperzy, mającym znaczenie zarówno jako źródło schronień (stare i martwe drzewa), jak również jako żerowisko. Stwierdzono wysoką aktywność gatunku z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej (*B. barbastellus*) będącego przedmiotem specjalnej ochrony na Obszarze Natura 2000 Puszcza Białowieska, w skład którego wchodzi badane stanowisko.



Ryc. 3. Aktywność nietoperzy na transekcje 1. n – łączna liczba zarejestrowanych przelotów, feeb – łączna liczba ataków na zdobycz (polowanie na owady)

Wyniki inwentaryzacji nietoperzy na transekcje 2

Transekt zlokalizowany wzdłuż sieci gruntowych dróg leśnych i oddziałowych w sąsiedztwie rezerwatu przyrody Wysokie Bagno (borealny bór świerkowy torfowcowy oraz dolina rzeczna). Najbliższe zabudowania położone są w dzielnicy Centura (Białowieża). Transekt zlokalizowany został w oddziałach 452D, 476A oraz 452D, oraz na granicy pomiędzy oddziałami 452D i 453C oraz 452B i 453A (Ryc. 1).

Stwierdzone gatunki nietoperzy:

Karlik drobny *Pipistrellus pygmaeus*, mroczek późny *Eptesicus serotinus*, mopek zachodni *Barbastella barbastellus*, borowiec większy *Nyctalus noctula*, karlik malutki *P. pipistrellus*,

mroczek posrebrzany *Vespertilio murinus*, nietoperze z rodzaju nocek *Myotis spp.* (nie oznaczane do gatunku). Jedyne dominujący gatunek to *B. barbastellus* (51% zarejestrowanych przelotów, Tab. 1).

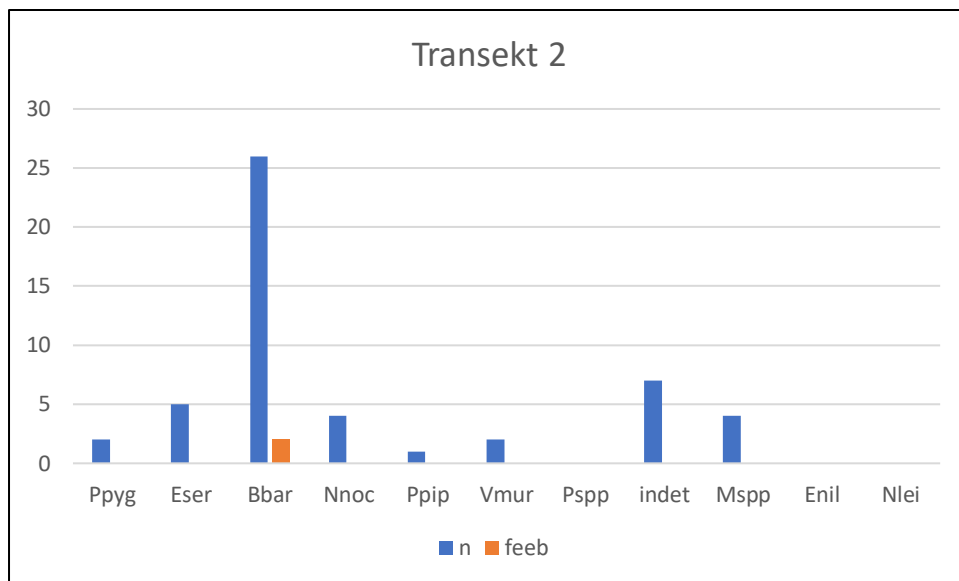
Ogólna liczba stwierdzonych gatunków nietoperzy: co najmniej 7

Liczba stwierdzonych gatunków nietoperzy z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej: 1.

Rejon, z którego pochodzą zarejestrowane nietoperze: z otaczających drzewostanów (*P. pygmaeus*, *B. barbastellus*, *N. noctula*) oraz od strony najbliższych budynków (*E. serotinus*, *P. pipistrellus*, *V. murinus*).

