

1. Historia ochrony nietoperzy w Międzyrzeckim Rejonie Umocnionym.

Zimowisko nietoperzy w podziemiach Centralnego Odcinka Frontu Umocnionego Łuku Odry i Warty (MRU) odkryli w 1974 roku studenci biologii z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu – śp. dr Zbigniew Urbańczyk, Elżbieta Bagrowska-Urbańczyk, prof. Wiesław Bogdanowicz i inni, a systematyczne badania nad nietoperzami zimującymi w podziemiach rozpoczęli już rok później.

W 1980 r. dzięki staraniom dr. Zbigniewa Urbańczyka 30% podziemnych korytarzy o powierzchni ok. 2,5 ha objęto ochroną jako rezerwat nietoperzy „Nietoperek” (Zarządzenie Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 11 sierpnia 1980 r., M.P. Nr 19, poz. 80). Dzięki jego zaangażowaniu, wspieranym przez prof. Bronisława W. Wołoszyna, założyciela Centrum Informacji Chiropterologicznej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie (CIC), który zorganizował kilka wizyt w rezerwacie nietoperzy dla chiropterologów z zagranicy, w 1991 roku wejścia do podziemi zostały po raz pierwszy zamknięte kratami zapobiegającymi płoszeniu nietoperzy w zimie.

Dopiero po 18. latach ochronę rozszerzono na całość systemu podziemnego włączając do rezerwatu 48,27 ha działek fortecznych znajdujących się na powierzchni i tworząc rezerwat przyrody „Nietoperek II” (Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 22 grudnia 1998 r., Dz. U. Nr 166, poz. 98). Następnie, na podstawie Ustawy z dnia 7 grudnia 2000 r. o zmianie Ustawy o Ochronie Przyrody dnia 16 stycznia 2002 r. Wojewoda Lubuski wydał obwieszczenie w sprawie ustalenia wykazu rezerwatów przyrody utworzonych do dnia 31 grudnia 1998 r. (Dz. Urz. Nr 12, poz. 144). W Rozporządzeniu tym rezerwaty „Nietoperek” i „Nietoperek II” zostały połączone w jeden rezerwat o nazwie „Nietoperek” o łącznej powierzchni 50,77 ha, obejmujący zarówno cały system podziemny jak i działki forteczne zlokalizowane na powierzchni.

Po wejściu naszego kraju do Unii Europejskiej, które nastąpiło 1 maja 2004 roku, Polska zgłosiła propozycję utworzenia specjalnego obszaru ochrony siedlisk Natura 2000 „Nietoperek”. Decyzją Komisji Europejskiej z dnia 13 listopada 2007 r. został on zatwierdzony jako obszar mający znaczenie dla Wspólnoty (PLH 080003) o całkowitej powierzchni wynoszącej 7 377,37 ha.

Na obszarze Natura 2000 „Nietoperek” chronione są nie tylko zimowiska nietoperzy, czyli system podziemny i bunkry na powierzchni, ale również żerowiska tych ssaków, takie jak bagna, lasy i jeziora. Chodzi o to, że jesienią nietoperze muszą zgromadzić zapasy tłuszczu żeby przetrwać zimę kiedy nie mogą żerować ponieważ brakuje owadów. To istotne, żeby nietoperze miały żerowiska jak najbliżej miejsc zimowania i nie traciły energii na przeloty między żerowiskami a miejscami zimowania.

© *Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem*

2. Aktualny stan prawny ochrony nietoperzy w M.R.U. - obowiązujące akty prawne.

Zgodnie z metodyką tworzenia obszarów Natura 2000 obowiązującą w całej Unii Europejskiej podstawowym źródłem informacji jest Standardowy Formularz Danych (SFD) (<https://n2k-ws.gdos.gov.pl/wyszukiwarkaN2k/webresources/pdf/PLH080003>) zawierający syntetyczny opis obszaru, jego granic, celów i przedmiotów ochrony, zagrożeń a także sposobów zarządzania ochroną wartości przyrodniczych obszaru.

Podstawą skutecznej ochrony są badania naukowe pozwalające zdobyć jak najszerszą wiedzę o przedmiotach ochrony, którymi w przypadku M.R.U. są nietoperze.

W rok po objęciu ochroną całych międzyrzeckich podziemi Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska z Warszawy we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym we Wrocławiu przygotowała projekt Planu Ochrony Rezerwatu „Nietoperek” oraz, 10 lat później, projekt

Planu Ochrony Obszaru NATURA 2000 „Nietoperek” (PLH080003). Prace nad tymi dokumentami obejmowały dwuletnie badania terenowe całych podziemi i ich otoczenia. Zdobyte wtedy informacje stały się podstawą do wydania przez Regionalną Dyрекcję Ochrony Środowiska W Gorzowie Wielkopolskim aktów prawnych regulujących sposoby ochrony nietoperzy w ich największym zimowisku w Polsce i jednym z 10. największych w Unii Europejskiej.

Do najważniejszych z nich należą:

1. Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gorzowie Wielkopolskim z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie ustanowienia planu ochrony dla rezerwatu przyrody „Nietoperek” (<http://dzienniki.luw.pl/legalact/2016/2369/>);
2. Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska W Gorzowie Wielkopolskim z dnia 22 sierpnia 2018 r w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Nietoperek PLH080003 (<http://dzienniki.luw.pl/legalact/2018/1906/>);
3. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA KLIMATU I ŚRODOWISKA z dnia 3 kwietnia 2023 r. w sprawie specjalnego obszaru ochrony siedlisk Nietoperek (PLH080003). (<http://dziennikustaw.gov.pl/D2023000100001.pdf>).

© Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem

3. Liczenia nietoperzy w obszarze Natura 2000 „Nietoperek” - cel i znaczenie

Podziemia obszaru Natura 2000 PLH080003 „Nietoperek” są jednym z 10. największych zimowisk nietoperzy w Unii Europejskiej i największym w środkowej i północnej Europie. Większe zimowiska znajdują się tylko na Bałkanach i w południowej Francji.

Podstawą prawną ochrony nietoperzy w naszym kraju jest Dyrektywa Rady 92/43/EWG (Dyrektywa Siedliskowa), których zapisy zostały implementowane do polskiego systemu prawnego, a w szczególności do ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dziennik Ustaw z 2015 r. poz. 1651, z późniejszymi zmianami) oraz do wydanego na podstawie art. 49 ustawy rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. z 2022 r. poz. 2380).

Z tych aktów prawnych wynika jednoznacznie, że monitoring przyrodniczy jest obowiązkiem każdego kraju wchodzącego w skład Unii Europejskiej. Z tego powodu we wszystkich krajach UE monitorowany jest stan ochrony gatunków i siedlisk przyrodniczych, a co 6 lat przygotowywane są sprawozdania dla Komisji Europejskiej zawierające informacje na temat aktualnego stanu ochrony chronionych gatunków, do których zaliczamy wszystkie europejskie nietoperze, oraz chronionych siedlisk przyrodniczych takich jak stare lasy, tereny podmokłe, wydmy, górskie łąki i wiele innych. Komisja zbiera raporty ze wszystkich krajów członkowskich i planuje ochronę poszczególnych gatunków i siedlisk w całej Unii oraz asygnuje na to odpowiednie środki finansowe. Najważniejszym celem monitoringu jest wczesne wykrycie przypadków spadku liczebności chronionych gatunków i/lub zmniejszania się powierzchni ich zasięgów, co umożliwia wczesne zapobieganie tym zagrożeniom poprzez planowanie odpowiednich działań ochronnych.

Z punktu widzenia ochrony nietoperzy głównym i najważniejszym projektem realizowanym w „Nietoperku” jest monitoring zmian liczebności zimujących populacji nietoperzy. Na podstawie jego wyników jesteśmy w stanie określić stan ochrony poszczególnych gatunków, w szczególności czterech z nich wymienionych w załączniku II Dyrektywy Siedliskowej, dla których ochrony został utworzony obszar Natura 2000 „Nietoperek” tj. mopka zachodniego (*Barbastella barbastellus*), nocka dużego (*Myotis myotis*), nocka łydkowłosego (*Myotis dasycneme*) i nocka Bechsteina (*Myotis bechsteinii*).

Zimowe spisy nietoperzy w „Nietoperku” zostały rozpoczęte przez dr. Zbigniewa Urbańczyka i odbywały się w latach 1985 – 1995. Były one organizowane w różnych miesiącach sezonu zimowego i trwały od 2 do 4 dni.

