

1323 **Nocek Bechsteina**  
*Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1819)



Fot. 1. Nocek Bechsteina *Myotis bechsteinii* – pokrój ciała. Widoczne długie uszy oraz koziółki (© M. Ciechanowski).

## I. INFORMACJA O GATUNKU

### 1. Przynależność systematyczna

Rząd: nietoperze CHIROPTERA

Rodzina: mroczkowate VESPERTILIONIDAE

### 2. Status prawny i zagrożenie gatunku

#### Prawo międzynarodowe

Dyrektywa Siedliskowa – Załącznik II i IV

Konwencja Berneńska – Załącznik II

Konwencja Bońska – Załącznik II

EUROBATS – Załącznik I

#### Prawo krajowe

ochrona gatunkowa – ochrona ścisła (gatunek wymagający ochrony czynnej)

ochrona strefowa – zimowiska, w których w ciągu 3 kolejnych lat choć raz stwierdzono ponad 200 nietoperzy (niezależnie od gatunku): strefa ochrony całorocznej – pomieszczenia i kryjówki zajmowane przez nietoperze

**Kategoria zagrożenia IUCN**

Czerwona lista IUCN (2011) – NT

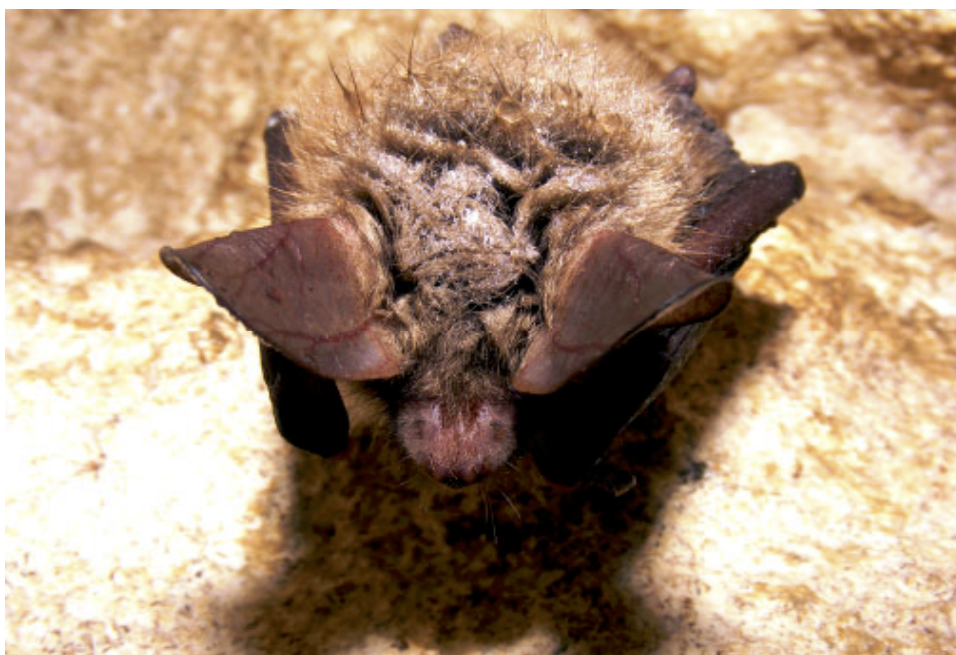
Polska czerwona księga zwierząt. Kręgowce (2001) – NT

Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce (2002) – NT

Czerwona lista dla Karpat (2003) – VU

**3. Opis gatunku**

Nocek Bechsteina *Myotis bechsteinii* to średniej wielkości nietoperz (długość ciała 40–56 mm, przedramię 39–47 mm, rozpiętość skrzydeł 250–286 mm), o długich (19–29 mm), względnie szerokich uszach, sięgających około połowy długości przedramienia (po przyłożeniu do policzka wystają na ponad 10 mm, czyli połowę swojej długości, poza krawędź nosa). Koziołki nożowate, sięgające połowy długości ucha. Pyszczek jest długi i spiczasty – różowy lub cielisty, uszy i błony lotne jasne, szarobrazowe. Futro na grzbiecie dość długie, jasne – płowobrazowe do rdzawobrunatnego, na brzuchu jasne, białawe, wyraźnie kontrastujące z ciemniejszym grzbietem. Skrzydła są krótkie i szerokie. Błona skrzydłowa dochodzi do nasady palców stóp. Stopy są małe. Ostroga zajmuje 1/3–1/2 długości brzegu błony ogonowej. Na ostrodze brak płotka (Sachanowicz, Ciechanowski 2005). Nocek duży *Myotis myotis* charakteryzuje się podobnej długości uszami, u nocka Bechsteina są one jednak szersze, delikatniejsze w budowie i lekko wygięte w kierunku grzbietu. Ponadto, nocek duży jest o ponad połowę większy, jego pyszczek zaś – szeroki, krótki i masywny. Z uwagi na proporcjonalnie bardzo długie uszy, sięgające niekiedy daleko na plecy, nocek Bechsteina może być również mylony, przez niedoświadczone



**Fot. 2.** Widziany od dołu, hibernujący pod stropem jaskini nocek Bechsteina. Należy zwrócić uwagę na bardzo szerokie uszy oraz smukły pyszczek o delikatnej budowie (© M. Ignaczak).



**Fot. 3.** Wiszący przy ścianie jaskini, hibernujący nocek Bechsteina, widziany od strony grzbietu. Należy zwrócić uwagę na uszy, bardzo długie w stosunku do rozmiarów ciała (© M. Ignaczak).



**Fot. 4.** Dwa hibernujące noki Bechsteina (*Mbe*) w grupie nocków dużych *Myotis myotis* (*Mmo*), nocków Natterera *Myotis nattereri* (*Mna*) oraz nocka rudego *Myotis daubentonii* (*Mda*). Należy zwrócić uwagę na różnice w długości i kształcie uszu oraz pyska (© M. Ciechanowski).

osoby, z gackiem brunatnym *Plecotus auritus* lub gackiem szarym *Plecotus austriacus*. U gacków uszy są jednak zrośnięte u nasady (nad oczami), poza tym, w przeciwieństwie do nich, nocek Bechsteina w spoczynku nigdy nie składa uszu pod skrzydła, wystawiając na wierzch jedynie koziółki. Samca od samicy można rozróżnić praktycznie wyłącznie po obecności lub braku prącia. Osobniki młode (do jednego roku życia) mają zwykle szarawe futerko, zaś do 1,5 miesiąca od urodzenia również wydłużone stawy oraz przezroczyste chrząstki epifizalne między członami palców i kośćmi śródręcza (Racey 2009).

Sygnaly echolokacyjne typu FM (o zmiennej częstotliwości) gatunku są bardzo trudne, a w większości wypadków niemożliwe do odróżnienia od sygnałów innych nocków (Skiba 2003). Najgłośniejsze na 35–50 kHz, słyszalne przez detektor heterodynowy z odległości nie większej niż 5 m, jako szybki, suchy terkot o regularnym rytmie i słabej intensywności. Poszczególne sygnały bardzo krótkie (1–5 ms, zwykle 2–2,5 ms). Odstępy między sygnałami wynoszą zwykle 60–100 ms, a tempo emisji 10–16 sygnałów na sekundę.

#### 4. Biologia gatunku

Nocek Bechsteina lata nisko (1–10 m nad ziemią), w niewielkiej odległości od większych obiektów (0–8 m), nieraz wśród gęstych gałęzi drzew; lot ma wolny (5 m/s), trzepoczący, bardzo zwrotny. Na żerowiska wylatuje dopiero po zapadnięciu zmroku – około 30 minut po zachodzie słońca. Przy odpowiednich warunkach poluje całą noc, co pewien czas odpoczywając w dziuplach drzew (Sachanowicz, Ciechanowski 2005) lub na gałęziach (Dietz i in. 2009). Samice tworzące kolonię żerują w promieniu do 1000 m od niej, zwykle wewnątrz tego samego lasu, w którym znajdują się wykorzystywane przez nie kryjówki i nie wylatując na otwartą przestrzeń (Kerth i in. 2001b). Każda samica wykorzystuje co noc obszar o średniej powierzchni 2,1 ha (Dietz, Pir 2009). Poszczególne osobniki polują samotnie, nawet przez lata wykorzystując ten sam obszar żerowania.

Wielkość areалу osobniczego w lasach liściastych waha się od 10 do 37 ha (średnio 18,6 ha), zaś w lasach iglastych nawet do 700 ha (Dietz i in. 2009, Dietz i Pir 2009). Obszary te jedynie w niewielkim stopniu się pokrywają (wyjątek stanowią obszary wykorzystywane wspólnie przez matki i ich młode). Nocek Bechsteina, podobnie jak gacek brunatny, przynajmniej częściowo lokalizuje swoje ofiary słuchem w sposób bierny, tzn. na podstawie wydawanych przez nie odgłosów poruszania się, co umożliwiając mu jego długie uszy. Poluje na owady i inne stawonogi, które zbiera z roślinności (najczęściej z liści drzew), gruntu lub chwytą w locie (w pobliżu koron drzew). Pokarm jest bardzo zróżnicowany. Wśród ofiar przeważają muchówki (głównie koziulkowate Tipulidae, aktywne w dzień Brachycera, grzybiarkowate Mycetophilidae, Anisopodidae), chrząszcze, motyle i ich gąsienice, kosarze, pluskwiaki różnoskrzydłe i pająki. Pewien udział w pokarmie stanowią też błonkówki, chruściki, skorki, prostoskrzydłe, mszyce, karaczany, ważki żłotooki, a także wije z gromady pareczników (Baagøe 2001).

Nocek Bechsteina jest gatunkiem skrajnie osiadłym, nie odbywa dalekich wędrówek, przemieszcza się jedynie na krótkie dystanse między kryjówkami letnimi i zimowymi. Najdłuższe znane przeloty wynosiły 48–73 km (Dietz i in. 2009).

Gody nocka Bechsteina odbywają się od jesieni do wiosny, w tym w miejscach zimowania. Jednak zwyczaje godowe i sposób kojarzenia partnerów dotychczas nie zostały dokładniej poznane. W sierpniu, wrześniu i pierwszej dekadzie października obserwuje się rojenie (*swarming*) nocków Bechsteina. Polega ono na krążeniu w locie dziesiątek osobników przy otworach kryjówek podziemnych i wewnątrz nich. Zwykle w miejscach takich odławia się znacznie więcej nocków Bechsteina, niż później jest znajdowanych hibernujących zimą (Furmankiewicz, Górniak 2002). Towarzyszą im – niekiedy wielokrotnie liczniejsze – rojące się inne gatunki nocków, czasem również mopki *Barbastella barbastellus*, gacki brunatne czy mroczki pozłociste *Eptesicus nilssonii* (Furmankiewicz, Górniak 2002, Piksa i in. 2011). Zachowanie to wiąże się z godami i, w konsekwencji, możliwością wymiany genów między wieloma oddalonymi koloniami letnimi, z których osobniki spotykają się właśnie w miejscach rojenia (Kerth i in. 2003). Na skutek kopulacji dochodzi jedynie do zaplemnienia, ale komórka jajowa pozostaje niezapłodniona. Nasienie pobrane jesienią przez samicę przebywa w jej drogach rodnych, gdzie plemniki zachowują żywotność całymi miesiącami. Zapłodnienie następuje dopiero na wiosnę, po wybudzeniu się samicy ze snu zimowego (Dietz i in. 2009).