Charakterystyka stanowiska:

Teren zalesiony, większe zwarcie koron niż na transekcji 1, widoczne zręby na zachód od drogi oddziałowej, jednak w większości nie otwierające się bezpośrednio na transekt. Na stanowisku dominuje bór mieszany z sosną i świerkiem, z udziałem dębu i brzozy (drzewostany ok. 100 lat). Najbliższe potencjalne schronienia nietoperzy: w przypadku gatunków typowo bytujących w drzewach (*B. barbastellus*, *P. pygmaeus*, *N. noctula*) są to drzewostany znajdujące się na stanowisku oraz sąsiadujące. O wartości stanowiska dla leśnych nietoperzy stanowi stosunkowo duży udział drzew liściastych oraz obecność martwych stojących świerków (również w pobliskim rezerwacie przyrody). W przypadku gatunków synantropijnych (zwłaszcza *E. serotinus*) najbliższe potencjalne schronienia stanowią zabudowania budynków we wsi Białowieża. Stanowisko jest miejscem o wysokiej aktywności nietoperzy, mającym znaczenie zarówno jako źródło schronień (stare i martwe drzewa), jak również jako żerowisko. Stwierdzono dominujące występowanie gatunku z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej (*B. barbastellus*) będącego przedmiotem specjalnej ochrony na Obszarze Natura 2000 Puszcza Białowieża, w skład którego wchodzi badane stanowisko.



Ryc. 4. Aktywność nietoperzy na transekcie 2. n – łączna liczba zarejestrowanych przelotów, feeb – łączna liczba ataków na zdobycz (polowanie na owady)

Wyniki inwentaryzacji nietoperzy na transekcie 3

Transekt zlokalizowany na drogach oddziałowych, na drodze pożarowej oraz wzdłuż dawnej trasy kolejki leśnej, w oddziałach 183B, D, 184A oraz w oddziałach 152 A, B (Ryc. 2). Najbliższe zabudowania znajdują się w miejscowości Kolonia Skupowo (odległość ok 2 km).

Stwierdzone gatunki nietoperzy:

Karlik drobny *Pipistrellus pygmaeus*, mroczek późny *Eptesicus serotinus*, mopek zachodni *Barbastella barbastellus*, borowiec większy *Nyctalus noctula*, karlik malutki *P. pipistrellus*, mroczek posrebrzany *Vespertilio murinus*, nietoperze z rodzaju nocek *Myotis* spp. (nie oznaczane do gatunku). Gatunki dominujące to *E. serotinus* (35,9%) i *N. noctula* (20,5%), znaczny udział miały też *B. barbastellus* i *P. pygmaeus* (Tab. 1).

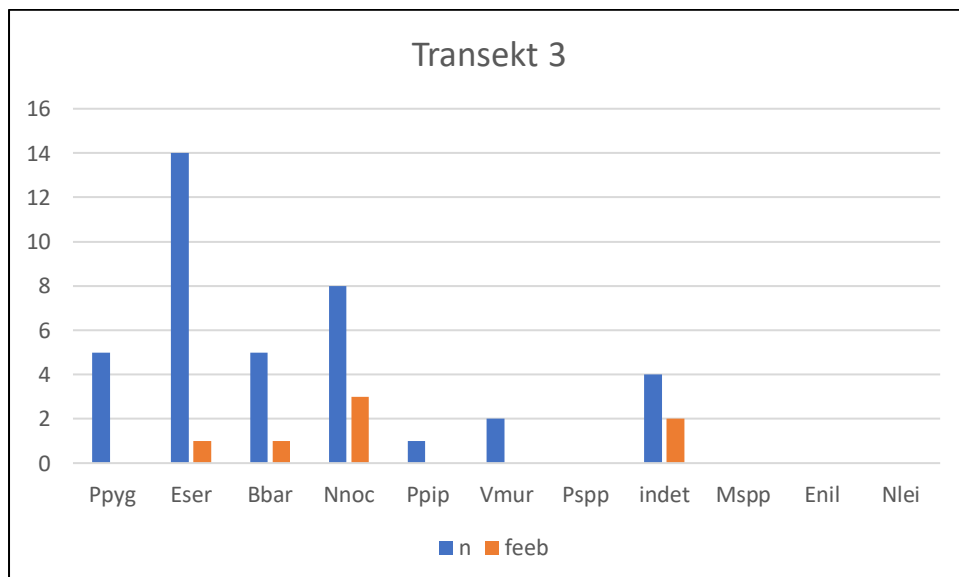
Ogólna liczba stwierdzonych gatunków nietoperzy: co najmniej 7

Liczba stwierdzonych gatunków nietoperzy z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej: 1.

Rejon, z którego pochodzą zarejestrowane nietoperze: z otaczających drzewostanów (*P. pygmaeus*, *B. barbastellus*, *N. noctula*) oraz od strony najbliższej miejscowości (*E. serotinus*, *P. pipistrellus*, *V. murinus*).