W 1999 roku, po czteroletniej przerwie, zostały wznowione i do dziś są częścią działalności naukowej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu prowadzonej we współpracy z chiropterologami z Polski i z zagranicy oraz państwowymi instytucjami takimi jak Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gorzowie Wielkopolskim, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Warszawie, Gmina Lubrza, Gmina Międzyrzecz i przede wszystkim Muzeum Fortyfikacji i Nietoperzy w Pniewie. Przedstawiciele Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Gorzowie Wielkopolskim oraz **Muzeum Fortyfikacji i Nietoperzy w Pniewie**, uczestniczą w liczeniach co roku.

© Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem

4. Liczenia nietoperzy w obszarze Natura 2000 „Nietoperek” - metodyka badań.

W latach 1999 – 2004 zimowe liczenia odbywały się co dwa lata, a od 2005 r. corocznie. Biorąc pod uwagę wrażliwość nietoperzy na niepokojenie w okresie hibernacji, wysokie energetyczne koszty niespontanicznych wybudzeń ze snu zimowego spowodowanych obecnością ludzi w podziemiach, oraz fakt, że aktywność obudzonych nietoperzy jest wyższa niż normalna przez 2,5–8,5 godzin po wejściu obserwatorów do podziemi, od 1999 roku zimowe liczenia są przeprowadzane w ciągu jednego dnia, przez 8 godzin, od wschodu do zachodu słońca. Różne gatunki nietoperzy zlatują się do międzyrzeckich podziemi od połowy sierpnia do listopada lub nawet do początku grudnia. Z tego powodu coroczne liczenia odbywają się w połowie stycznia, kiedy w podziemiach zimują wszystkie gatunki i ich liczebność jest największa.

Dzięki ścisłemu przestrzeganiu tych założeń, wyniki zbierane w poszczególnych latach są w pełni porównywalne oraz możliwe jest uniknięcie błędu wynikającego z wielokrotnego liczenia aktywnych osobników, które mogą zmieniać miejsca pobytu w zimowisku w wyniku płoszenia, które jest nieuchronne w czasie liczenia. Dodatkowo, jest to korzystne dla nietoperzy, ponieważ minimalizuje czas ich niepokojenia podczas liczenia do niezbędnego minimum. Z wymienionych wyżej powodów coroczne liczenia zimowe wymagają każdorazowo osobnego zezwolenia Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Gorzowie Wielkopolskim lub Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Warszawie.

Aby policzyć ok. 40 000 nietoperzy w 32 km tuneli w ciągu ośmiu godzin, system podziemny został podzielony na dziewięć sekcji, a każda z nich na mniejsze odcinki. Nietoperze liczone są jednocześnie przez 40. doświadczonych chiropterologów podzielonych na dziewięć grup, po jednej na każdą sekcję. Tradycyjnie, kierownikami 9. grup liczących nietoperze są najbardziej doświadczeni badacze nietoperzy, zawsze jest to jedna osoba z Polski i jedna z zagranicy, znający system podziemny, którzy odpowiadają za organizację liczenia w sekcji i oznaczanie gatunków. Aby uzyskać w pełni porównywalne wyniki w kolejnych latach, metodyka wymaga, aby liczenia były prowadzone przez obserwatorów z wcześniejszym doświadczeniem w liczeniu nietoperzy w poszczególnych sekcjach. Założenie to zwiększa dokładność liczeń i porównywalność wyników, ponieważ niektóre nietoperze z roku na rok zimują w tych samych miejscach, takich jak szczeliny, głębokie nisze lub rury wentylacyjne, których położenie znają kierownicy grup.

W celu maksymalnego zminimalizowania negatywnego wpływu badań na zimujące nietoperze podczas corocznych liczeń nietoperze są oznaczane do gatunku bez ich chwytania. Stwarza to jednak pewien problem, ponieważ nocka wąsatka (*Myotis mystacinus*) i nocka Brandta (*Myotis brandtii*) nie można odróżnić od siebie jedynie na podstawie cech widocznych z daleka, tj. bez szkodliwego dla nich chwytania, i z tego powodu w czasie liczeń są traktowane jako para gatunków (*M. mystacinus*/*M. brandtii*).

Duże skupienia nocków dużych i mopków zachodnich są fotografowane, a po zakończeniu liczenia nietoperze tworzące skupienia są liczone na zdjęciach wyświetlonych i powiększonych na ekranie komputerów. Nietoperze zimujące w głębokich szczelinach lub

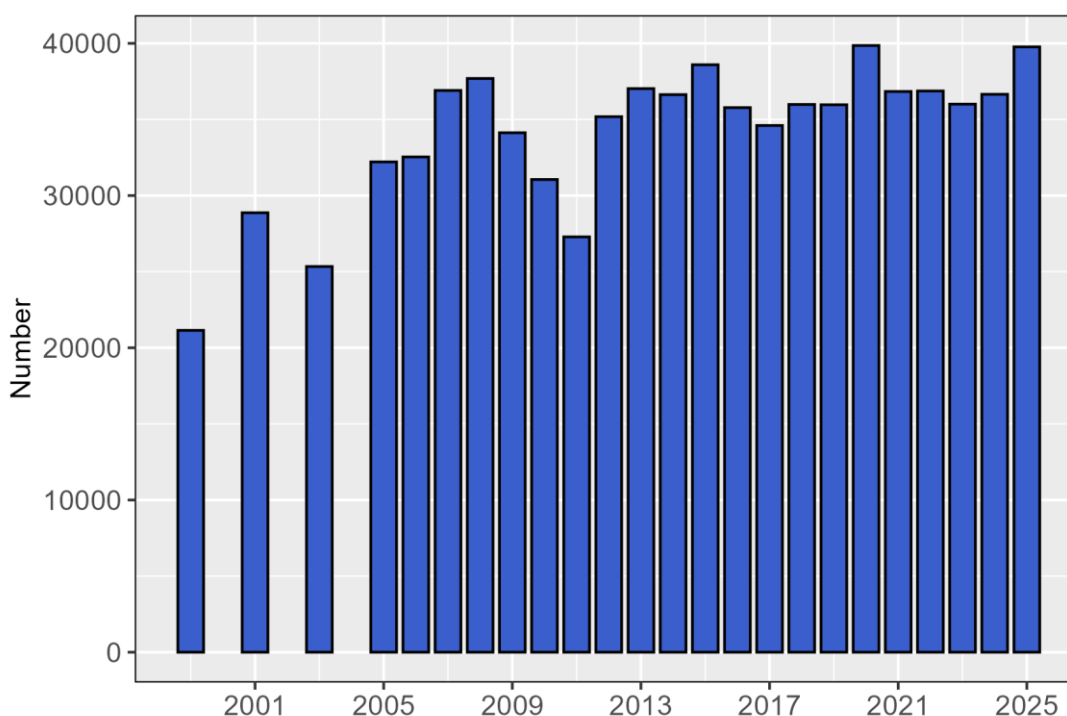
za załomami ścian i stropów są liczone i oznaczane do gatunku za pomocą przenośnych lusterek umieszczonych na teleskopowych wysięgnikach. W przypadku konieczności odczytania numeru obrączki bez budzenia nietoperza lub oznaczenia gatunku z bliższej odległości stosowane są przenośne aluminiowe drabiny. Nietoperze oznaczone tylko do rodzaju, a nie do gatunku, stanowią mniej niż 0,25% ogólnej liczby wszystkich policzonych osobników.

© Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem

5. Liczenia nietoperzy w obszarze Natura 2000 „Nietoperek” - wyniki.

Maksymalna liczebność nietoperzy w podziemiach Centralnego Odcinka Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego została stwierdzona 11 stycznia 2025 roku i wynosiła 39 768 osobników, a w 14. wolnostojących obiektach naziemnych (wolnostojących bunkrach) zlokalizowanych na obszarze Natura 2000 „Nietoperek” stwierdzono łącznie 527 zimujących nietoperzy. Tak więc, w tym rekordowym roku łączna liczebność tych ssaków wyniosła 40 295 osobników należących do 10 gatunków oraz pary gatunków: nocek wąsatek i nocek Brandta.

Ryc. 1. Zmiany liczebności wszystkich gatunków nietoperzy w podziemiach Centralnego Odcinka Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego w latach 1999-2025.



© Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem

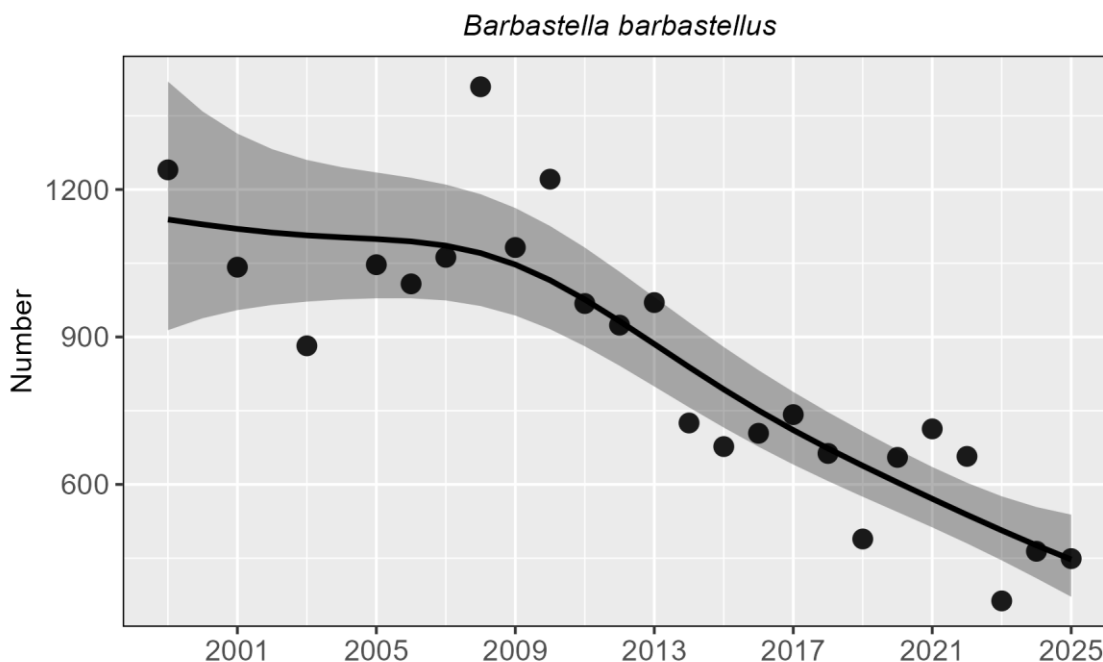
Przedstawione wyżej wyniki pokazują, że od 2012 roku liczebność nietoperzy w międzyrzeckich podziemiach jest stabilna, co dobrze świadczy o skuteczności ich ochrony, w szczególności o coraz bardziej skutecznym zabezpieczeniu kratami północnej części podziemi położonych w Gminie Międzyrzecz, gdzie zimuje ok. 95% wszystkich liczonych nietoperzy. Widoczne na wykresie niewielkie fluktuacje liczebności są najprawdopodobniej spowodowane różnicami temperatur na zewnątrz podziemi w czasie poszczególnych liczeń. Wysokie temperatury powodują zwiększenie aktywności owadów i w konsekwencji

umożliwiają nietoperzom żerowanie w zimie. Zapewne z tego powodu nietoperzy jest wtedy mniej w głównym systemie podziemnym (Ryc. 1).

Wyniki liczeń przeprowadzonych zarówno w głównym systemie podziemnym jak i w obiektach wolnostojących na obszarze Natura 2000 „Nietoperek” wykazują bardzo silny wpływ zmian klimatu na zimowanie tych ssaków. Globalne ocieplenie jest faktem, jednak nie do końca rozumiemy jak wpływa ono na naszą przyrodę i musimy się tego jak najszybciej dowiedzieć, żeby starać się osłabić jego wpływ na ekosystemy.

Dane z liczeń wykazują istotny statystycznie spadek liczebności tzw. zimnolubnych gatunków nietoperzy, takich jak mopek zachodni (*Barbastella barbastellus*) (Ryc. 2) i gacek brunatny (*Plecotus auritus*). Gatunki te muszą zimować w niskich temperaturach (3-5 °C), a takie coraz trudniej znaleźć w głównym systemie podziemnym. Skoro temperatura na zewnątrz podziemi wzrosła w ostatnich latach o ok. 2,5 °C to również 30 m pod ziemią zrobiło się za ciepło dla zimnolubnych gatunków nietoperzy.

Ryc. 2. Zmiany liczebności mopka zachodniego (*Barbastella barbastellus*) w podziemiach Centralnego Odcinka Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego w latach 1999-2025.



© Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem

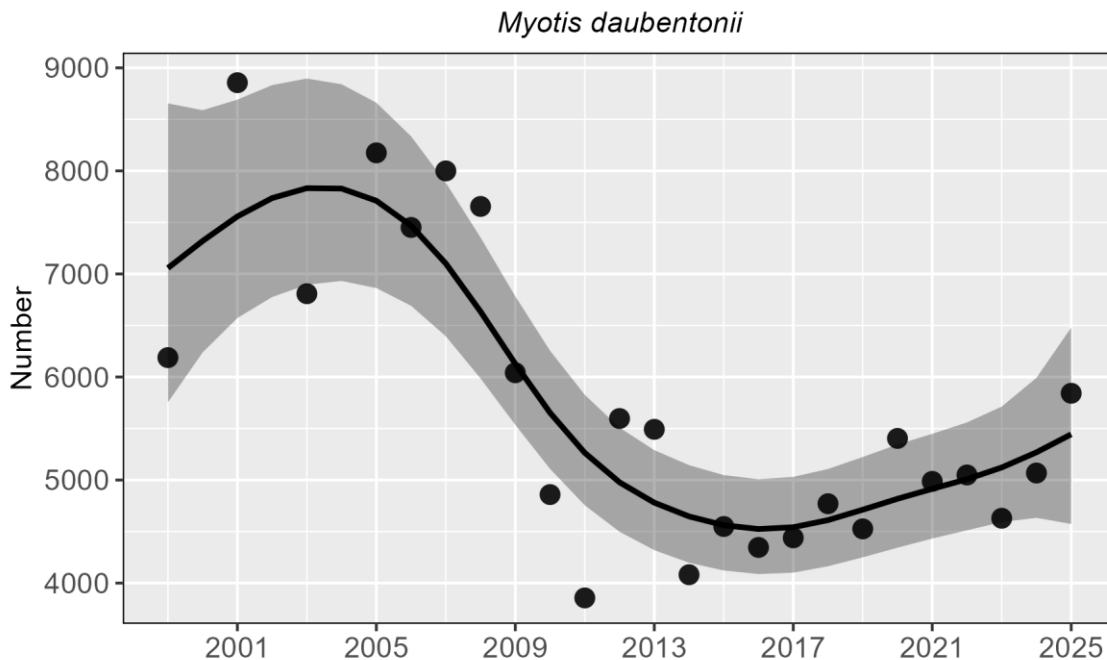
Musimy dowiedzieć się czy te gatunki po prostu wymierają, migrują na północ czy też znalazły sobie inne zimniejsze miejsca w których mogą przezimować. Badania nad hibernacją mopka zachodniego (<https://doi.org/10.1038/s41598-020-80720-4>) wykazały, że zamiast zimować w zbyt ciepłych podziemiach gatunek ten przenosi się do chłodniejszych i słabiej izolowanych termicznie bunkrów na powierzchni.

Z nockiem rudym (*Myotis daubentonii*), który nie jest gatunkiem zimnolubnym a jego liczebność spada (Ryc. 3), sprawa jest jeszcze bardziej skomplikowana. Być może gatunek ten żeruje w zimie i korzysta z niezamarzniętych zbiorników wodnych nad którymi w nocy poluje na owady a dnię spędza w bunkrach, studniach i dziuplach drzew? Te hipotezy robocze obecnie testujemy w czasie badań terenowych.

W międzyrzeckich podziemiach zimują również gatunki ciepłolubne takie jak nocek duży (*Myotis myotis*) (Ryc. 4) i nocek Natterera (*Myotis nattereri*) u których obserwujemy stały wzrost liczebności i które wyraźnie skorzystały na globalnym ociepleniu, tak więc wpływ tego zjawiska na nietoperze zależy od gatunku i nie jest to tzw. „prosty obrazek”. Gatunki

ciepłolubne są przystosowane do zimowania w wysokich temperaturach (7 - 10 °C) i część z nich pochodzi z południowej, cieplejszej części Europy.

Ryc. 3. Zmiany liczebności norka rudego (*Myotis daubentonii*) w podziemiach Centralnego Odcinka Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego w latach 1999-2025.