Jak wszystkie nietoperze owadożerne w strefie klimatu umiarkowanego, nocki Bechsteina spędzają zimę w stanie hibernacji. Temperatura ciała spada wówczas do temperatury otoczenia (kilku °C powyżej zera), zaś tempo uderzeń serca z kilkuset do kilkudziesięciu uderzeń na sekundę, przez co znacznemu zmniejszeniu ulega tempo metabolizmu. Pozwala to na przetrwanie znacznej części zimy bez pobierania pokarmu, jedynie dzięki nagromadzonym jesienią zapasom tłuszczu (Dietz i in. 2009). Nocki Bechsteina zwykle hibernują pojedynczo, rzadko po kilka, wyjątkowo po kilkadziesiąt osobników; nigdy nie znaleziono większych kolonii zimowych tego gatunku. W hibernakulach mogą przebywać wspólnie (a nawet tworzyć skupienia) z innymi gatunkami – nockiem rudym, nockiem Natterera, nockiem dużym, nockiem orzęsionym *Myotis emarginatus*, nockiem Brandta *Myotis brandtii* czy nockiem wąsatkiem *Myotis mystacinus* (Baagøe 2001, Kowalski i in. 2002, Furmankiewicz i in. 2008). Zimowanie rozpoczynają w połowie października, hi-

bernują najczęściej do połowy marca, wyjątkowo do końca kwietnia. Co kilkanaście dni budzą się, np. aby napić się wody oraz usunąć zbędne i szkodliwe produkty przemiany materii (Dietz i in. 2009).

Od końca kwietnia i w maju samice grupują się w niewielkie kolonie rozrodcze, liczące od 15 do 40, wyjątkowo do 80 osobników. Kolonie regularnie dzielą się na szereg mniejszych podgrup (po 2–6 samic), które wykorzystują odrębne schronienia. Poszczególne osobniki wchodzące w skład kolonii zmieniają kryjówki średnio co 2–3 dni i wykorzystują około 20 różnych schronień w ciągu 3 miesięcy (Sachanowicz, Ciechanowski 2005, Dietz i in. 2009). Stąd bardzo często zmienia się skład podgrup; wielokrotnie łączą się one, ponownie dzielą i wymieniają osobnikami, nie tracąc jednak więzi socjalnych między sobą (Kerth, König 1999). Cała kolonia wykorzystuje w okresie letnim do 50 różnych schronień. Samice rodzą zaledwie jedno młode w roku, od połowy czerwca do połowy lipca. Ponieważ nie wszystkie samice rodzą młode każdego roku, kolonie składają się z rozmnażających i nierozmnażających się samic, ściśle ze sobą spokrewnionych i żyjących razem przez wiele lat. Młode są zdolne do lotu już w drugiej połowie lipca lub na początku sierpnia. Z końcem sierpnia opuszczają kolonie rozrodcze. Czas osiągnięcia dojrzałości płciowej nieznany. Samce prowadzą samotniczy tryb życia (Sachanowicz, Ciechanowski 2005). Maksymalny wiek stwierdzony u nocka Bechsteina wynosi 21 lat (Dietz i in. 2009).

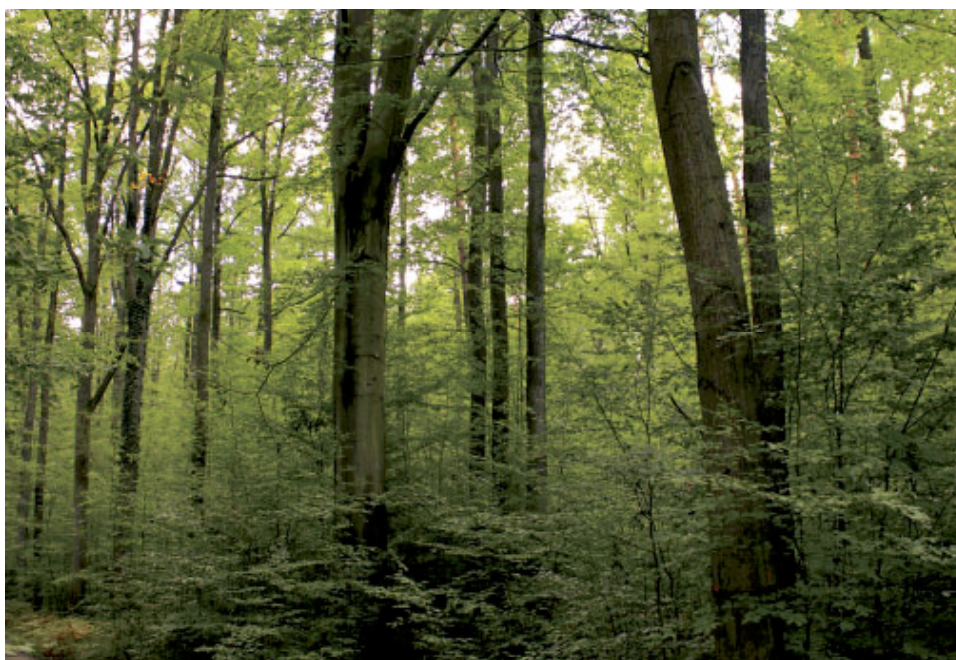
## 5. Wymagania siedliskowe

W sezonie letnim nock Bechsteina jest gatunkiem typowo leśnym, preferującym stare drzewostany liściaste i mieszane o umiarkowanej wilgotności (buczyny, grądy, dąbrowy), zarówno na nizinach, jak i w górach (Sachanowicz, Ciechanowski 2005). Preferują zbiorowiska leśne o bujniejszym runie i podszycie, zajmujące żyzniejsze siedliska (np. żyzną buczynę niżową *Galio odorati-Fagetum*) nad uboższymi i mniej produktywnymi siedliskami, takimi jak kwaśna buczyna niżowa *Luzulo pilosae-Fagetum* (Dietz, Pir 2009). Zasiadają też bory sosnowe i jodłowe, o ile cechują się urozmaiconą strukturą i bogatszym podszytem (Dietz i in. 2009). Tak jak w przypadku wszystkich nietoperzy strefy umiarkowanej, siedliska wykorzystywane przez nocka Bechsteina należy podzielić na kryjówki dzienne, kryjówki zimowe i przejściowe oraz miejsca żerowania i trasy przelotów.

### Schronienia letnie

Kryjówkami dziennymi (w tym kolonii rozrodczych) są dziuple drzew, położone zwykle nisko nad ziemią (0,7–5,0 m; wyjątkowo do 14 m), zarówno wewnątrz lasu, jak i na jego skrajach (Schofield, Morris 2000, Petrov 2006, Dietz, Pir 2009, Hohti i in. 2011). Wykorzystują one również skrzynki lęgowe dla ptaków i nietoperzy, zwłaszcza modele o szerokim wnętrzu – typy Issel i Schwegler. Jest to częste zjawisko w zachodniej Europie, jednak w Polsce znajdowano go w skrzynkach bardzo rzadko. W południowych Niemczech dziuple są wykorzystywane przez samice głównie wczesną wiosną i późną jesienią, natomiast skrzynki głównie latem. W Polsce stwierdzono nocki Bechsteina w dziuplach grabów *Carpinus betulus*, jesionów *Fraxinus excelsior* i klonów *Acer platanoides*; nietoperz ten nie wykazuje jednak przywiązania do konkretnych gatunków





**Fot. 5.** Letni biotop nocka Bechsteina – drzewostan bukowy w leśnictwie Parzymiechy – dostarcza zarówno kryjówek, jak i żerowisk (© M. Ignaczak).

drzew (Ciechanowski, Piksa 2004, Sachanowicz, Ciechanowski 2005). W Luksemburgu większość (90%) kryjówek stanowiły stare dęby szypułkowe *Quercus robur* (dominujące wśród dostępnych drzew w badanym kompleksie leśnym), choć zasiedlały one również buki *Fagus sylvatica* i graby (Dietz, Pir 2009). Nocki Bechsteina – szczególnie samice – preferują wyraźnie dziuple wykute przez dzięcioły w pniach żywych drzew o pierśnicy powyżej 30–40 cm (najczęściej powyżej 60 cm), choć co najmniej kilkanaście procent kryjówek znajdowano w drzewach martwych. Żyjące samotnie samce o wiele częściej zasiedlają kryjówki suboptymalne, jak szczeliny i spękania w bukach czy grabach, drzewa o niewielkiej średnicy pnia (<28 cm, minimalnie do 13 cm), regularnie zasiedlają też schronienia w złamanych, obumierających konarach i grubych gałęziach (Schofield, Morris 2000, Petrov 2006, Dietz, Pir 2009, Hohti i in. 2011). We Włoszech i Szwajcarii kilkakrotnie notowano kolonie rozrodcze w budynkach. Pojedyncze osobniki (zwłaszcza samce) znajdowane są latem pod odstającą korą drzew, w szczelinach pod mostami, w jaskiniach, sztolniach i większych piwnicach (Ciechanowski, Piksa 2004).

### Schronienia zimowe

Nocki Bechsteina zimują w jaskiniach, sztolniach dawnych kopalni, podziemnych kamieniołomach komorowych („sztucznych jaskiniach”), tunelach, starych fortyfikacjach (zarówno betonowych, jak i ceglanych), dużych murowanych piwnicach. Obserwowane w kryjówkach podziemnych zimujące osobniki wiszą swobodnie na ścianach lub stropach, rzadziej w szczelinach lub wnękach, niemal zawsze w pozycji wertykalnej. W okresie hibernacji preferują miejsca o wysokiej wilgotności względnej powietrza – według różnych źródeł 80–92% lub 97–100% oraz wyższych temperaturach (3,6–10,5°C),



**Fot. 6.** Zimowe kryjówki nocków Bechsteina: a) Jaskinia Szachownica na Wyżynie Wieluńskiej (© M. Ignaczak), b) sztolnia dawnej kopalni niklu w Szklarach, Pogórze Sudeckie (© J. Furmankiewicz), c) chodniki przeciwmurawowe Twierdzy Nysa (© G. Hebda).

sporadycznie spotykane są w miejscach chłodniejszych, minimalnie do 1°C. Zimą nocek Bechsteina wszędzie znajduwany jest nielicznie, duże jego skupiska nie zostały dotychczas odkryte. Fakt ten, jak również skrajnie osiadły tryb życia, dają przesłanki do niepotwierdzonych przypuszczeń, że większość nocków Bechsteina hibernuje w dziuplach grubych drzew (Webb i in. 1996, Baagøe 2001, Ciechanowski, Piksa 2004).

### Miejsca rojenia

Miejscami jesiennego rojenia nocków Bechsteina są zwykle podziemia – jaskinie (zarówno duże systemy krasowe, jak i małe jaskinie osuwiskowe), sztolnie i fortyfikacje (Łupicki i in. 2001, Furmankiewicz i Górniak 2002, Piksa i in. 2011).