Charakterystyka stanowiska:

Teren zalesiony, dominacja sosny, udział świerka, dębu i brzozy, drzewa w różnych klasach wiekowych. W drzewostanach świerkowych widoczne zręby (*salvage logging* po gradacji kornika drukarza). Na niektórych odcinkach również obecność pozostawionych martwych drzew (świerk) z częściową okrywą kory. Stanowisko pod względem składu fauny jest zdominowane przez wpływ Drogi Zwierzynieckiej, stanowiącej korytarz, którym synantropijne nietoperze wnikają do drzewostanów w tej części puszczy. Jako trasa łącząca bezpośrednio tereny wsi Budy ze wsią Skupowo i dalszymi, Droga Zwierzyniecka odpowiada prawdopodobnie za wysoki udział *E. serotinus* w składzie gatunkowym zespołu nietoperzy na tym stanowisku. Długie odcinki bez zwartych koron sprzyjają żerowaniu takich gatunków, jak *E. serotinus* i *N. noctula*. To samo dotyczy obszaru zrębów w drzewostanach świerkowych, w sąsiedztwie transektu. Najbliższe potencjalne schronienia nietoperzy: w przypadku gatunków typowo bytujących w drzewach (*B. barbastellus*, *P. pygmaeus*, *N. noctula*) są to drzewostany znajdujące się na stanowisku oraz sąsiadujące. W odniesieniu do mopka *B. barbastellus* szczególnie istotne pod tym względem są stojące martwe świerki okryte korą. W przypadku gatunków synantropijnych (zwłaszcza *E. serotinus*) najbliższe potencjalne schronienia stanowią zabudowania budynków we wsiach Skupowo i Budy. Stwierdzono występowanie gatunku z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej (*B. barbastellus*) będącego przedmiotem specjalnej ochrony na Obszarze Natura 2000 Puszcza Białowieska, w skład którego wchodzi badane stanowisko.



Ryc. 5. Aktywność nietoperzy na transekcie 3. n – łączna liczba zarejestrowanych przelotów, feeb – łączna liczba ataków na zdobycz (polowanie na owady)

Wyniki inwentaryzacji nietoperzy na transekcje 4

Transekt zlokalizowany częściowo na drodze lokalnej oraz na drogach oddziałowych i na drogach leśnych gruntowych, w oddziałach 95A, 94A, B, 76C, D (Ryc. 2). Najbliższe zabudowania znajdują się w miejscowości Majdan i Skupowo.

Stwierdzone gatunki nietoperzy:

Karlik drobny *Pipistrellus pygmaeus*, mroczek późny *Eptesicus serotinus*, mopek zachodni *Barbastella barbastellus*, borowiec większy *Nyctalus noctula*, karlik malutki *P. pipistrellus*, mroczek posrebrzany *Vespertilio murinus*, nietoperze z rodzaju nocek *Myotis* spp. (nie oznaczane do gatunku), mroczek poźłocisty *E. nilssoni* i borowiaczek *N. leisleri*. Gatunki dominujące to *B. barbastellus* (31,6%), *N. noctula* (17,1%) i *P. pipistrellus* (15,8% Tab. 1).

Ogólna liczba stwierdzonych gatunków nietoperzy: co najmniej 9

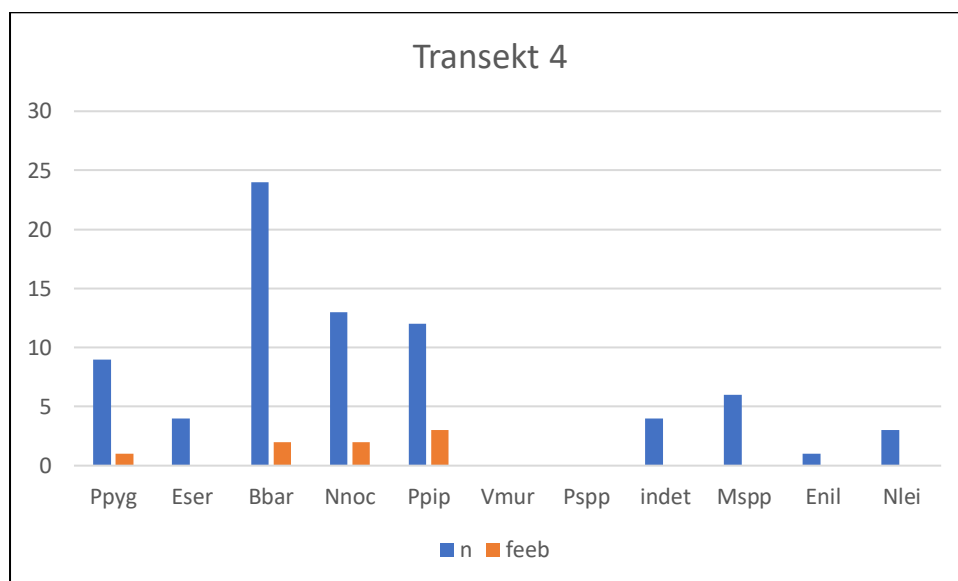
Liczba stwierdzonych gatunków nietoperzy z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej: 1.