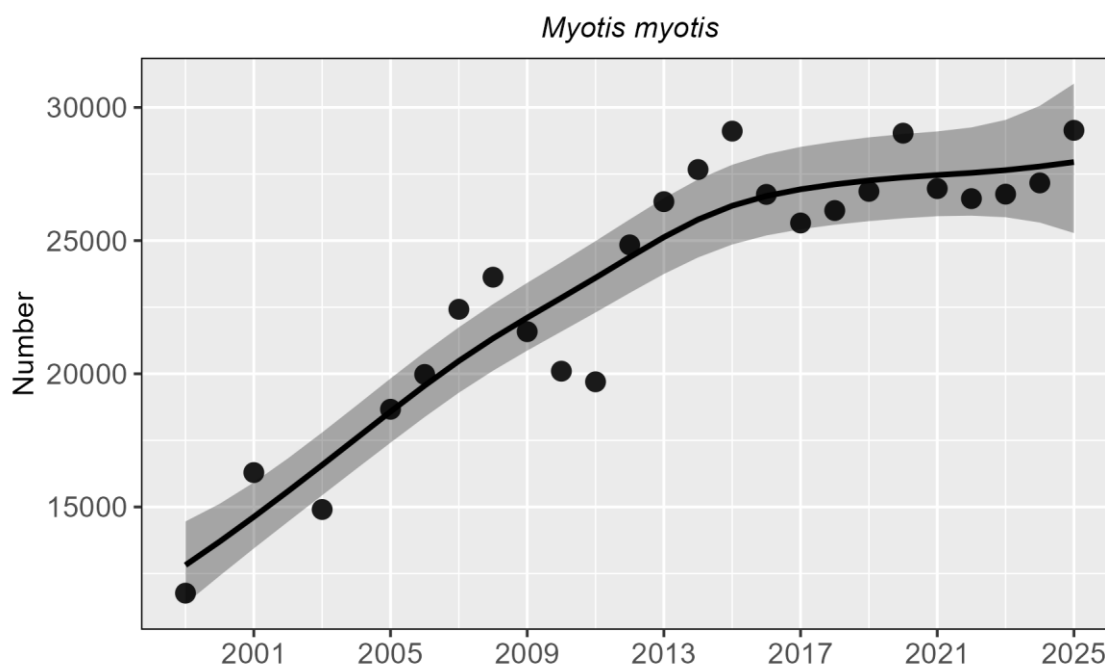


© Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem

Nietoperzem którego liczebność rośnie nieprzerwanie od 1999 roku jest norek duży (*Myotis myotis*) (Ryc. 4).

Dodatkowo w czasie badań zaobserwowaliśmy postępujące pogarszanie się jakości zimowych siedlisk nietoperzy spowodowane przede wszystkim wysychaniem podziemi związanym z obniżaniem się poziomu wód gruntowych pod wpływem globalnego ocieplenia.

Ryc. 4. Zmiany liczebności nocka dużego (*Myotis myotis*) w podziemiach Centralnego Odcinka Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego w latach 1999-2025.



© Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem

Liczebność wszystkich gatunków nietoperzy zimujących w podziemiach MRU w ostatniej dekadzie (Ryc. 1) była bardzo podobna, jednak ich rozmieszczenie w podziemiach znacznie się zmieniło. W południowej, suchszej, części podziemi zimuje mniej osobników, podczas gdy na północy systemu, gdzie wilgotność powietrza jest większa, obserwujemy ich znacznie więcej. Obecnie w środkowej i północnej części podziemi znajdującej się w Gminie Międzyrzecz i zarządzanej przez **Muzeum Fortyfikacji i Nietoperzy w Pniewie** zimuje ok. 95% wszystkich liczonych nietoperzy.

© Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem

6. Inne badania nietoperzy w obszarze Natura 2000 „Nietoperek”.

Coroczny monitoring liczebności nietoperzy prowadzony w podziemiach obszaru Natura 2000 „Nietoperek” we współpracy z **Muzeum Fortyfikacji i Nietoperzy w Pniewie** oraz Panią Beatą Studzińską (gmina Lubrza), jest najważniejszym programem badawczym, jednak dla lepszego zrozumienia i interpretacji wyników badań monitoringowych konieczne są również inne projekty badawcze.

Jednym z nich jest projekt obejmujący rejestrację zmian temperatury i względnej wilgotności powietrza w podziemiach przez cały rok, realizowany przez chiropterologów z Uniwersytetu w Antwerpii (Belgia) we współpracy z Muzeum Przyrodniczym we Wrocławiu i Instytutem Badawczym Leśnictwa w Warszawie. Dotychczas większość publikowanych danych dotyczących warunków mikroklimatycznych wybieranych przez zimujące nietoperze opierała się na pojedynczych pomiarach i nie uwzględniała różnic w temperaturach wybieranych w różnych miesiącach sezonu zimowego, czyli tak zwanej zmienności wewnątrzsezonowej. Zarówno w głównym systemie podziemnym, jak i w bunkrach zainstalowano dużą liczbę automatycznych rejestratorów temperatury i wilgotności (loggerów), w celu stałego monitorowania temperatury i wilgotności w miejscach zimowania nietoperzy. Oprócz liczeń styczniowych, nietoperze były liczone również w listopadzie i marcu w celu połączenia danych mikroklimatycznych z liczebnością tych ssaków i ich składem gatunkowym w poszczególnych częściach podziemi.

Opracowany w wyniku tych badań matematyczny model służy do pogłębienia naszej wiedzy na temat wyboru warunków mikroklimatycznych przez hibernujące nietoperze w ciągu całego sezonu zimowego tj. od listopada do kwietnia. Umożliwia on także dalsze badania nad wpływem globalnego ocieplenia na hibernację tych ssaków, budowę i właściwe zagospodarowanie sztucznych zimowisk budowanych lub adaptowanych specjalnie dla nietoperzy oraz na lepsze zrozumienie i interpretację trendów zmian liczebności populacji gatunków obserwowanych w „Nietoperku” od 1999 roku.

W pierwszych latach monitoringu nietoperze nie były liczone w 14. wolnostojących obiektach naziemnych (bunkrach) znajdujących się na obszarze Natura 2000 „Nietoperek”. Dopiero od 2007 roku dzięki inicjatywie Fonsa Bongersa z Holandii oraz Ralfa Gyselinsa i Luca de Bruyna z Belgii ta część badań prowadzona jest przez organizowane przez nich zespoły. Nasi współpracownicy z tych krajów mają duże doświadczenie w liczeniu nietoperzy w małych bunkrach znajdujących się na linii umocnień zwanej „Wałem Atlantyckim”, zbudowanej przez Niemców w czasie II Wojny Światowej. Dokładność liczenia nietoperzy w bunkrach przez holendersko-belgijski zespół została zweryfikowana gdy w latach 2014 i 2015 nietoperze w międzyrzeckich bunkrach zostały policzone przez inny zespół chiropterologów. Okazało się, że w 14. bunkrach odnotowano obecność ok. 150 nietoperzy co oznaczało spadek o 50% w porównaniu z wynikami notowanymi w latach poprzednich. Jednak w kolejnych latach, kiedy nietoperze w bunkrach były ponownie liczone przez holendersko-belgijskie zespoły, liczebność ta powróciła do poprzedniego stanu wynoszącego 300–400 osobników i ponad 500 w 2025 r.

W 2014 r. w „Nietoperku” po raz pierwszy odkryto obecność pasożytniczego grzyba *Pseudogymnoascus destructans*, wywołującego u nietoperzy tzw. „Chorobę Białego Nosa” (ang. *White Nose Syndrome*). Biorąc pod uwagę stały i gwałtowny spadek zimującej populacji nocka rudego (*Myotis daubentonii*) zaczęliśmy się zastanawiać czy jego przyczyną nie może być obecność tego pasożytniczego grzyba. We wrześniu 2014 r. zaprosiliśmy do współpracy chiropterologów z Czech (z Uniwersytetu Nauk Weterynaryjnych oraz Czeskiej Akademii Nauk w Brnie) – specjalistów od tego zagadnienia. Wyniki kilkuletnich badań wykazały, że *P. destructans* nie może być traktowany jako czynnik odpowiedzialny za ten spadek. Okazało się ponadto, że nocek duży (*M. myotis*), którego liczebność wzrasta w podziemiach stale od 1999 r. wykazywał największy stopień zarażenia tym patogenem. Wyniki tych badań można znaleźć w wybranych publikacjach w zakładce „Dla zainteresowanych”.