### Żerowiska i trasy przelotów

Nocek Bechsteina żeruje niemal wyłącznie w lasach i zadrzewieniach, szczególnie liściastych. Preferuje wnętrza drzewostanów, a w ich obrębie płyty o zwartym okapie

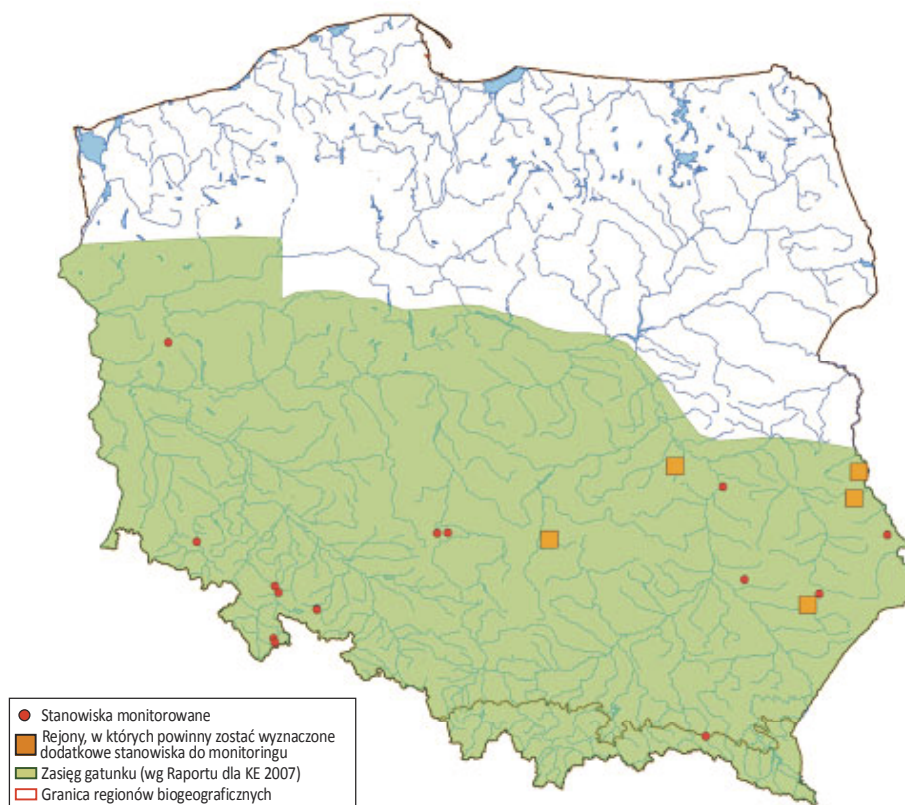
(60–100% pokrycia) i rozwiniętym podszycie. Nie stwierdzono preferowania przez ten gatunek skrajów lasów, zaś tereny otwarte są zdecydowanie unikane (Schofield, Morris 2000, Napal i in. 2010). W drzewostanach bez podszytu poluje zwykle w pobliżu gruntu, zaś w innych przypadkach – w koronach drzew (Dietz i in. 2009). Nie żeruje nad wodami, jednak regularnie odwiedza małe, śródleśne zbiorniki stojące (sztuczne – przeciwpożarowe, małej retencji; naturalne – np. zasilane źródłiskami), które wykorzystuje jako wodopoje (Kowalski i in. 1996, Ignaczak 2003). Chwyтany bywa również nad rzekami i strumieniami (Piskorski, Urban 2003) oraz na drogach leśnych (Ignaczak 2003). To ostatnie sugeruje, że mimo preferowania drzewostanów z gęstym, piętrowym podszytem, istnienie wolnych przestrzeni między gałęziami i kępami krzewów ułatwia nokkowi Bechsteina poruszanie się w obrębie arealu osobniczego.

Nocek Bechsteina, z uwagi na ścisły związek z lasami, powolny, niski lot oraz skrajnie osiadły tryb życia, jest nietoperzem szczególnie wrażliwym na fragmentację siedlisk. Skuteczną barierą dla jego przemieszczeń w okresie rozrodu może być przecinająca las autostrada lub droga ekspresowa, zwłaszcza, jeśli jest oświetlona i cechuje się dużym natężeniem ruchu. Większość osobników nie przelatuje nad nimi w ogóle, w ciągu sezonu nie przenoszą się też do kryjówek położonych po drugiej stronie drogi. Tylko nieliczne (3 osobniki na 34 oznakowane nadajnikami radiotelemetrycznymi w Niemczech) wykorzystywały położone po drugiej stronie drogi żerowiska, przelatując tam przepustami i tunelami (np. przejściami dla zwierząt) pod nasypem drogowym (Kerth, Melber 2009).

## 6. Rozmieszczenie gatunku

Nocek Bechsteina swym zasięgiem obejmuje południową i środkową Polskę, jego północno-wschodnia granica zasięgu biegnie od Doliny Dolnej Odry (Cedyński Park Krajobrazowy), poprzez Strzalinę i Piłę na Pomorzu Zachodnim, okolice Poznania, południową część Niziny Mazowieckiej, po Lasy Sobiborskie na Polesiu Lubelskim (Sachanowicz i in. 2006, Wojtaszyn i in. 2008). Niedawno wykryto nocka Bechsteina podczas jesiennej rojenia w Modlinie na północ od Warszawy, choć nigdy nie stwierdzono go na tamtych terenach ani podczas hibernacji, ani w okresie rozrodu (Fuszara i Kowalski 2009). Nocek Bechsteina jest uważany za gatunek rzadki w Polsce. W latach 1980–2012 na terenie Polski został stwierdzony w 75 polach atlasowych 10 × 10 km (M. Ciechanowski, dane niepubl.). W niektórych kompleksach leśnych południowo-wschodniej Polski (Puszcza Kozienicka, Lasy Strzeleckie, Lasy Janowskie, Chełmski Park Krajobrazowy, Przedborski Park Krajobrazowy) jest on jednak względnie częsty i regularnie rozmnaża się, co potwierdzają złowienia karmiących samic i młodych (Sachanowicz, Ciechanowski 2005). W Tatrach zimą nocek Bechsteina sięga do wysokości 1410 m n.p.m. w Jaskini Psiej (Piksa, Nowak 2002), zaś w okresie jesiennej rojenia nawet do 1907 m n.p.m. w Jaskini Wielkiej Litworowej (Piksa i in. 2011). Zimą wydaje się być znacznie częstszy w Sudetach niż w Karpatach (Sachanowicz i in. 2006). W regionie biogeograficznym alpejskim zimowanie tego gatunku w kryjówekach podziemnych ma charakter marginalny, znanych jest zaledwie kilka stwierdzeń pojedynczych osobników. Poza jednym, historycznym przypadkiem brak też danych o obecności kolonii letnich, choć wiadomo, że





**Ryc. 2.** Rozmieszczenie stanowisk monitoringu nocka Bechsteina w Polsce na tle jego zasięgu występowania.

nocek Bechsteina jest lokalnie częsty i liczny w okresie jesiennego rojenia przy otworach niektórych jaskiń karpackich (Piksa i in. 2011).

W rozmieszczonych na terenie całej Polski 11 stanowiskach zimowych, objętych monitoringiem w 2011 r., łączna liczebność nocków Bechsteina wynosiła 121 osobników. Liczebność na pojedynczym stanowisku zimowym wahała się od 1 do 55 osobników. Mediana liczebności wynosiła zaledwie 2, co wskazuje, że na większości stanowisk hibernują zaledwie pojedyncze osobniki nocka Bechsteina. Aż 105 osobników (87,5%) hibernowało na 2 stanowiskach – w Międzyrzeczkim Rejonie Umocnionym (55 osobników; T. Kokurewicz, dane niepubl.) oraz w Jaskini Szachownica (50 osobników; M. Ignaczak, dane niepubl.). Pierwszy z dwóch wymienionych obiektów jest prawdopodobnie największym zimowiskiem w kraju, jeśli podziemna część systemu (rezerwat przyrody „Nietoperek”) i niepołączone z nim obiekty naziemne (bunkry) traktowane są jako jedno stanowisko. W samych korytarzach podziemnych MRU zimowało jedynie 48 osobników, co lokuje ten obiekt na drugim miejscu w krajowym rankingu zimowisk nocka Bechsteina (po Jaskini Szachownica). We wcześniejszych latach, również niektóre inne spośród badanych stanowisk charakteryzowały się relatywnie wysoką liczebnością tego gatunku (np. 16 osobników w kamieniołomach komorowych w Bochojnie w 2005 r. – Piskorski i in. 2007).

## II. METODYKA

### 1. Koncepcja monitoringu gatunku

Gatunek jest od kilkunastu lat objęty badaniami w ramach zimowego monitoringu nietoperzy, prowadzonego niezależnie przez różne instytucje naukowe i organizacje pozarządowe. Kontrolowana jest corocznie większość ważniejszych zimowisk nietoperzy, w tym stanowisk nocka Bechsteina, który najczęściej stwierdzany jest sporadycznie, w kryjówkach wielokrotnie liczniejszych, współwystępujących gatunków. Niektóre ośrodki dysponują seriami danych na temat liczebności nocka Bechsteina w monitorowanych kryjówkach zimowych, sięgającymi 10–30 lat wstecz. Dotychczas nie funkcjonował jednak system centralnego gromadzenia i analizy danych z monitoringu nietoperzy, który obejmowałby dane z całej Polski, a większość materiałów nie była publikowana ani udostępniana.

Choć gatunek ten jest stosunkowo częsty w niektórych kompleksach leśnych południowo-wschodniej Polski, możliwości jego efektywnego monitoringu są bardzo ograniczone, przynajmniej jeśli nakłady finansowe na monitoring nie zostaną znacznie zwiększone. Koncepcja zimowego monitoringu nocka Bechsteina opiera się przede wszystkim na kontroli jego liczebności w badanych schronieniach oraz określaniu dostępności schronień, zabezpieczenia ich przed niepokojeniem oraz warunków mikroklimatycznych i łączności kryjówek z potencjalnymi siedliskami letnimi. Niestety, choć z Polski znanych jest co najmniej kilkadziesiąt zimowych stanowisk tego gatunku, większość z nich okazała się efemeryczna – zwykle znajdowano pojedyncze osobniki, niekiedy tylko podczas jednego sezonu. Sugeruje to albo skłonność nocków Bechsteina do częstych zmian kryjówek (z roku na rok), albo też ograniczoną ich wykrywalność w okresie hibernacji. Liczebność największego skupienia przedstawicieli tego gatunku nie przekroczyła 60 hibernujących osobników. Planowanie zimowego monitoringu nocka Bechsteina napotyka więc te same trudności, co monitoring nocka łydkowłosego i nocka orzęsionego. Z kolei letnie kolonie rozrodcze są niewielkie liczebnie (przeciętnie około 20 samic), zajmują trudno wykrywalne kryjówki (dziuple drzew), które zmieniają w ciągu sezonu nawet kilkadziesiąt razy (dzieląc się na mniejsze grupy i ponownie łącząc), zaś dostępne metody – odłowy w sieci – pozwalają jedynie na potwierdzenie występowania i rozrodu nocka Bechsteina na danym terenie, bez jakichkolwiek wniosków ilościowych. W związku z tym, letnią metodykę monitoringu nocka Bechsteina oparto przede wszystkim o ocenę warunków siedliskowych (zwłaszcza wybranych charakterystyk drzewostanu). W najbliższej przyszłości wskazane będzie opracowanie metodyki monitoringu miejsc jesiennego rojenia, co musiałoby być jednak oparte o odłowy w sieci w otworach obiektów podziemnych. W miarę obniżania kosztów technik molekularnych wskazane byłoby uwzględnienie w monitoringu miejsc rojenia wskaźników z zakresu genetyki populacyjnej, np. heterozygotyczności (Kerth i in. 2003). Bezcelowe jest prowadzenie odrębnego monitoringu żerowisk, ponieważ są nimi najczęściej te same biotopy, w obrębie których znajdują się kryjówki letnie nocka Bechsteina. Poza tym – z uwagi na ciche i bardzo trudne do rozpoznania sygnały echolokacyjne tego gatunku – brak jest perspektyw w zastosowaniu detekcji ultradźwięków, będących zwykle najbardziej efektywną metodą monitoringu żerowisk nietoperzy.