Rejon, z którego pochodzą zarejestrowane nietoperze: z otaczających drzewostanów (*P. pygmaeus*, *B. barbastellus*, *N. noctula*, *N. leisleri*) oraz od strony najbliższej miejscowości (*E. serotinus*, *P. pipistrellus*, *V. murinus*, *E. nilssoni*). Uwagę zwraca wysoka obecność synantropijnego gatunku *P. pipistrellus*, tylko w niewielkim stopniu obecnego na pozostałych stanowiskach.

Charakterystyka stanowiska:

W drzewostanach dominuje świerk, sosna i dąb, występują również wydzielania z udziałem brzozy. Na stanowisku występują drzewostany w różnych klasach wiekowych, w tym również stuletnie, ale także znacznie młodsze (50 i mniej lat). Przez stanowisko przebiega droga 687, łącząca miejscowość Narewka z Hajnówką. Droga 687 stanowi również trasę przemieszczania się nietoperzy synantropijnych z miejscowości sąsiadujących ze stanowiskiem, a także pełni rolę żerowiska dla tych nietoperzy (gatunki związane z otwartymi przestrzeniami, przede wszystkim *E. serotinus* i *N. noctula*). Jednocześnie droga ta stanowi dla nich zagrożenie (nietoperze często padają ofiarą kolizji drogowych). Obecność w drzewostanach starych drzew liściastych oraz martwych świerków zwiększa z kolei obecność takich typowo leśnych gatunków, jak *B. barbastellus*. Stwierdzenie stosunkowo wysokiej aktywności *P. pipistrellus* świadczy o tym, że w sąsiedniej miejscowości znajduje się zapewne kolonia tego gatunku. Na stanowisku stwierdzono dominujące występowanie

gatunku z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej (*B. barbastellus*) będącego przedmiotem specjalnej ochrony na Obszarze Natura 2000 Puszcza Białowieska, w skład którego wchodzi badane stanowisko.



Ryc. 6. Aktywność nietoperzy na transekcie 4. n – łączna liczba przelotów, feeb – łączna liczba ataków na zdobycz (polowanie na owady)

Transekt 1		Transekt 2		Transekt 3		Transekt 4	
gatunek	%	gatunek	%	gatunek	%	gatunek	%
<i>P. pygmaeus</i>	12.5	<i>P. pygmaeus</i>	3.9	<i>P. pygmaeus</i>	12.8	<i>P. pygmaeus</i>	11.8
<i>E. serotinus</i>	32.5	<i>E. serotinus</i>	9.8	<i>E. serotinus</i>	35.9	<i>E. serotinus</i>	4.3
<i>B. barbastellus</i>	30.0	<i>B. barbastellus</i>	51.0	<i>B. barbastellus</i>	12.8	<i>B. barbastellus</i>	31.6
<i>N. noctula</i>	12.5	<i>N. noctula</i>	7.8	<i>N. noctula</i>	20.5	<i>N. noctula</i>	17.1
<i>P. pipistrellus</i>	2.5	<i>P. pipistrellus</i>	2.0	<i>P. pipistrellus</i>	2.6	<i>P. pipistrellus</i>	15.8
<i>V. murinus</i>	5.0	<i>V. murinus</i>	3.9	<i>V. murinus</i>	5.1	<i>V. murinus</i>	0
<i>Pipistrellus</i> spp.	2.5	<i>Pipistrellus</i> spp.	0	<i>Pipistrellus</i> spp.	0	<i>Pipistrellus</i> spp.	0
<i>Myotis</i> spp.	0	<i>Myotis</i> spp.	7.8	<i>Myotis</i> spp.	0	<i>Myotis</i> spp.	7.9
<i>E. nilssoni</i>	0	<i>E. nilssoni</i>	0	<i>E. nilssoni</i>	0	<i>E. nilssoni</i>	1.3
<i>N. leisleri</i>	0	<i>N. leisleri</i>	0	<i>N. leisleri</i>	0	<i>N. leisleri</i>	3.9
indet	2.5	indet	13.7	indet	10.3	indet	5.3