W okresie od sierpnia do października ma miejsce okres godowy nietoperzy nazywany rojeniem (ang. *swarming*). W głównym systemie podziemnym i w obiektach wolnostojących stwierdzono jesienne rojenie aż 9 gatunków nietoperzy. Badania nad jesiennym rojeniem przeprowadzono od sierpnia do początku października w pobliżu dwóch wejść do głównego systemu fortyfikacji. Łącznie w czasie 32 nocy odłowiono w sieci 3265 nietoperzy z 13 gatunków. Oznaczono ich płeć, wiek, zważono, zmierzono długość przedramienia i określono ich status reprodukcyjny. W czasie badań odłowiono ponad 140 nocków Bechsteina, podczas gdy największa liczba zimujących osobników wynosiła zaledwie 48 osobników. Wyniki te są zgodne z innymi badaniami prowadzonymi w Europie i sugerują, że albo „Nietoperek” jest tylko przystankiem podczas migracji do innych nieznanych zimowisk, albo mamy do czynienia ze znacznym niedoszacowaniem zimującej populacji tego gatunku.

Liczebność, schronienia i żerowiska nietoperzy na obszarze Natura 2000 „Nietoperek” w okresie letnim są nadal słabo poznane. Badania radiotelemetryczne, polegające na przyklejaniu nietoperzom nadajników które samoczynnie odpadają po około trzech tygodniach wykazały, że samice nocka dużego z kolonii rozrodzkiej zlokalizowanej w południowej części systemu podziemnego w obiekcie A2 (2580) (Pętla Boryszyńska, Gmina Lubrza) latały 14 km na północny-zachód na żerowiska położone w lasach bukowych na obszarze Natura 2000 „Buczyny Łagowsko-Sulęcińskie”. Województwo

lubuskie charakteryzuje się najwyższą lesistością w Polsce (49,3%) przy średniej dla naszego kraju wynoszącej 29,5%, co sprzyja gatunkom nietoperzy związanym z lasami, do których należy większość gatunków zimujących w międzyrzeckich podziemiach.

W ostatnich latach w lasach łęgowych koło miejscowości Pieski odłowiono karmiące samice mopka zachodniego. Był to pierwszy przypadek rozrodu tego gatunku na obszarze Natura 2000 „Nietoperek”. Ponadto udało się ostatnio stwierdzić rozród borowiaczka (*Nyctalus leisleri*), odnotowany dotychczas tylko raz w województwie lubuskim. Te wstępne obserwacje wskazują na potrzebę dalszych badań w okresie letnim w celu uzupełnienia danych gromadzonych przez lata tylko w okresie jesiennym i zimowym.

Najnowszy projekt Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu realizowany we współpracy z Instytutem Biologii Kręgowców Czeskiej Akademii Nauk w Brnie rozpoczęty w 2025 r. w międzyrzeckich podziemiach dotyczy energetycznych kosztów przebudzeń nietoperzy ze stanu hibernacji (torporu hibernacyjnego). Tak zwane spontaniczne przebudzenia są konieczne z przyczyn fizjologicznych, jednocześnie stanowią one najbardziej kosztowny energetycznie składnik snu zimowego obejmujący nawet 80% całkowitych kosztów przetrwania zimy. Obecność ludzi w zimowiskach nietoperzy powoduje dodatkowe, tzw. niespontaniczne przebudzenia, obciążające i tak już napięty budżet energetyczny tych ssaków. Dotychczas jednak zbyt mało wiadomo jak silny jest wpływ dodatkowych przebudzeń na nietoperze i z tego powodu badania nad tym zagadnieniem mają kluczowe znaczenie zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia. Wyniki tych badań pozwolą na modelowanie budżetów energetycznych zimujących nietoperzy i będą wykorzystane w czynnej ochronie tych ssaków, ponieważ dostarczą argumentów za ograniczeniem (lub dopuszczeniem) ruchu turystycznego w miejscach zimowania nietoperzy.

W badaniach uczestniczyło **Muzeum Fortyfikacji i Nietoperzy w Pniewie** dzieląc się z chiropterologami swoją wiedzą i doświadczeniem w zakresie hibernacji nietoperzy w Międzyrzeckim Rejonie Umocnionym.

Institute of Vertebrate Biology
of the Czech Academy of Sciences
Květná 8, 603 65 Brno, Czech Republic

Phone: +420-543 422 540 Fax: +420-543 211 346 e-mail: ubo@ivb.cz



To: **Mr. Leszek Lisiecki**

Dyrektor Muzeum Fortyfikacji i Neitoperzy

Pniewo 1, 66-300 Międzyrzecz

Poland

Brno, 10th March 2025

Letter of acknowledgement

Dear Mr. Lisiecki,

I would like to thank you and your colleagues from the Museum of Fortifications and Bats in Pniewo for your very important help and support. The fieldwork realized during the last week will allow us to expand our hibernation research and possibly bat conservation including this important hibernaculum.

We tried to minimise disturbance of hibernating bats, while maintaining their protection and obtaining relevant data for statistical analysis. As a result, fieldwork continued late into the night, and we thank you for your willingness to accommodate our requests.

To conclude, our bat research at locality "Nietoperek", carried out in close cooperation with Dr Tomasz Kokurewicz, will not be possible without your understanding. Thank you.

Looking forward our future cooperation.

Respectfully,

Assoc. Prof. Jan Zukal

Senior Researcher of the Institute of Vertebrate Biology CAS

Ten krótki przegląd wyników dotychczas przeprowadzonych obserwacji pokazuje jak wciąż mało wiemy o nietoperzach Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego i wskazuje na potrzebę dalszych badań, które zostaną wykorzystane w czynnej ochronie tych zwierząt. Szczegółowe wyniki badań można znaleźć w wybranych publikacjach umieszczonych w zakładce „Dla zainteresowanych”

© *Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem*

7. Zrównoważone udostępnianie podziemi Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego dla ruchu turystycznego, edukacja ekologiczna i współpraca Muzeum Fortyfikacji i Nietoperzy w Pniewie z Uniwersytetem Przyrodniczym we Wrocławiu oraz innymi instytucjami naukowymi.

W Unii Europejskiej wszystkie gatunki nietoperzy są objęte ścisłą ochroną. Badania obejmujące płoszenie i niepokojenie nietoperzy w czasie snu zimowego oraz ich chwytywanie należą do tak zwanych „czynności zabronionych” w stosunku do gatunków chronionych.

Z tego powodu wchodzenie do rezerwatu „Nietoperek” w okresie zimowania nietoperzy tj. od 15 października do 15 kwietnia, na przykład w celu przeprowadzenia corocznego liczenia zimujących nietoperzy, powodującego niestety ich płoszenie i niepokojenie w czasie snu zimowego, a także ich chwytywanie w celu przeprowadzenia innych badań, wymagają każdorazowo specjalnego zezwolenia Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Gorzowie Wielkopolskim lub Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Warszawie.

Jednym z głównych problemów ochrony nietoperzy w "Nietoperku" jest wzrost intensywności ruchu turystycznego pod ziemią. Międzyrzecki Rejon Umocniony to z jednej strony znany i najlepiej zachowany w Europie system fortyfikacji z okresu II wojny światowej, który budzi zainteresowanie historyków, miłośników fortyfikacji i turystów, z drugiej strony jest jednym z największych zimowisk nietoperzy w Unii Europejskiej, który jest chroniony jako obszar Natura 2000. Obecnie podziemne korytarze są zamknięte dla turystów od 15 października do 15 kwietnia w celu ochrony zimujących nietoperzy. Rosnące zainteresowanie fortyfikacjami turystów krajowych i zagranicznych oraz rozbudowa infrastruktury turystycznej mogą w dalszej perspektywie czasowej skutkować zwiększeniem niepokojenia nietoperzy, z drugiej strony jednak rozwój turystyki jest ważnym elementem rozwoju gospodarczego regionu.

Zdaniem chiropterologów ten fundamentalny konflikt interesów musi zostać rozwiązany na podstawie obowiązujących przepisów prawnych w zakresie ochrony przyrody popartych badaniami przeprowadzanymi na miejscu, we współpracy z **Muzeum Fortyfikacji i Nietoperzy w Pniewie**, oraz w drodze negocjacji ze społecznościami lokalnymi oraz gminami Międzyrzecz i Lubrza, które są właścicielami podziemi.

Aby ustalenia dotyczące ochrony nietoperzy były skuteczne i trwałe, społeczność i władze lokalne muszą zrozumieć celowość i zaakceptować środki, które wdramy w celu ochrony nietoperzy. Z tego powodu chiropterolodzy są w kontakcie ze społecznościami lokalnymi, rozmawiając z nimi o konieczności ochrony nietoperzy, statusie prawnym zagrożonych gatunków i ich roli w utrzymaniu równowagi w ekosystemach, ze szczególnym uwzględnieniem „usług środowiskowych” świadczonych przez nietoperze, takich jak zwalczanie szkodników w rolnictwie i leśnictwie oraz owadów uciążliwych dla człowieka.