## 2. Wskaźniki i ocena stanu ochrony gatunku

### STANOWISKA LETNIE

#### Wskaźniki stanu populacji i stanu siedliska

Monitoring stanowisk letnich dotyczy wyłącznie kompleksów leśnych, w których potwierdzono rozród gatunku (złowiono karmiącą samicę lub młodego osobnika) i, w związku z tym, można założyć, że znajdują się tam kryjówki kolonii rozrodczych.

Nie istnieje możliwość prostej, niezbyt czasochłonnej i taniej oceny liczebności populacji nocka Bechsteina w okresie letnim, gdyż gatunek ten tworzy niewielkie kolonie (liczące przeciętnie około 20 dorosłych samic), zmieniające regularnie kryjówki (dziuple drzew) co kilka dni i dzielące się – w trakcie tych przemieszczeń – na mniejsze podgrupy, łączące się ponownie po pewnym czasie. Jedynym zaproponowanym wskaźnikiem stanu populacji jest więc **obecność gatunku**, potwierdzana podczas nocnych odłowów w sieci chiropterologiczne na drogach leśnych i nad małymi, śródleśnymi zbiornikami wodnymi w drugiej połowie czerwca i w lipcu. Metoda ta pozwala również wykazać rozród nocka Bechsteina w danym kompleksie leśnym, poprzez złowienie karmiącej samicy bądź osobnika młodocianego. W przypadku uzyskania danych z większej liczby stanowisk możliwe będzie opracowanie dla odłowów również wskaźników ilościowych stanu populacji (np. liczby złowień/100 m sieci/noc – Dietz, Pir 2009).

Przyjęte wskaźniki stanu populacji i stanu siedliska gatunku przedstawiono w Tab. 1.

**Tab. 1.** Wskaźniki stanu populacji i siedliska nocka Bechsteina – stanowiska letnie

Wskaźnik	Miara	Sposób pomiaru/określenia
<b>Populacja</b>		
Obecność gatunku	Wskaźnik opisowy	Odłowy nietoperzy w sieci, określenie liczby, płci, statusu rozrodczego i wieku złowionych osobników nocka Bechsteina
<b>Siedlisko</b>		
Powierzchnia i zasobność pokarmowa kompleksu leśnego	Liczba jednostek równowartych 1 ha lasów liściastych lub 38 ha lasów iglastych i mieszanych	Analiza planu urządzenia lasu pod kątem powierzchni zajmowanych przez drzewostany liściaste i iglaste
Powierzchnia i struktura starodrzewów	Liczba jednostek równowartych 1 ha starodrzewów liściastych lub 5 ha starodrzewów iglastych i mieszanych	Analiza planu urządzenia lasu pod kątem powierzchni zajmowanych przez starodrzewy liściaste i iglaste
Liczba drzew obumierających i martwych	N/1600 m <sup>2</sup> (mediana)	Liczenie na wylosowanych powierzchniach próbnych drzew obumierających i martwych o pierśnicy >25 cm
Grubość drzew zapewniających potencjalne kryjówki dzienne	cm (mediana)	Pomiar pierśnicy średnicomierzem wszystkich drzew na wylosowanych powierzchniach próbnych, a następnie zliczenie tych o pierśnicy >25 cm
Zwarcie podszytu liściastego	% (mediana)	Oszacowanie stopnia zwarcia podszytu na wylosowanych powierzchniach próbnych i podanie wartości procentowej

Zwarcie okapu w drzewostanie	Stopień skali 1–5	Oszacowanie zwarcia koron na wylosowanych powierzchniach próbnych i przyporządkowanie wartości procentowej do stopnia skali 1–5: 1 (0–20%), 2 (20–40%), 3 (40–60%), 4 (60–80%), 5 (80–90%)
Liczba śródleśnych zbiorników wodnych	Wskaźnik opisowy	Analiza planu urządzania lasu i ortofotomapy
Powierzchnia śródleśnych zbiorników wodnych	ha	Analiza planu urządzania lasu i ortofotomapy

#### Objaśnienia do wskaźników:

**Powierzchnia i zasobność pokarmowa kompleksu leśnego.** Wskaźnik określany jest w oparciu o wielkość powierzchni kompleksu leśnego oraz udział w niej drzewostanów liściastych i innych (iglastych i mieszanych). Jednostka odpowiada 1 ha lasów liściastych lub 38 ha lasów iglastych i mieszanych. Przy opracowaniu waloryzacji wskaźnika (wyznaczeniu wartości granicznych dla ocen FV/U1/U2) wzięto pod uwagę: 1) powierzchnię kompleksu leśnego zdolnego utrzymać pojedynczą kolonię rozrodczą, liczącą przeciętnie 20 dorosłych samic, przy czym każda wykorzystuje co noc areał żerowiskowy o średniej powierzchni 2,1 ha (Dietz, Pir 2009); 2) powierzchnię kompleksu leśnego zdolnego utrzymać minimalną żywotną populację tego gatunku ( $\approx 500$  osobników dla większości kręgowców lądowych, Lehmkuhl 1984, Thomas 1990); 3) znacznie większe areały osobnicze nocka Bechsteina w ubogich troficznie lasach iglastych (do 700 ha; Dietz i in. 2009) niż w znacznie zasobniejszych w owady lasach liściastych (średnio 18,6 ha; Dietz, Pir 2009). Przyjęto tu założenie, że areały żerowiskowe poszczególnych dorosłych osobników nie pokrywają się ze sobą danej nocy (Kerth i in. 2001), a gatunek jest skrajnie osiadły i nie odbywa dalekich wędrówek (Hutterer i in. 2005).

**Powierzchnia i struktura starodrzewów.** Wskaźnik określany jest w oparciu o wielkość powierzchni zajmowanej przez starodrzewy (lasy w wieku powyżej 80 lat) w obrębie stanowiska (kompleksu leśnego) oraz udział wśród nich starodrzewów liściastych oraz iglastych i mieszanych. Jednostka odpowiada 1 ha lasów liściastych lub 5 ha lasów iglastych lub mieszanych. Przy opracowaniu waloryzacji wskaźnika (wyznaczeniu wartości granicznych dla ocen FV/U1/U2) wzięto pod uwagę: 1) powierzchnię kompleksu leśnego zdolnego utrzymać pojedynczą kolonię rozrodczą, wykorzystującą w ciągu sezonu kryjówki w dziuplach drzew na obszarze 40 ha (Dietz i in. 2009); 2) powierzchnię kompleksu leśnego zdolnego utrzymać minimalną żywotną populację tego gatunku ( $\approx 500$  osobników dla większości kręgowców lądowych, Lehmkuhl 1984, Thomas 1990), dla której przyjęto identyczną powierzchnię lasu, na którym rozmieszczone są kryjówki pojedynczej, liczącej przeciętnie 20 osobników kolonii; 3) przeciętna zasobność w drzewa dziuplaste i obumierające w dojrzałych drzewostanach liściastych, zarówno gospodarczych, jak i rezerwatach, jest przeszło pięciokrotnie wyższa, niż w lasach iglastych (Bobiec, Stachura-Skierczyńska 2008). Również tu przyjęto tu założenie, że areały poszczególnych osobników nie pokrywają się ze sobą danej nocy (Kerth i in. 2001), a gatunek jest skrajnie osiadły i nie odbywa dalekich wędrówek (Hutterer i in. 2009).

**Liczba drzew obumierających i martwych.** Wskaźnik oparty o pomiary w 30 losowo wybranych powierzchniach próbnych w starodrzewach liściastych (w granicach wyzna-



czonego stanowiska). Tego typu drzewostany są preferowane przez gatunek. Liczy się drzewa obumierające i martwe (bez leżaniny), których pierśnica przekracza graniczne rozmiary (25 cm) przyjęte w pracy Hohti i in. (2011). Waloryzacja wskaźnika oparta jest o wstępne wyniki krajowego monitoringu w 2011 r.

**Grubość drzew zapewniających potencjalne kryjówkiienne.** Wskaźnik oparty o pomiary pierśnicy drzew w 30 losowo wybranych powierzchniach próbnych w starodrzewach liściastych (w granicach wyznaczonej powierzchni badawczej). Mierzy się pierśnicę wszystkich drzew przekraczających graniczne rozmiary (25 cm) przyjęte w pracy Hohti i in. (2011). Waloryzacja wskaźnika oparta jest o wstępne wyniki krajowego monitoringu w 2011 r.

**Zwarcie podszytu liściastego.** Wskaźnik oparty o oszacowanie zwarcia podszytu liściastego w 30 losowo wybranych powierzchniach próbnych w starodrzewach liściastych (w granicach wyznaczonego stanowiska). Waloryzacja wskaźnika oparta jest o wstępne wyniki krajowego monitoringu w 2011 r.

**Zwarcie okapu w drzewostanie.** Wskaźnik oparty o oszacowanie w pięciostopniowej skali zwarcia koron lasu w 30 losowo wybranych powierzchniach próbnych w starodrzewach liściastych (w granicach wyznaczonego stanowiska). Waloryzacja wskaźnika oparta jest o dane odnośnie preferencji siedliskowych nocka Bechsteina w pracy Napal i in. (2010).

**Liczba śródleśnych zbiorników wodnych.** Wskaźnik ten wyraża dostępność potencjalnych wodopojów dla nietoperzy – stawów, zbiorników małej retencji, poidel dla zwierząt, naturalnych oczek wodnych i rozlewisk. Waloryzacja wskaźnika oparta jest o wstępne wyniki krajowego monitoringu w 2011 r.

**Powierzchnia śródleśnych zbiorników wodnych.** Wskaźnik określany jako wielkość powierzchni (ha) zajmowanej przez wody powierzchniowe (potencjalne wodopoje dla nietoperzy – stawy, zbiorniki małej retencji, naturalne oczka wodne) w obrębie stanowiska (kompleksu leśnego). Waloryzacja wskaźnika oparta jest o wstępne wyniki krajowego monitoringu w 2011 r.

Sposób waloryzacji wskaźników stanu populacji i stanu siedliska gatunku przedstawiono w Tab. 2.