Tabela 1. Skład gatunkowy i proporcja (%) nietoperzy (mierzone liczbą zarejestrowanych przelotów), których aktywność zarejestrowano na transektach 1-4. *Pipistrellus* spp. – nietoperze z rodzaju *Pipistrellus* (karlik) nieoznaczone do poziomu gatunku, *Myotis* spp. – nietoperze z rodzaju *Myotis* (nocek) nieoznaczone do poziomu gatunku, indet – nietoperze

nieoznaczone. Pogrubieniem zaznaczono *B. barbastellus*, jako gatunek z zał. II Dyrektywy Siedliskowej („naturowy”).

Konkluzje

1. Stwierdzony skład gatunkowy nietoperzy i proporcje są zbliżone do wyników wcześniejszych, szerzej zakrojonych badań prowadzonych na większym obszarze Puszczy Białowieskiej (Rachwald et al. 2020). Różnice w proporcjach wynikają z różnic środowiskowych pomiędzy czterema stanowiskami, przy czym głównym czynnikiem wprowadzającym zróżnicowanie jest obecność otwartych przestrzeni (rębnie i odcinki dróg o większej szerokości), które sprzyjają występowaniu gatunków synantropijnych. W największym stopniu dotyczy to transektów 1 i 3.
2. Cechą wspólną wszystkich stanowisk jest znaczna obecność mopka zachodniego *B. barbastellus*, typowo leśnego gatunku nietoperza wymienionego w zał. II Dyrektywy Siedliskowej, który to gatunek stanowi przedmiot specjalnej ochrony na obszarze Natura 2000 Puszcza Białowieska (w którego skład wchodzi wszystkie badane stanowiska). Na wszystkich stanowiskach stwierdzono nie tylko występowanie tego gatunku, ale również jego aktywność żerową.
3. Obecna struktura gatunkowa, wiekowa i przestrzenna drzewostanów na wszystkich badanych stanowiskach, pomimo że w ciągu ubiegłych lat podlegała zmianom antropogenicznym, wciąż stanowi czynnik sprzyjający występowaniu tych rzadkich i chronionych zwierząt. Istotna jest zwłaszcza obecność starych oraz stojących martwych drzew liściastych i iglastych, w tym martwych świerków (Rachwald et al. in press). Na podstawie uzyskanych wyników należy przyjąć, że dokonywanie na tych obszarach działań polegających na usuwaniu starych i martwych drzew, a także prace polegające na sztucznym tworzeniu obszarów odkrytych (w wyniku stosowanych rębni), będą miały negatywny wpływ na populację nietoperzy z gatunków zamieszkujących lasy (w tym na populację mopka zachodniego) oraz będą prowadzić do większego wnikania na obszar lasu gatunków synantropijnych, nie związanych z tym środowiskiem (Rachwald et al. 2020). Wpływ taki byłby szkodliwy z punktu widzenia ochrony gatunku, jak również ochrony ekosystemu leśnego.

Cytowana literatura

Collins J. (Ed.), 2016. Bat Surveys for Professional Ecologists: Good Practice Guidelines, 3rd ed. The Bat Conservation Trust, London, UK, pp. 1–103.

Jüdes U. 1989. Analysis of the distribution of flying bats along line-transects. In: European bat Research 1987; Hanak J., Horacek I., Gaisler J., (Eds.); Charles University Press: Prague, Czech Republic, pp. 311–318.

Rachwald A., Boratyński J.S., Krawczyk J., Szurlej M., Nowakowski W.K. 2020. Natural and anthropogenic factors influencing the bat community in commercial tree stands in a temperate lowland forest of natural origin (Białowieża Forest). *Forest Ecology and Management*, 479, 118544, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118544>

Rachwald A., Ciesielski M., Szurlej M., Żmihorski M. (in press). Following the damage: increasing western barbastelle bat activity in bark beetle infested stands in Białowieża Primeval Forest. *Forest Ecology and Management*

Autor:

Dr hab. Alek Rachwald, prof. IBL
Zakład Ekologii Lasu
Instytut Badawczy Leśnictwa