Rozwój turystyki stawia przed organizacjami i instytucjami odpowiedzialnymi za ochronę tego wyjątkowego miejsca zimowania nietoperzy nowe wyzwania, zwłaszcza że nasza

wiedza na temat wykorzystania go przez nietoperze poza okresem hibernacji jest wciąż bardzo ograniczona.

Przykładem dobrej praktyki w tym zakresie były badania przeprowadzone na 4-kilometrowym odcinku tuneli w okresie od 8 kwietnia do 14 października 2017 r., (Apoznański, G., T. Kokurewicz, M. Rusiński, M. Górski. 2018. *Zmiany liczebności nietoperzy w podziemiach obszaru Natura 2000 PLH 080003 "Nietoperek" poza okresem hibernacji i problemy ochrony największego zimowiska tych ssaków w Polsce. Przegląd Przyrodniczy*, 29(3): 47–55.) obejmujące 10 jednodniowych kontroli i mające na celu oszacowanie wykorzystania podziemi przez nietoperze poza okresem hibernacji. Od września do października zaobserwowaliśmy duży wzrost liczebności nietoperzy (22 września - 317 nietoperzy; 14 października - 2007 nietoperzy). Badania te są modelowym przykładem pogodzenia ochrony nietoperzy z podziemną turystyką w ramach strategii zrównoważonego rozwoju. W wyniku tych badań udało się zaplanować budowę i uruchomienie kolejki podziemnej na trasie turystycznej w Pniewie w sposób nie powodujący szkód przyrodniczych dla nietoperzy – przedmiotów ochrony obszaru Natura 2000.

Oprócz legalnej i zorganizowanej turystyki Centralny Odcinek Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego jest odwiedzany przez miłośników fortyfikacji którzy wciąż poszukują w nich zaginionych skarbów i militariów. Niestety często się zdarza, że niektórzy z nich włamują się do systemu uszkadzając kraty, aby zimą nielegalnie odwiedzać podziemia, oraz niszczą ściany i stropy korytarzy w poszukiwaniu ukrytych skarbów. Takie działania powodują zmianę stosunków wodnych, osuszanie podziemi i osłabienie konstrukcji korytarzy. W świetle obowiązujących przepisów prawnych działania te powinny być traktowane jako niszczenie siedlisk chronionych gatunków i powinny być skutecznie ścigane przez Policję. Na szczęście dzięki aktywności społeczności lokalnych, zwłaszcza **Muzeum Fortyfikacji i Nietoperzy w Pniewie** intensywność nielegalnej turystyki zmniejsza się z roku na rok. Najlepszym tego przykładem jest fakt, że przez trzy ostatnie styczniowe liczenia nietoperzy nie spotkaliśmy w podziemiach ani jednej grupy nielegalnych turystów.

Muzeum Fortyfikacji i Nietoperzy w Pniewie we współpracy z chiropterologami i studentami z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu prowadzi edukację ekologiczną dotyczącą ochrony nietoperzy.

W 2023 roku przygotowaliśmy wspólnie część wystawy dotyczącą nietoperzy w nowym pawilonie w Muzeum. Chiropterolodzy z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu przygotowali scenariusz wystawy, zapewnili okazy i ich opisy oraz opracowali multimedialną część wystawy umożliwiającą zwiedzającym samodzielne wyszukiwanie informacji o nietoperzach w przygotowanym programie komputerowym.

Muzeum Fortyfikacji i Nietoperzy w Pniewie we współpracy z chiropterologami i studentami z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu bierze udział w realizacji międzynarodowego grantu InterReg (<https://lpv.mittlere-oder.de/index.php/projekte-aktuell/50-gatunki-viadrina-arten.html>) dotyczącego ochrony nietoperzy w Polsce i w Niemczech.

Projekt ten obejmuje poprawę zabezpieczenia rezerwatu „Nietoperek” przed nielegalną turystyką poprzez budowę krat w systemie podziemnym, rozbudowę monitoringu wizyjnego w celu zabezpieczenie nowych i istniejących krat, monitorowanie zmian mikroklimatu w podziemiach oraz edukację ekologiczną.

8. Dla zainteresowanych...

Na szczęście nietoperze mają wielu oddanych przyjaciół. We wszystkich europejskich krajach powstały towarzystwa ochrony nietoperzy, zrzeszające wiele tysięcy członków. Są to prężnie działające organizacje, których celem jest zapewnienie tym zwierzętom możliwości przetrwania w zmieniającym się środowisku. Niezbędnym warunkiem prowadzenia skutecznych działań ochronnych są badania naukowe, które organizacje te inicjują i wspierają.

W Polsce od prawie 40. lat rozwija się ruch badaczy nietoperzy, zrzeszający amatorów oraz biologów, dla których nietoperze są niezwykle interesującym i słabo poznanym obiektem badań.

Dla chiropterologów, czyli biologów badających te ssaki, oraz dla entuzjastów nietoperzy, którzy zwykle pomagają w takich badaniach, są one pasjonującą przygodą, połączoną z radością odkrywania tajemnic przyrody. W większości miast w Polsce działają grupy badaczy nietoperzy, otwarte dla wszystkich, którzy swój wolny czas chcieliby poświęcić tym wyjątkowym zwierzętom.

Jestem przekonany, że doskonale poradzicie sobie ze znalezieniem osób, stowarzyszeń i instytucji zajmujących się nietoperzami zawodowo lub amatorsko - przecież Internet wie wszystko :)

Wybrane publikacje dotyczące nietoperzy Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego

Apoznański, G., Sánchez-Navarro, S., Kokurewicz, T., Pettersson, S., J. Rydell. 2018. Barbastelle bats in a wind farm: are they at risk? *European Journal of Wildlife Research*, 64: 43. <https://doi.org/10.1007/s10344-018-1202-1>.

Apoznański, G., T. Kokurewicz, M. Rusiński, M. Górka. 2018. Zmiany liczebności nietoperzy w podziemiach obszaru Natura 2000 PLH 080003 "Nietoperek" poza okresem hibernacji i problemy ochrony największego zimowiska tych ssaków w Polsce. *Przegląd Przyrodniczy*, 29(3): 47–55.

Apoznański, G., T. Kokurewicz. 2018. Nowe stwierdzenie rozrodu borowiaczka *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817) w województwie lubuskim. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody*, 37(3): 93–97.

Apoznański, G., Kokurewicz, T., Petterson, S., Sánchez-Navarro, S., Górka, M., and J. Rydell. Barbastelles in a Production Landscape: Where Do They Roost? *Acta Chiropterologica*, 2021, vol. 23, nr 1, s. 225-323. DOI:10.3161/15081109ACC2021.23.1.019

Apoznański, G., Carr, A., Gelang, M., Kokurewicz, T. and A. Rachwald. Trophic relationship between *Salix* flowers, *Orthosia* moths and the western barbastelle. *Sci Rep* 13, 7364 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34561-6>

Bagrowska, E. and Urbanczyk, Z. 1976. Stanowisko nietoperza *Myotis bechsteini* (Kuhl) na Pojezierzu Lubuskim. *Przegląd Zoologiczny*, 20: 367-369.

Bagrowska-Urbańczyk, E. and Z. Urbańczyk. 1983. Structure and dynamics of a winter colony of bats. *Acta Theriologica*, 28: 183-196.

Bandouchova, H., Bartonička, T., Berkova, H., Brichta, J., Kokurewicz, T., Kovacova, V., Linhart, P., Piacek, V., Pikula, J., Zahradníková, A. Jr., J. Zukal. 2018. Alterations in the health of hibernating bats under pathogen pressure. *Scientific Reports*, 8:6067. DOI:10.1038/s41598-018-24461-5.