**Tab. 2.** Waloryzacja wskaźników stanu populacji i siedliska nocka Bechsteina – stanowiska letnie

Wskaźnik	Ocena*			
	FV	U1	U2	XX
Populacja				
Obecność gatunku	Odłowiono karmiące samice lub osobniki młodociane nocka Bechsteina	Odłowiono osobniki nocka Bechsteina (dorosłe samce lub nie biorące udziału w rozrodzie samice) w czerwcu lub lipcu, ale nie stwierdzono wśród nich karmiących samic lub osobników młodocianych	W trakcie przeprowadzonych odłowów nie stwierdzono obecności nocka Bechsteina, mimo występowania go na powierzchni w poprzednich latach	Brak danych umożliwiających potwierdzenie czy zaprzeczenie występowania nocków Bechsteina na monitorowanej powierzchni, choć stwierdzano go w poprzednich latach (dane z literatury lub własne niepublikowane)

Siedlisko				
Powierzchnia i zasobność pokarmowa kompleksu leśnego	Suma jednostek równowartych 1 ha lasów liściastych lub 38 ha lasów iglastych i mieszanych osiąga wartości powyżej 1100	Suma jednostek równowartych 1 ha lasów liściastych lub 38 ha lasów iglastych i mieszanych osiąga wartości w zakresie 50–1100	Suma jednostek równowartych 1 ha lasów liściastych lub 38 ha lasów iglastych i mieszanych jest mniejsza od 50	Brak informacji np. ze względu na rozszerzenie granic monitorowanej powierzchni
Powierzchnia i struktura starodrzewów	Suma jednostek równowartych 1 ha lasów liściastych lub 5 ha lasów iglastych i mieszanych osiąga wartości powyżej 1000	Suma jednostek równowartych 1 ha lasów liściastych lub 5 ha lasów iglastych i mieszanych osiąga wartości w zakresie 40–1000	Suma jednostek równowartych 1 ha lasów liściastych lub 5 ha lasów iglastych i mieszanych jest mniejsza od 40	Brak informacji np. ze względu na rozszerzenie granic monitorowanej powierzchni
Liczba drzew obumierających i martwych	Mediana powyżej 3 szt./1600 m <sup>2</sup>	Mediana w przedziale 1–3 szt./1600 m <sup>2</sup>	Mediana poniżej 1 szt./1600 m <sup>2</sup>	Brak informacji
Grubość drzew zapewniających potencjalne kryjówki dzienne	Mediana powyżej 60 cm	Mediana w przedziale 40–60 cm	Mediana poniżej 40 cm	Brak informacji
Zwarcie podszytu liściastego	Mediana powyżej 50%	Mediana 30–50%	Mediana poniżej 30%	Brak informacji
Zwarcie okapu w drzewostanie	4–5	2–3	0–1	Brak informacji
Liczba śródleśnych zbiorników wodnych	Liczne stawy, oczka wodne lub rzeki	Pojedyncze, małe zbiorniki, pojedyncze rzeczki i rowy	Brak zbiorników w obrębie kompleksu	Brak informacji
Powierzchnia śródleśnych zbiorników wodnych	Powyżej 1 ha wody na 500 ha lasu	Pomiędzy 1ha wody na 1000 ha lasu i 1ha wody na 500 ha lasu	Poniżej 1 ha na 1000 ha lasu	Brak informacji

\*FV – stan właściwy, U1 – stan niezadowolający, U2 – stan zły

## Wskaźniki kardynalne

Nie wyróżniono.

## Ocena stanu populacji

Ocena stanu populacji jest tożsama z oceną jedynego wskaźnika (obecność gatunku).

## Ocena stanu siedliska

Przy ustalaniu oceny stanu siedliska na podstawie ocen poszczególnych wskaźników należy zastosować następującą zasadę:

FV – jeśli co najmniej 7 wskaźników oceniono na FV, brak U2;

U1 – jeśli co najmniej 7 wskaźników oceniono na FV lub U1, zaś najwyżej jeden na U2, jeśli więcej niż jeden XX, a brak U2 i co najmniej jeden U1;

U2 – więcej niż jeden wskaźnik oceniono na U2;

XX – jeśli wszystkie oceny XX, albo dwie lub więcej XX, a pozostałe FV.

## Perspektywy zachowania

Ocena perspektyw zachowania gatunku na stanowisku to prognoza stanu populacji gatunku i stanu jego siedliska na najbliższe 10–15 lat. Jest to ocena ekspercka. Przy ocenie tego parametru bierzemy pod uwagę aktualny stan populacji i siedliska, aktualne oddziaływania i spodziewane zagrożenia gatunku na stanowisku, w szczególności zaś: trendy w gospodarce leśnej na terenie danego kompleksu (planowane rębnie, zwiększenie etatu rębego lub wieku rębego i przewidywane w związku z tym odmłodzenie drzewostanu, wyłączenie części obszaru z gospodarki leśnej i przewidywany w związku z tym wzrost dostępności kryjówek), budowę infrastruktury komunikacyjnej (w szczególności budowę dróg ekspresowych i autostrad przecinających dany kompleks leśny), perspektywy utrzymania łączności ekologicznej kompleksu z innymi lasami (rozwój zabudowy i zanik liniowych elementów krajobrazu na otaczających terenach otwartych), zmiany stosunków wodnych (obniżenie poziomu wód gruntowych i związane z tym wysychanie zbiorników śródleśnych). Przy ocenie perspektyw zachowania należy przyjąć następującą klasyfikację:

FV – brak jest przesłanek, sugerujących, że może dojść do spadku liczebności lub zaniku rozrodu w lokalnej populacji;

U1 – jeśli nie zostaną podjęte działania ochronne, istnieje wysokie prawdopodobieństwo spadku liczebności lub zaniku rozrodu w lokalnej populacji;

U2 – jeśli nie zostaną podjęte działania ochronne (i/lub nie zaniknie czynniki negatywnie oddziałujące na lokalną populację/siedlisko) wysoce prawdopodobny jest całkowity zanik stanowiska w nieodległej perspektywie lub też stanowisko zanikło i brak jest perspektyw jego odtworzenia.

## Ocena ogólna

O ocenie ogólnej stanu ochrony gatunku na stanowisku decyduje najniższa ocena jednego z trzech parametrów (populacja, siedlisko, perspektywy zachowania).

## SCHRONIENIA ZIMOWE

### Wskaźniki stanu populacji i stanu siedliska

Wskaźniki przyjęte dla oceny stanowisk zimowych zostały zaczerpnięte z opracowania Kepela (2010), za wyjątkiem oceny mikroklimatu, w którego przypadku zastąpiono ocenę ekspercką pomiarami temperatury i wilgotności. Z uwagi na silne przywiązanie nocka Bechsteina do lasów i unikanie przez niego przemieszczania się na tereny otwarte, uwzględniono również wskaźniki lesistości otaczającego obszaru (w promieniu 1 km) oraz łączności ekologicznej hibernakulum z przyległymi kompleksami leśnymi. Ten ostatni wyrażono liczbą liniowych elementów krajobrazu łączących kryjówkę z lasami (o ile znajduje się ona na terenie bezleśnym) lub sąsiednimi kompleksami leśnymi – jeśli znajduje się w kompleksach leśnych, o powierzchni zbyt małej, aby utrzymać letnią kolonię rozrodczą nocka Bechsteina ( $\approx 20$ ) lub jego minimalną żywotną populację ( $\approx 500$ ) (zgodnie z uzasadnieniem omówionym przy charakterystyce wskaźników dla stanowisk

letnich). Dla określania stanu populacji przyjęto jeden wskaźnik – liczbę osobników stwierdzonych w zimowisku, bez rozróżniania wieku i płci, porównywaną z analogicznymi wynikami z lat wcześniejszych.

**Tab. 3.** Wskaźniki stanu zachowania populacji i siedliska nocka Bechsteina – schronienia zimowe

Wskaźnik	Miara	Sposób pomiaru/określenia
<b>Populacja</b>		
Liczebność (oceniana wyłącznie na poziomie regionu biogeograficznego)	Liczba osobników	Liczenie hibernujących osobników
<b>Siedlisko</b>		
Powierzchnia zimowiska	Wskaźnik opisowy	Ocena ekspercka dotyczący zmian powierzchni schronienia dogodnej dla nietoperzy
Zabezpieczenie przed niepokojeniem nietoperzy	Wskaźnik opisowy	Ocena ekspercka dot. obecności, poprawności i stanu zabezpieczeń na tle potencjalnej presji związanej z penetracją przez ludzi
Dostępność wlotów dla nietoperzy	Wskaźnik opisowy	Ocena ekspercka dot. dostępności wlotów/wylotów dla nietoperzy i ich drożności
Temperatura powietrza	°C	Pomiar za pomocą termometru lub termohigrometru
Wilgotność powietrza	%	Pomiar za pomocą higrometru lub termohigrometru
Udział terenów zalesionych w otoczeniu schronienia	%	Określić w oparciu o analizę ortofotomapy (z pomocą oprogramowania GIS lub programu do analizy obrazu)
Łączność schronienia z potencjalnymi biotopami letnimi	Liczba elementów liniowych lub wskaźnik opisowy	W oparciu o analizę ortofotomapy określić liczbę elementów liniowych łączących schronienie z siedliskami leśnymi. W przypadku schronienia położonego w lesie – opis z uwzględnieniem powierzchni kompleksu leśnego (por. Tab. 4)

Waloryzacja stanu populacji na poziomie stanowiska jest niemożliwa przy obecnym stanie zasiedlenia większości znanych nam kryjówek. Znane stanowiska zimowe wykorzystywane są zwykle przez pojedyncze osobniki. Lokalne zmiany liczebności, w przypadku większości zimowisk nocka Bechsteina, są uzależnione od zjawisk stochastycznych – śmierć jednego lub kilku osobników, hibernujących uprzednio w obiekcie przez wiele lat, na skutek zdarzeń losowych (atak drapieżnika, kolizja z pojazdem) może doprowadzić nawet do zmiany oceny z właściwej na złą w ciągu jednego sezonu, mimo, że stan siedliska (w tym przypadku warunki hibernacji) pozostał niezmienny. Co więcej, nietoperze mogą niekiedy zmieniać kryjówki zimowe między sezonami, co prowadzi do pozornego zaniku stanowiska. Większość stwierdzeń zimowych nocka Bechsteina dotyczy jednokrotnych obserwacji tego gatunku, choć dany obiekt był i jest kontrolowany przez wiele lat. Jedynie w przypadku Jaskini Szachownica i Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego można się spodziewać wyników odzwierciedlających rzeczywiste zmiany na poziomie populacji lokalnej. Nawet tutaj jednak mamy do czynienia z bardzo małą próbą (do pięćdziesięciu kilku osobników w każdym z obiektów), co uzależnia obserwowane fluktuacje



od zdarzeń losowych, a także – z uwagi na wielkość obiektu i jego skomplikowanie – ze znacznie większym błędem liczenia. W przypadku nocka Bechsteina, który nie tworzy u nas dużych skupień zimowych, jakkolwiek wiarygodną ocenę stanu populacji zimowej i jego wieloletnich zmian (w tym statystyczną analizę trendów) przeprowadzić można wyłącznie w skali całego regionu biogeograficznego kontynentalnego (albo wręcz całego kraju), choć także w takim ujęciu wielkość próby osiąga zaledwie ~120 osobników.

Waloryzację wskaźników stanu siedliska przedstawiono w tabeli 4.