- Blesznowska, J., Kwasiborska, E., Marszałek, T., Kokurewicz, T., Glover, A., Haddow, J., G. Apoznański. 2017. Changes in numbers and reproductive status of bats during swarming in Natura 2000 site PLH080003 "Nietoperek", Poland. Pp. 57, in: Abstract book of the 14th European Bat Research Symposium - EBRs 2017, 1-5 August 2017. Donostia, The Basque Country. ISBN: 978-84-697-4575-5.
- Boratyński, J., Rusiński, M., Kokurewicz, T., Bereszyński, A., M. S. Wojciechowski. 2012. Clustering behavior in wintering greater mouse-eared bats *Myotis myotis* — the effect of micro-environmental conditions. *Acta Chiropterologica*, 4(2):417-424.
- Boratyński, J., T. Kokurewicz. 2011. Współwystępowanie gatunków nietoperzy w skupieniach podczas zimowania w podziemiach Centralnego Odcinka Frontu Umocnionego Łuku Odry i Warty. *Nietoperze*, XII, 1-2:23-28.
- Borzęcka, J., Piecuch, A., Kokurewicz, T., Lavoie, K., and R. Ogórek. Greater Mouse-Eared Bats (*Myotis myotis*) Hibernating in the Nietoperek Bat Reserve (Poland) as a Vector of Airborne Culturable Fungi, *Biology*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), vol. 10, nr 7, 2021, s. 1-24, DOI:10.3390/biology10070593
- Cichocki J, Stopczyński M, Grzywiński W, Ignaczak M, Jaros R, Kowalski M, Koziróg L, Łochyński M, Łupicki D, Postawa T, Węgiel A, Wojtaszyn G. 2014. Liczebność nietoperzy zimujących w rezerwacie Nietoperek w 2014 roku. XXIII Ogólnopolska Konferencja Chiropterologiczna, 28-30 marca 2014, Sypniewo, pp 9-10.
- Cichocki J, Stopczyński M, Bator A, Grzywiński W, Ignaczak M, Ignaszak K, Jaros R, Kowalski M, Łochyński M, Postawa T, Warchałowski M, Węgiel A, Wojtaszyn G. 2015. Liczebność nietoperzy zimujących w rezerwacie Nietoperek w roku 2015. XXIV Ogólnopolska Konferencja Chiropterologiczna, 13-15 listopada 2015, Kazimierz Dolny, pp 36-37.
- Cichocki, J., Ważna, A., Bator-Kocoł, A., Lesiński, G., Grochowalska, R. and J. Bojarski. Predation of invasive raccoon (*Procyon lotor*) on hibernating bats in the Nietoperek reserve in Poland. *Mamm Biol* 101, 57–62 (2021). <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00087-x>
- Ciechanowski, M., K. Sachanowicz, T. Kokurewicz. 2007. Rare or underestimated? – The distribution and abundance of the pond bat (*Myotis dasycneme*) in Poland. *Lutra*: 50 (2): 107-134.
- Ciechanowski, M., Kokurewicz, T. 2004. Nocek łydkowłosy. 368–374, [w]: Adamski, P., Bartel, R., Bereszyński, A., Kepel, A., Z. Witkowski (red.): *Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Ciechanowski, M., Zapart, A., Kokurewicz, T., Rusiński, M., M. Lazarus. 2017. Habitat selection of the pond bat (*Myotis dasycneme*) during pregnancy and lactation in northern Poland. *Journal of Mammalogy*, 98(1): 232–245. DOI:10.1093/jmammal/gyw108.
- De Bruyn, L., T. Kokurewicz, R. Gyselings, L. Kirkpatrick, A. Glover, H. Schofield, M. Ciechanowski, J. Haddow, C. Schmidt, F. Bongers, W. Willems, M. Rusiński, T. Kliś, G. Apoznański, A. Rachwald, and A. Zapart. 2018. Changes in overwintering bat numbers, an effect of global warming? Benelux Congress of Zoology, Brussels, 14-15 December 2018.
- De Bruyn, L., Gyselings, R., Kirkpatrick, L., Rachwald A., Apoznański G. and T. Kokurewicz. 2021. Temperature driven hibernation site use in the Western

barbastelle *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774). Scientific Reports 11, 1464. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80720-4>

- Harazim, M., Piálek, L., Pikula, J., Seidlová, V., Zukal, J., Bachorec, E., Bartonička, T., Kokurewicz, T., and N. Martínková. 2021. Associating physiological functions with genomic variability in hibernating bats. *Evolutionary Ecology*, vol. 35(2): 291-308. DOI:10.1007/s10682-020-10096-4.
- Jones, G., T. Kokurewicz (1994): Sex and age variation in echolocation calls and flight morphology of Daubenton's bats *Myotis daubentoni*. *Mammalia*, 58: 41-50.
- Kirkpatrick, L., G. Apoznański, L. De Bruyn, R. Gyselings and T. Kokurewicz. 2019. Bee markers: A novel method for non-invasive short term marking of bats. *Acta Chiropterologica*, 21(2): 465-471.
- Kokurewicz, T. 1990. Hibernation of two age classes of *Myotis daubentoni* (Kuhl, 1819) in the nature reserve "Nietoperek" (W Poland) and effect of microclimate on cluster formation. *Bat Research News*, 31: 43.
- Kokurewicz, T. and J. Bartmańska. 1992. Early sexual maturity in males of Daubenton's bat (*Myotis daubentoni* (Kuhl, 1819) (Chiroptera: Vespertilionidae); field observations and histological studies on the genitalia. *Myotis*, 30: 95-108.
- Kokurewicz, T., R. Paszkiewicz and R. Szkudlarek. 1993. Hibernation strategies of five bat species in the "Nietoperek" bat reserve (Western Poland). Str. 28-29, w: Abstracts of the Sixth European Bat Research Symposium, 22-27 August, Evora, Portugal.
- Kokurewicz, T. 1994. Increased population of Daubenton's bat (*Myotis daubentoni* (Kuhl, 1819)(Chiroptera: Vespertilionidae) in Poland. *Myotis*, 32-33: 155-161.
- Kokurewicz, T., (red.), Świerkosz, K., C. Woźniak. 1996. Str. 11-19, 114-173, 189-190. *Przyroda województwa gorzowskiego. Nietoperze w Międzyrzeckim Rejonie Umocnionym*. Gorzów Wielkopolski, 1-195.
- Kokurewicz, T. 1999. Hibernation ecology of Daubenton's bat *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817). Ph.D. Thesis, Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, Warsaw, 141 pp. (in Polish).
- Kokurewicz, T. 2002. Porozumienie o ochronie nietoperzy w Europie. Str. 28-33 w: Weigle, A. (red.): *Konwencje i porozumienia przyrodnicze ratyfikowane przez Polskę*. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Kokurewicz T, Bongers F, Ciechanowski M, Duverge L, Glover A, Haddow J, Rachwald A, Rusiński M, Schmidt C, Schofield H, Wawrocka K, Willems W, Zapart A. 2014. Bat research and conservation in "Nietoperek" bat reserve (Western Poland). Abstracts of the XIII European Bat Research Symposium, September 01- 05.2014, Šibenik, Croatia, pp 93-94.
- Kokurewicz, T. 2004. Sex and age related habitat selection and mass dynamics of Daubenton's bats *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817) hibernating in natural conditions. *Acta Chiropterologica*, 6(1): 121–144.
- Kokurewicz, T., and J. R. Speakman. 2006. Age related variation in the energy costs of torpor in Daubenton's bat: effects on fat accumulation prior to hibernation. *Acta Chiropterologica*, 8(2): 509–521.
- Kokurewicz, T., G. Apoznański, R. Gyselings, L. Kirkpatrick, L. De Bruyn, J. Haddow, A. Glover, H. Schofield, C. Schmidt, F. Bongers, L. Torrent and A. Rachwald. 2019. 45

years of bat study and conservation in Nietoperek bat reserve (Western Poland). *Nyctalus* (N.F.), 19(3): 252-269.

Kokurewicz, T., Kirkpatrick, L., Glover, A., Haddow, J., Schmidt, C., Schofield, H., Bongers, F., Willems, K., G. Apoznański. 2017. An influence of climatic factors on numbers of bats hibernating underground – the consequences for methodology of winter monitoring. Pp. 122, in: Abstract book of the 14th European Bat Research Symposium - EBRS 2017, 1-5 August 2017. Donostia, The Basque Country. ISBN: 978-84-697-4575-5.

Kokurewicz, T., Ogórek, R., Pusz, W., K. Matkowski. 2016. Bats Increase the Number of Cultivable Airborne Fungi in the "Nietoperek" Bat Reserve in Western Poland. *Microbial Ecology*, 72(1): 36-48.

Łupicki D., and J. Cichocki. 2008. Occurrence of the bats in area of Międzyrzecz Fortified Region during the summer period. *Nietoperze IX*, 1: 19-27 [In Polish with English summ.].

Łupicki, D. and T. Kokurewicz. 1995. Jesienna akumulacja tłuszczu nocka rudego (*Myotis daubentonii*) w warunkach naturalnych i laboratoryjnych. Str. 20 w: Streszczenia referatów IX Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej, Zakład Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN w Krakowie, Kraków 25-26 listopada 1995.

Łupicki, D., R. Szkudlarek, P. Schick and I. Dudek. 2001. The utilisation of underground objects by bats in "Nietoperek" reserves in autumn season. *Nietoperze II*, 1: 93-101 [In Polish with English summ.].