**Tab. 4.** Waloryzacja wskaźników stanu siedliska nocka Bechsteina na poziomie stanowiska – schronienia zimowe

Wskaźnik	Ocena*			
	FV	U1	U2	XX
Powierzchnia zimowiska	Powierzchnia zimowiska dostępna i wykorzystywana przez nocki Bechsteina nie uległa zmniejszeniu lub została powiększona w porównaniu z okresem referencyjnym (rokiem rozpoczęcia monitoringu), lub, mimo iż uległa zmniejszeniu, liczebność nie zmieniła się lub wzrosła	Powierzchnia zimowiska dostępna i wykorzystywana przez nocki Bechsteina uległa zmniejszeniu, w porównaniu z okresem referencyjnym (rokiem rozpoczęcia monitoringu), jednak nie dotyczy to fragmentów o kluczowym znaczeniu dla nocków Bechsteina, a liczebność gatunku zmniejszyła się	Powierzchnia zimowiska dostępna i wykorzystywana przez nocki Bechsteina uległa uszczupleniu w porównaniu z okresem referencyjnym (rokiem rozpoczęcia monitoringu), o fragmenty o kluczowym znaczeniu dla tego gatunku, a liczebność zmniejszyła się	Powierzchnia zimowiska dostępna i wykorzystywana przez nocki Bechsteina uległa uszczupleniu w porównaniu z okresem referencyjnym (rokiem rozpoczęcia monitoringu), jednak nie wiadomo, czy wyłączone fragmenty miały znaczenie dla nocków Bechsteina
Zabezpieczenie przed niepokojeniem nietoperzy	Schronienie jest zabezpieczone i nietoperze nie są niepokojone przez ludzi w trakcie hibernacji	Dostęp ludzi do wnętrza schronienia jest utrudniony, jednak możliwy i zdarzają się przypadki niepokojenia lub dostęp nie jest zabezpieczony, jednak presja jest niewielka	Schronienie nie jest zabezpieczone lub jest zabezpieczone nieskutecznie i presja ze strony ludzi jest istotna lub potencjalnie istotna	Dostęp ludzi do wnętrza schronienia jest utrudniony lub trudny do określenia i brak danych umożliwiających ocenę istniejącej lub potencjalnej presji
Dostępność wlotów dla nietoperzy	Wloty są stale dostępne w niezmienionej liczbie w stosunku do okresu referencyjnego, w każdej z oddzielnych części zimowiska, i brak czynników utrudniających korzystanie z nich przez nocki Bechsteina	Część wlotów (mniej niż połowa w stosunku do okresu referencyjnego), w każdej z oddzielnych części zimowiska, przestała być drożna, a pozostałe wloty mają utrudnienia lub jest ich tak mało, że stanowi to utrudnienie lub zagrożenie dla nocków Bechsteina	Co najmniej połowa wlotów wykorzystywanych niegdyś przez nietoperze, w każdej z oddzielnych części zimowiska, przestała być drożna, ma utrudnienia lub stanowi zagrożenie (np. kontuzje lub presja drapieżników)	Liczba wlotów, w którejkolwiek z oddzielnych części zimowiska, jest niewielka i są one trudno dostępne, ale wciąż istnieją i trudno ocenić, czy stanowi to istotne utrudnienie dla nocków Bechsteina
Temperatura powietrza	3,6–10,5°C	1,0–3,5°C	<1°C lub >10,5°C	Nie mierzono
Wilgotność powietrza	92–100%	80–91%	<80%	Nie mierzono

Udział terenów zalesionych w otoczeniu schronienia	65–100%	35–64%	0–34%	Brak informacji
Łączność schronienia z potencjalnymi biotopami letnimi	Liczba elementów liniowych >2 lub położenie w lesie o powierzchni powyżej 1100 ha	Liczba elementów liniowych 1–2 lub położenie w lesie o powierzchni 50–1100 ha, nie połączonym z innymi kompleksami leśnymi	Brak elementów liniowych lub położenie zimowiska na terenie otwartym lub w lesie o powierzchni mniejszej niż 50 ha, nie połączonym z innymi kompleksami leśnymi	Brak informacji

\*FV – stan właściwy, U1 – stan niezadowalający, U2 – stan zły

### Wskaźniki kardynalne

Nie wyróżniono.

### Ocena stanu populacji

Na poziomie stanowiska zimowego nie ocenia się stanu populacji gatunku.

### Ocena stanu siedliska

Przy ustalaniu oceny stanu siedliska na podstawie ocen poszczególnych wskaźników należy zastosować następującą zasadę:

FV – jeśli co najmniej 6 wskaźników oceniono na FV, brak U2;

U1 – jeśli co najmniej 6 wskaźników oceniono na FV lub U1, zaś najwyżej jeden na U2, jeśli więcej niż jeden XX, a brak U2 i co najmniej jeden U1;

U2 – więcej niż jeden wskaźnik oceniono na U2;

XX – jeśli wszystkie oceny XX, albo dwie lub więcej XX, a pozostałe FV.

### Perspektywy zachowania

Parametr ten jest oceniany w taki sam sposób dla wszystkich gatunków nietoperzy hibernujących w kryjówkach podziemnych, co omówiono w rozdziale „Metodyka monitoringu nietoperzy w schronieniach zimowych”.

### Ocena ogólna

O ocenie ogólnej stanu ochrony gatunku na stanowisku decyduje niższa ocena jednego z dwóch parametrów (siedlisko, perspektywy zachowania).

**Uwaga:** Ze względu na znaczną arbitralność przyjętej waloryzacji wskaźników stanu siedliska, wskazane jest dokonanie weryfikacji sposobu wyprowadzania ocen po około 6 latach ciągłego funkcjonowania monitoringu (Kepel 2010). Dotychczas w Polsce nie

były prowadzone badania dotyczące wymagań siedliskowych nocka Bechsteina w okresie rozrodu, dlatego w obecnej chwili trudno ocenić, czy zaproponowano odpowiednie wskaźniki jakości siedliska. Waloryzacja niektórych wskaźników oparta jest tylko o dane tylko z 3 przebadanych powierzchni na terenie kraju. Prawdopodobnie kontynuacja monitoringu gatunku w zaproponowany sposób i wyniki niezależnych badań naukowych dostarczą danych, które pozwolą na zweryfikowanie zastosowanych wskaźników i ich waloryzacji.

### 3. Opis badań monitoringowych

#### Wybór powierzchni monitoringowych i ich sugerowana wielkość

##### STANOWISKA LETNIE

Za stanowisko uznaje się cały, wyraźnie wyodrębniony kompleks leśny. Jako jego granicę przyjmujemy styk gruntów leśnych z terenami nieleśnymi, a także drogę ekspresową lub autostradę przecinającą las – w przeciwieństwie do innych gatunków nietoperzy, dla nocka Bechsteina infrastruktura taka stanowi poważną barierę, niemal nieprzekraczalną w okresie rozrodu (Kerth i Melber 2009). Do monitoringu w 2011 r. włączono 3 kompleksy, w których we wcześniejszych latach złowiono w sieci osobniki nocka Bechsteina podczas żerowania lub przelotów między żerowiskami i/lub kryjówkami dziennymi. Na jednym z nich (rezerwat „Bukowa Góra”/Leśnictwo Parzymiechy) stwierdzono rozród nocka Bechsteina w 2008 r. (M. Ignaczak, dane niepubl.), na drugim – w Lasach Janowskich – stwierdzono jego rozród w latach 2005–2007, zaś na trzecim – w Lasach Strzeleckich – wykazano rozród w latach 2001–2002 i potwierdzono jego występowanie w 2007 r. (M. Piskorski, dane niepubl.). Według tego samego klucza można wyznaczyć kolejne stanowiska monitoringowe w innych kompleksach leśnych w południowo-wschodniej Polsce, w których gatunek ten był często i licznie odławiany w latach 1990–2010 – Lasach Sobiborskich, Puszczy Kozienickiej, Chełmskim i Przedborskim Parku Krajobrazowym, a także w Puszczy Solskiej (Ciechanowski, Piksa 2004, Sachanowicz i in. 2006). Za stanowisko monitoringowe można jednak uznać każdy kompleks leśny, którego charakterystyka siedliskowa i położenie geograficzne dają szansę stwierdzenia nocka Bechsteina w okresie letnim, zwłaszcza, jeśli przylega bezpośrednio do znanego od dawna i regularnie wykorzystywanego zimowiska.

##### SCHRONIENIA ZIMOWE

Zimowe stanowisko monitoringowe stanowi pojedynczy obiekt podziemny lub też kompleks takich obiektów leżących blisko siebie (w odległości od kilkudziesięciu do ok. 200 m pomiędzy wlotami – wyjątek stanowi Międzyrzecki Rejon Umocniony, którego podziemne korytarze swoją rozciągłością horyzontalną przekraczają tę wartość o co najmniej rząd wielkości). Z uwagi na bardzo małe liczebności nocka Bechsteina w większości hibernakulów na terenie Polski, wskazane jest objęcie monitoringiem wszystkich obiektów, w których stwierdzono zimowanie choćby pojedynczych nocków Bechsteina w 2011 r.,

a także sukcesywne dołączanie nowych stanowisk zimowych, odkrywanych w kolejnych sezonach. W sezonie 2011 monitorowano 11 stanowisk zimowych (por. Ryc. 1).

Wybierając obiekty do monitoringu zimowego należy starać się, aby grupy zimowisk składające się z wielu obiektów, zwłaszcza położonych blisko siebie, kontrolowane były w całości (np. Międzyrzecki Rejon Umocniony, podziemne kamieniołomy komorowe w Bochofnicy i Senderkach, jaskinie Szachownica I–II). Każdy taki kompleks powinien być kontrolowany w całości w jednym terminie (Kepel 2010).

## Sposób wykonywania badań

### STANOWISKA LETNIE

#### Określanie wskaźników stanu populacji

W chwili obecnej, ocena stanu populacji gatunku w skali stanowiska opiera się wyłącznie o potwierdzenie obecności nocka Bechsteina i jego rozrodu w danym kompleksie leśnym. Opiera się ona o odłowy nietoperzy w sieci chiropterologiczne. Osoby prowadzące takie prace muszą posiadać aktualne zezwolenie Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska na odłów określonych gatunków chronionych – z uwagi na niewielką selektywność metody, wskazane jest wnioskowanie o zezwolenie na chwytanie wszystkich gatunków nietoperzy. Miejsca i terminy odłowów muszą być także uzgodnione z Regionalnym Dyrektorem Ochrony Środowiska (lub właściwym dyrektorem parku narodowego), prowadzenie prac w rezerwatach wymaga zezwolenia RDOŚ, zaś na terenie Lasów Państwowych należy poinformować o nich właściwego nadleśniczego. Osoba kierująca pracami w terenie musi również posiadać odpowiednie przeszkolenie i doświadczenie w chwytaniu, wypłatywaniu z sieci i obchodzeniu się ze złowionymi nietoperzami, a także w rozpoznawaniu ich gatunków, płci, wieku i statusu rozrodczego (potwierdzone np. poprzez posiadanie licencji chiropterologicznej PON stopnia Odławiacza).

W każdym z badanych lasów odłowy należy prowadzić przez 5 bezdeszczowych, bezwietrznych i wolnych od mgły nocy, każdorazowo od zachodu do wschodu słońca. Aby zmaksymalizować szansę na sukces, wskazany jest wybór nocy o przewidywanej (przez synoptyka) minimalnej temperaturze 10°C (a przynajmniej 6°C), a także rozstawienie sieci w miejscach nieoświetlonych przez księżyc lub latarnie. Do celów monitoringu wskazane jest zastosowanie sieci monofilamentowych (lub typu *hair net*) o wysokości 3 m i długości 6–8 m (niekiedy dłuższe – do 10–15 m), 4–5 półkach i średnicy oczka 14 × 14 mm. Rozpinamy je na wędkach teleskopowych lub specjalnych teleskopowych tyczkach prostopadle do osi drogi leśnej, przecinki, koryta rzeki lub strumienia, nad taflą śródlęsnego zbiornika (np. małej retencji lub przeciwpożarowego) – również prostopadle do jego dłuższej osi. W wymienionych siedliskach istnieje największe prawdopodobieństwo schwytania nocków Bechsteina w okresie rozrodu, zwłaszcza, jeśli znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie zwartych płatów liściastych starodrzewów.

Każdej nocy odłowy należy prowadzić w innym miejscu – poszczególne punkty powinny znajdować się w odległości nie mniejszej niż 200 m, zaś w dużych kompleksach leśnych nawet powyżej 1 km. Dalszych, szczegółowych wskazówek odnośnie prowadzenia odłowów nietoperzy w sieci i sposobu rozstawiania tych ostatnich udzielają po-



radniki Kowalskiego (2000), Finnemora i Richardsona (2004) oraz Kunza i Kurty (1988). Dodamy tu jedynie, że na drogach leśnych i wśród drzew sieci mogą być rozstawione tak, aby dolna półka znajdowała się na wysokości około 1 m nad ziemią, natomiast nad wodami można zostawić 20 cm prześwitu między taflą, a dolną krawędzią sieci. W przypadku odłowów na drogach leśnych, sieci należy rozstawiać na ich skrzyżowaniach, tak aby przegrodzić je ze wszystkich stron (oznacza to konieczność wykorzystania co najmniej 4 sieci). Za pomocą odbiornika GPS i mapy leśnej rejestrujemy dokładne położenie wybranego miejsca odłowów, tak, żeby było możliwe powtórzenie w nich badań w kolejnych latach. Optymalna wielkość zespołu do prowadzenia takich prac to 2–3 osoby.

Istnieje możliwość znacznego zwiększenia efektywności odłowów nocka Bechsteina w sieci chiropterologiczne w lasach za pomocą akustycznego wabika (*acoustic lure*). Polega on na emitowaniu – niesłyszalnych zwykle dla człowieka – głosów socjalnych i sygnałów echolokacyjnych tych nietoperzy za pomocą głośnika umieszczonego w bezpośrednim sąsiedztwie sieci. Jednym z urządzeń pełniących tę funkcję jest brytyjski Sussex AutoBat – przenośny (<500 g), zasilany baterią syntetyzator dźwięku, zawierający mikroprocesor, generator częstotliwości i wzmacniacz. Proponowana przez Hilla i Greenwaya (2005) metoda polega na wykorzystaniu zarejestrowanych sygnałów nocka Bechsteina, dla których, za pomocą komputerowego programu bioakustycznego, mierzy się serię współrzędnych czasu, częstotliwości i natężenia (amplitudy). Pomiarów te wykonuje się na sonogramie, co 200  $\mu$ s, po czym wpisuje się je do arkusza kalkulacyjnego, importowanego następnie do oprogramowania zainstalowanego w syntetyzatorze. W oparciu o tak sporządzony wzorzec, urządzenie emituje sztuczne sygnały (odpowiadające swojej charakterystyką spektralną oryginalnym dźwiękom nietoperzy) poprzez parę głośników o parametrach umożliwiających im emisję ultradźwięków (w zakresie 17–100 kHz) w seriach po pięć pisków. Każda sekwencja powinna trwać 0,5 s, a interwały między sygnałami – 40 ms, 80 ms, 180 ms i 110 ms. Po ostatnim sygnale w serii następuje 1,5 s przerwy. Głośniki są umieszczone na dwumetrowej tyczce, trzymanej pionowo przez badacza, nie dalej niż 1 m od sieci. Syntetyzowane przez AutoBat sygnały są odtwarzane ciągle przez trzy okresy liczące 40 s każdy, rozdzielone okresami 30 s ciszy. Podczas każdej 1,5 s przerwy następującej po danej serii sygnałów, tyczka z głośnikami jest obracana o około 60°, dzięki czemu same głośniki za każdym razem znajdują się w innej z trzech pozycji – 60° w stosunku do powierzchni sieci, następnie równoległe do niej, wreszcie pod kątem 120°. Sekwencja ta powinna być powtarzana przez cały, czterdziestosekundowy okres emisji (Hill, Greenway 2005). AutoBat może być dziś z łatwością zastąpiony laptopem, zaopatrzonym w wydajną kartę muzyczną (o wysokiej częstotliwości próbkowania) i podłączonym do głośników umożliwiających emisję ultradźwięków (np. produkcji Avisoft) – zamiast sygnałów syntetyzowanych można wówczas odtwarzać z playbacku sygnały nietoperzy, zarejestrowane uprzednio w terenie za pomocą szerokopasmowego detektora ultradźwięków, pracującego w systemie *high frequency recording*. Odtwarzanie takie umożliwia szereg programów bioakustycznych, kompatybilnych z najpopularniejszymi systemami operacyjnymi. Należy pamiętać, że zamiar stosowania tej metody musi zostać zadeklarowany w kierowanym do GDOŚ wniosku o zezwolenie na odłow. Metoda ta nie była niestety testowana dotąd w warunkach krajowych.

Sieci należy kontrolować co 5–10 minut. W przerwach między kontrolami nie należy używać światła ani hałasować, zaś jeśli nie stosujemy akustycznego wabika, powinno się przebywać w pewnym oddaleniu od sieci. U złowionychnocków Bechsteina oznaczamy płeć, wiek i status rozrodczy (Racey 2009). Dowodem rozrodu gatunku w danym kompleksie leśnym są złowienia karmiących samic (rozpoznajemy je po dobrze widocznych, powiększonych sutkach i wytartym futrze dookoła nich), a także osobników młodych obu płci, które rozpoznajemy po obecności przezroczystych chrząstek epifizalnych między kośćmi śródręcza a członami palców. U złowionych nietoperzy mierzymy przedramiona (suwmiarką, z dokładnością do 0,1 mm), umieszczamy je w woreczku płóciennym i razem z nim ważymy za pomocą wagi sprężynowej (z dokładnością do 0,5 g), a następnie wypuszczamy w miejscu złowienia. Staramy się nie przetrzymywać złowionych zwierząt dłużej niż 2 h (w tym czasie powinny one przebywać w osobnych woreczkach materiałowych, podwieszonych np. na gałęzi, w zasięgu wzroku badacza), natomiast samice ciężarne lub niosące nietolne młode wypuszczamy niezwłocznie, bez dokonywania pomiarów biometrycznych.

Oprócz danych o złowionych nietoperzach, notujemy informacje o samym stanowisku (kompleks leśny, nadleśnictwo, obręb, leśnictwo, numer oddziału i wydzielenie, ew. obszar chroniony, współrzędne geograficzne, otaczający drzewostan i miejsce rozstawienia sieci – np. droga, zbiornik wodny), liczbie, konfiguracji (przydatny szkic) i długości rozstawionych sieci, stosowaniu bądź nie wabika akustycznego, a także o warunkach pogodowych, w szczególności o temperaturze powietrza, zmierzonej godzinę po zachodzie słońca i godzinę przed jego wschodem.

#### Określanie wskaźników stanu siedliska

W ramach oceny stanu siedliska obserwatorzy określają wskaźniki/charakterystyki siedliskowe kompleksu leśnego (powierzchnię, udział drzewostanów liściastych i starodrzewów, ich atrakcyjność jako żerowisk – zwarcie okapu i podszytu, dostępność potencjalnych kryjówek i wodopojów), który jest miejscem bytowania populacji nocka Bechsteina w okresie rozrodu (lato), potwierdzonej odłowami w sieci. Ważne jest sporządzenie opisu/dokumentacji każdego kompleksu leśnego (lub mniejszej jednostki – zwłaszcza rezerwatu przyrody), określającej stan wyjściowy wszystkich wskaźników.

**Powierzchnia i zasobność pokarmowa kompleksu leśnego.** Określenie wskaźnika wymaga uzyskania danych o całkowitej powierzchni lasu oraz powierzchni zajmowanej w nim przez lasy liściaste, np. z aktualnego Planu Urządzenia Lasu nadleśnictwa, albo planu ochrony parku narodowego. Wskaźnik określamy jako sumę jednostek, z których każda równowarto jest 1 ha lasów liściastych lub 38 ha innych lasów (iglastych i mieszanych).

Jeśli badany kompleks stanowi tylko część jakiegokolwiek jednostki administracyjnej Lasów Państwowych (nadleśnictwa, obrębu, leśnictwa) lub – przeciwnie – obejmuje drzewostany zarządzane przez kilka sąsiadujących nadleśnictw, musimy zsumować powierzchnię wszystkich oddziałów (lub wyższych jednostek podziału powierzchniowego) wchodzących w skład ocenianego nas obszaru. Plan Urządzenia Lasu zawiera również informacje o powierzchni zajętej przez dominujące gatunki lasotwórcze i o składzie gatunkowym drzew w poszczególnych wydzieleniach, co umożliwi nam ustalenie łącznej powierzchni drzewostanów liściastych w badanym kompleksie. Przy ustalaniu po-

wierzchni należy pamiętać, że czynną autostradę lub drogę ekspresową traktujemy jako granicę kompleksu.

**Powierzchnia i struktura starodrzewów.** Wskaźnik ten oblicza się w oparciu o dwie wartości – całkowitą powierzchnię drzewostanów starszych niż 80 lat oraz przekraczających ten wiek powierzchni lasów liściastych. W rezultacie uzyskamy jedną liczbę – sumę jednostek, z których każda równowarta jest 1 ha starodrzewów liściastych lub 5 ha innych starodrzewów (iglastych i mieszanych). Podobnie jak w przypadku poprzedniego wskaźnika, również ten uzyskujemy korzystając z aktualnego Planu Urządzenia Lasu danego nadleśnictwa (lub nadleśnictw) lub planu ochrony parku narodowego. Przy ustalaniu powierzchni należy pamiętać, że czynną autostradę lub drogę ekspresową traktujemy jako granicę kompleksu.

**Liczba drzew obumierających i martwych.** W granicach wyznaczonego kompleksu leśnego losujemy 30 powierzchni próbnych o powierzchni 1600 m<sup>2</sup> (kwadratów 40 × 40 m) w drzewostanach liściastych starszych niż 80 lat. Można to uzyskać na dwa sposoby. Jednym z nich jest sporządzenie, w oparciu o aktualny Plan Urządzenia Lasu, listy wydzieli (pododdziałów) z takimi właśnie drzewostanami, nadania im numerów, a następnie wylosowanie bez zwracania 30 z nich za pomocą jednego z dostępnych, komputerowych generatorów liczb losowych (funkcję taką posiadają również, przynajmniej niektóre, popularne arkusze kalkulacyjne). Drugim jest skorzystanie z oprogramowania GIS – na podkładzie rastrowym mapy leśnej nanosimy bufor obejmujący wszystkie bloki starodrzewów liściastych w obrębie kompleksu, po czym losujemy 30 punktów w obrębie buforu; jest to opcja bardziej skomplikowana, ale zapewnia pełniejszą randomizację wybranych powierzchni. W pierwszym przypadku wylosowane pododdziały odnajdujemy z mapą leśną, po czym w możliwie centralnej ich części wyznaczamy nasze kwadraty, zapisując ich współrzędne za pomocą odbiornika GPS. W drugim przypadku odnajdujemy wylosowane punkty za pomocą GPS i mapy leśnej. Punkty te traktujemy jako miejsce przecięcia dwóch przekątnych, na których opisujemy nasze kwadraty. Powierzchnie badawcze najlepiej otoczyć jest jaskrawo ubarwioną taśmą, która musi być usunięta po zakończeniu badań. W granicach każdego kwadratu liczymy wszystkie stojące drzewa martwe i drzewa obumierające (w tym z uschniętymi konarami) o pierśnicy powyżej 25 cm. Nie liczymy leżaniny. Z jednostkowych pomiarów (wartości dla poszczególnych kwadratów) obliczamy medianę, podajemy też rozrzut (wartości min.–max.). Powierzchnie badawcze losujemy w taki sam sposób podczas każdego sezonu monitoringowego.