Martínková, N., J. Pikula, J. Zukal, V. Kovacova, H. Bandouchova, T. Bartonička, A. D. Botvinkin, J. Brichta, H. Dundarova, T. Kokurewicz, N. R. Irwin, P. Linhart, O. L. Orlov, V. Piacek, P. Škrabánek, M. P. Tiunov, and A. Jr. Zahradníková. 2018. Hibernation temperature-dependent *Pseudogymnoascus destructans* infection intensity in Palearctic bats. *Virulence*, 9(1): 1734–1750. DOI: 10.1080/21505594.2018.1548685.

Ogórek, R., K. Guz-Regner, T. Kokurewicz, E. Baraniok, B. Kozak. 2018. Airborne bacteria cultivated from underground hibernation sites in the Nietoperek bat reserve (Poland). *Journal of Cave and Karst Studies*, 80(4): 161–171. DOI: 10.4311/2017MB0124.

Paszkiewicz, R. and R. Szkudlarek. 1996. Predation of martens on bats wintering in the "Nietoperek" Reserve. Pp. 52, in: Abstracts of the Seventh European Bat Research Symposium, 12-16 August 1996, Veldhoven, The Netherlands.

Pikula, J., Amelon, SK., Bandouchova, H., Bartonička, T., Berkova, H., Brichta, J., Hooper, S., Kokurewicz, T., Kolarik, M., Köllner, B., Kovacova, V., Linhart, P., Piacek, V., Turner, G.G., Zukal, J., N. Martínková. 2017. White-nose syndrome pathology grading in Nearctic and Palearctic bats. *PLoS ONE* 12(8): e0180435. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180435>.

Rogowska, K., T. Kokurewicz. 2007. The longest migrations of three bat species to the "Nietoperek" bat reserve (Western Poland). *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz*, Supplement zu Band 15: 53–60.

Romanowski, J. and G. Lesiński. 1988. Martens are hunting bats. *Wszechświat*, 89, (9): 210 [In Polish].

Seidlová, V., Nemcova, M., Pikula, J., Bartonička, T., Ghazaryan, A., Heger, T., Kokurewicz, T., Orlov, O. L., Patra, S., Piacek, V., Tremml, F., Zukalova, K. and J. Zukal. 2021.

Urinary shedding of leptospires in palearctic bats. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2021; 00: 1– 7. <https://doi.org/10.1111/tbed.14011>.

Seidlová, V., Pikula, J., Kolarik, M., Nováková, A., Cmokova, A., Ghazaryan, A., Nemcova, M., Bednarikova, S., Patra, S., Kokurewicz, T., Piacek, V., and J. Zukał. Higher white-nose syndrome fungal isolate yields from UV-guided wing biopsies compared with skin swabs and optimal culture media. *BMC Veterinary Research*, 2023, vol. 19, s.1-12, Numer artykułu: 40. DOI:10.1186/s12917-023-03603-6.

Steffens, R., U. Zöphel, and D. Brockmann. 2004. 40th Anniversary Bat Marking Centre Dresden – Evaluation of Methods and Overview of Results. Saxon State Office for Environment and Geology, Dresden, 126 pp.

Szkudlarek R., R. Paszkiewicz., T. Blohm, E. Nowak, and D. Łupicki. 2001. Bunkers of Ziemia Lubuska as the bat shelters. *Nietoperze* 2: 83-92 [In Polish with English summ.].

Świerkosz K., Reczyńska K., Zając K., Furmankiewicz J., Błachuta J., Kisiel P., Zając T., Kokurewicz T., Jaśkiewicz M., N. Ciepiś. 2009. *Nietoperze*. Str. 31-35 i 40-196 [w]: *Zasady dobrej praktyki prowadzenia inwestycji*. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.

Torrent, L. 2014. Bat assemblages in the Nietoperek bat reserve (Western Poland) and their conservation strategies. Final Project, Universitat de Vic, 42 pp.

Torrent, L., Apoznański, G., Kokurewicz, T., Mitrus, C., De Maegdt, M., and J. Juste. First record of polydactyly for a European bat, *Myotis daubentonii* (Chiroptera, Vespertilionidae). *Mammalia*, 2022, vol. 86, nr 5, s.501-504. DOI:10.1515/mammalia-2022-0015

Tryjanowski, P. 1997. Food of the stone marten (*Maries foina*) in Nietoperek Bat Reserve. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 62: 318-320.

Urbańczyk, Z. 1981. Fledermäuse (Chiroptera) in der Nahrung des Marders (*Martes sp.*). *Säugetierkundliche Mitteilungen*, 29: 77–79.

Urbańczyk, Z. 1989. Bats of the Międzyrzecz Fortified Front. *Przyroda Ziemi Lubuskiej*. Muzeum Regionalne w Świebodzinie, Świebodzin [In Polish].

Urbańczyk, Z. 1989. Results of the winter census of bats in Nietoperek 1985-1989. *Myotis*, 27: 139-145.

Urbańczyk, Z. 1991a. Hibernation of *Myotis daubentonii* and *Barbastella barbastellus* in Nietoperek bat reserve. *Myotis*, 29: 115–120.

Urbańczyk, Z. 1991b. Nietoperek Bat Reserve. *Przyroda Ziemi Lubuskiej*. Lubuski Klub Przyrodników, Świebodzin [In Polish].

Urbańczyk, Z., and Z. Gólski. 1994. Winter bat censuses in Ziemia Lubuska in 1988–1992. Pp 149–157, in *Winter bat censuses in Poland: 1988-1992. Results and evaluation of effectiveness*. (B.W. Wołoszyn, ed.). Publications of Chiropterological Information Center (CIC) ISEZ PAN Kraków [In Polish].

Warchałowski, M., D. Łupicki, J. Cichocki, M. Pietraszko, A. Rusek, A. Zawadzka and N. Mazur. 2013. Wintering bats Chiroptera in selected stand-alone objects of the Fortified Front of the Odra-Warta Arch. *Kulon*, 18: 139-149 [In Polish].

Wołoszyn, B. W., M. Kowalski and Z. Urbańczyk. 1990. Monitoring of the underground hibernation sites of bats in Poland, winter 1990. Str. 79, w: Abstracts of the Fifth European Bat Research Symposium, 20-25 August 1990, Nyborg Strand, Denmark.

Wybrane ekspertyzy dotyczące nietoperzy Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego

Andrzejczak, W., Batycki, A., Kasprzak, A., Kokurewicz T., Matraj, M., Rusiński, N., Świerkosz, K., Wylegała, P., Weigle, A., K. Kaim. 2009. Plan Ochrony Obszaru NATURA 2000 „Nietoperek” (PLH080003). Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Biuro Ekspertyz i Studiów Przyrodniczych, Warszawa.

Kiczyńska, A., Kokurewicz, T., Błaszczuk, M., Horbacz, A., Jaśkiewicz, M., Kieroński, D., Kowalewski, H., M. Rusiński. 2010. Ekspertyza w zakresie oddziaływania autostrady A2 na obszar Natura 2000 „Nietoperek” na odcinku Świecko – Trzciel (km 1+995 – 92+533) w województwie lubuskim. Opracowanie wykonane przez Narodową Fundację Ochrony Środowiska z Warszawy na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Zielonej Górze.

Kiczyńska, A., Kokurewicz, T., Błaszczuk, M., Horbacz, A., Jaśkiewicz, M., Kieroński, D., Kowalewski, H., M. Rusiński. 2010. Ekspertyza w zakresie oddziaływania planowanej do budowy drogi ekspresowej S-3 na odcinku Gorzów Wlkp. – Nowa Sól na gatunki nietoperzy stanowiące przedmioty ochrony obszarów Natura 2000: PLH 080003 „Nietoperek”, PLH 080041 „Skwierzyna” i PLH 080043 „Sulechów. Opracowanie wykonane przez Narodową Fundację Ochrony Środowiska z Warszawy na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Zielonej Górze.

Kiczyńska, A., Kokurewicz, T., Falkowski, M., Horbacz, A., Jaśkiewicz, M., Kirpluk, M., Matraj, M., Rusiński, M., A. Weigle. 2011. Ekspertyza w zakresie oddziaływania drogi ekspresowej S3 na odcinku Gorzów Wlkp. – Nowa Sól na przedmioty ochrony obszarów Natura 2000 PLH 080003 „Nietoperek”, PLH 080041 „Skwierzyna”, PLH 080043 „Sulechów” oraz PLH 080040 „Otyń” na terenie województwa lubuskiego.

© *Tomasz Kokurewicz i Ralf Gyselings z zespołem*