**Grubość drzew zapewniających potencjalne kryjówki dzienne.** We wszystkich kwadratach wylosowanych dla oszacowania zasobności kompleksu w drzewa obumierające i martwe, mierzymy również i zapisujemy pierśnice wszystkich drzew, o ile przekraczają one 25 cm. Pomiaru tego dokonujemy za pomocą średnicomierza (klupy) na wysokości 1,3 m nad ziemią, tj. na wysokości klatki piersiowej przeciętnego człowieka. Dla każdego kwadratu, z jednostkowych pomiarów (wartości dla poszczególnych drzew) obliczamy medianę, podajemy też rozrzut (wartości min.–max.). Te same parametry (mediana, rozrzut) obliczamy dla całego zbioru wylosowanych kwadratów i je właśnie wpisujemy do karty obserwacji.

**Zwarcie podszytu liściastego.** We wszystkich kwadratach wylosowanych dla oszacowania zasobności kompleksu w drzewa obumierające i martwe, szacujemy również zwarcie

podsztytu liściastego metodami fitosocjologicznymi (poprzez ocenę ekspercką). Wynik podajemy w procentach (%). Z jednostkowych pomiarów (wartości dla poszczególnych kwadratów) obliczamy medianę, podajemy też rozrzut (wartości min.–max.).

**Zwarcie okapu w drzewostanie.** We wszystkich kwadratach wylosowanych dla oszacowania zasobności kompleksu w drzewa obumierające i martwe, szacujemy również zwarcie okapu drzewostanu (warstwy A) metodami fitosocjologicznymi. Wskaźnik ten to ocena ekspercka w pięciostopniowej skali: 1 (0–20%), 2 (20–40%), 3 (40–60%), 4 (60–80%), 5 (80–100%). Wykonawca monitoringu ustala jego wartość „na oko”, patrząc w niebo prostopadłe do gruntu, najlepiej w jasny, bezchmurny dzień. Z jednostkowych pomiarów (wartości dla poszczególnych kwadratów) obliczamy medianę, podajemy też rozrzut (wartości min.–max.).

**Liczba śródleśnych zbiorników wodnych.** W oparciu o ortofotomapę, mapę topograficzną i miejscowy Plan Urządzania Lasu, szacujemy dostępność potencjalnych wodopojów dla nietoperzy – stawów, zbiorników małej retencji, poidel dla zwierząt, naturalnych oczek wodnych, rzek, strumieni, źródlisk i rozlewisk, pod warunkiem, że posiadają choć fragmenty niezarośniętej tafli. Wskaźnik waloryzujemy w trzystopniowej skali, posługując się ekspercką (jakościową) oceną zasobności kompleksu w wody powierzchniowe, zgodnie z Tab. 2.

**Powierzchnia śródleśnych zbiorników wodnych.** W oparciu o miejscowy Plan Urządzania Lasu, mapę topograficzną i ortofotomapę (z pomocą oprogramowania GIS, zaś w ostatnim przypadku również programów do analizy obrazu) obliczamy sumaryczną powierzchnię [ha] stawów, zbiorników małej retencji, poidel dla zwierząt, naturalnych oczek wodnych, rzek, strumieni, źródlisk i rozlewisk, pod warunkiem, że widoczne są choć fragmenty nie zarośniętej tafli.

Wszystkie te czynniki, jak i perspektywy ochrony, aktualne oddziaływania i spodziewane zagrożenia gatunku na stanowisku, uwzględniamy w ocenie perspektywy zachowania. W pierwszej kolejności oceniamy trendy w gospodarce leśnej na terenie danego kompleksu (planowane rębnie, zwiększenie etatu rębego lub wieku rębego i przewidywane w związku z tym odmłodzenie drzewostanu, wyłączenie części obszaru z gospodarki leśnej i przewidywany w związku z tym wzrost dostępności kryjówek – np. utworzenie rezerwatu przyrody). Równolegle, korzystając z miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (dostępnych w urzędach gmin) oraz dokumentów Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, ustalamy, czy planowana jest budowa i modernizacja infrastruktury komunikacyjnej (w szczególności budowa dróg ekspresowych i autostrad przecinających dany kompleks leśny), a także jak postępować będzie rozwój zabudowy na terenach otaczających kompleks leśny. W ocenie perspektyw zachowania stanowiska, uwzględniamy również – o ile możliwe do przewidzenia – zmiany stosunków wodnych (obniżenie poziomu wód gruntowych i związane z tym wysychanie zbiorników śródleśnych).

## SCHRONIENIA ZIMOWE

### Określanie wskaźników stanu populacji

Badanie przeprowadza się w oparciu o metodykę wspólną dla wszystkich gatunków nietoperzy hibernujących w kryjówkach podziemnych, opisaną w rozdziale „Metodyka monitoringu nietoperzy w schronieniach zimowych”.



### Określanie wskaźników stanu siedliska

Badanie przeprowadza się w oparciu o metodykę wspólną dla wszystkich gatunków nietoperzy hibernujących w kryjówkach podziemnych, opisaną w rozdziale „Metodyka monitoringu nietoperzy w schronieniach zimowych”. Większość mierzonych wskaźników jest wspólnych dla wszystkich gatunków nietoperzy hibernujących w kryjówkach podziemnych. Jedynie dwa wskaźniki są opracowane specjalnie dla nocka Bechsteina, uwzględniając jego preferencje siedliskowe jako gatunku ściśle leśnego.

**Udział terenów zalesionych w otoczeniu schronienia i łączność schronienia z potencjalnymi biotopami letnimi.** Oba wskaźniki oceniane są w oparciu o ortofotomapę w skali 1:5000 (lub większej) wykonaną w okresie wegetacyjnym. Najłatwiej posłużyć się jest w tym przypadku oprogramowaniem GIS, wyznaczając wokół centralnego punktu, jakim jest otwór wejściowy do kryjówki podziemnej, koło o promieniu 1 km. Następnie obrysowujemy poligonami wszystkie płyty lasu w jego obrębie, sprawdzamy powierzchnię tych poligonów, a następnie sumujemy i obliczamy, jaki stanowią one procent powierzchni wyznaczonego koła (~3 141 500 ha). Aby określić łączność ekologiczną zimowiska z otaczającymi lasami, korzystając z ortofotomapy oraz miejscowego Planu Urządzenia Lasu, ustalamy czy kryjówka przylega bezpośrednio do kompleksu leśnego i jaka jest jego powierzchnia, a w przypadku, gdy otwór wejściowy znajduje się poza lasem – liczymy liniowe elementy krajobrazu łączące go z najbliższym kompleksem leśnym. W tym ostatnim przypadku uwzględniamy również efekt bariery, jaką dla nocka Bechsteina może stanowić autostrada lub droga ekspresowa – od powierzchni leśnej odejmujemy drzewostany, które zostały taką drogą odcięte od kryjówki.

### Termin i częstotliwość badań

#### STANOWISKA LETNIE

Odłowy nocków Bechsteina w celu potwierdzenia obecności tego gatunku w danym kompleksie leśnym należy przeprowadzać w drugiej połowie lipca (15.07–31.07). W tym samym okresie, tj. w czasie, kiedy drzewa cechują się pełnym ulistnieniem, należy prowadzić prace terenowe związane z oceną stanu siedliska tego gatunku.

#### SCHRONIENIA ZIMOWE

Badania powinny być prowadzone w terminach i z częstością taką, jak dla wszystkich innych gatunków nietoperzy zimujących w podziemiach.

### Sprzęt i materiały do badań

Poniżej zestawiono sprzęt i materiały niezbędne (lub tylko przydatne) do przeprowadzenia kontroli na już wyznaczonych stanowiskach monitoringowych.

#### STANOWISKA LETNIE

- czołówki z zapasowym kompletem baterii;
- cienkie rękawiczki skórzane (do wypłatywania nietoperzy z sieci);

- 4 sieci chiropterologiczne;
- 8 teleskopowych tyczek do rozstawiania sieci;
- woreczki płócienne;
- suwmiarka;
- waga sprężynowa;
- wodery lub spodniobuty;
- wabik akustyczny – Sussex AutoBat z kompletem zapasowych baterii lub laptop, tyczka, dwa głośniki zdolne do emisji ultradźwięków, kable;
- wąskopasmowy (heterodynowy) detektor ultradźwięków;
- odbiorniki GPS;
- ortofotomapa (zdjęcie lotnicze lub satelitarne), np. dostępne na <http://maps.geoportal.gov.pl/webclient/i/lub> dokładna mapa topograficzna (1:5000);
- mapa leśna;
- średnicomierz (klupa).

## SCHRONIENIA ZIMOWE

Sprzęt i materiały identyczne jak w przypadku pozostałych gatunków nietoperzy zimujących w kryjówkach podziemnych (wymienione w rozdziale „Metodyka monitoringu nietoperzy w schronieniach zimowych”).

## 4. Przykład wypełnionej karty obserwacji gatunku na stanowisku

### STANOWISKA LETNIE

Karta obserwacji gatunku na stanowisku	
Kod i nazwa gatunku	Kod gatunku wg Dyrektywy Siedliskowej, nazwa polska, łacińska, autor wg aktualnie obowiązującej nomenklatury <b>1323 nocek Bechsteina <i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl 1819)</b>
Nazwa stanowiska	Nazwa stanowiska monitorowanego Lasy Janowskie
Typ stanowiska	Wpisać: badawcze lub referencyjne Badawcze
Obszary chronione, na których znajduje się stanowisko	Natura 2000, rezerваты przyrody, parki narodowe i krajobrazowe, użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne itd. Park Krajobrazowy Lasy Janowskie (39400 ha); rezerваты przyrody: Imielty Ług (803 ha) Lasy Janowskie (2676 ha) Szklarnia (278 ha) Łęka (377 ha) Kacze Błota (169 ha) Jastkowice (45,7 ha) Obszar Natura 2000 PLH060031 Uroczyska Lasów Janowskich
Współrzędne geograficzne	Podać współrzędne geograficzne (GPS) centralnego punktu stanowiska N XX°XX'XX.X''; E XX°XX'XX.X''
Wysokość n.p.m.	Podać wysokość n.p.m. stanowiska lub zakres od... do... 142-233 m n.p.m.

Opis stanowiska	<p><i>Opis ma ułatwić identyfikację stanowiska. Należy w opisać lokalizację i charakter terenu. Podać powierzchnie stanowiska.</i></p> <p>Do obszaru można dotrzeć drogą krajową nr 19 z Lublina do Janowa, a następnie na Rzeszów. Powierzchnia 31 384 ha. Obszar zajmuje zachodnią i centralną część Równiny Biłgorajskiej. Położony jest pomiędzy dolinami Wisły i Sanu na zachodzie, doliną Bukowej na południu oraz krawędzią Wyżyny Lubelskiej i Rostocza na północy, wschodnia granica sięga po Frampol. Podłoże stanowią głównie piaski, miejscami silnie zwydmio- ne, rzadko gliny polodowcowe. Zagłębienia bezodpływowe zajęte są w dużej mierze przez torfowiska lub przekształcone w ekstensywnie użytkowane stawy hodowlane (ponad 150 stawów). Teren odwadniany jest przez szereg cieków, z których wiele ma tu obszary źródłiskowe. Podstawową formą użytkowania terenu jest gospodarka leśna. Lasy Janowskie to zwarty obszar leśny o dużym stopniu naturalności i małej gęstości zaludnienia, z fragmentami starych drzewostanów o charakterze puszczańskim. Głównymi walorami siedliskowymi są tu bory bagienne i torfowiska oraz bory jodłowe. Ponadto na uwagę zasługują łęgi olszowe i jesionowe wzdłuż licznych cieków i w obniżeniach, murawy napiaskowe i wrzosowiska zlokalizowane w zachodniej części obszaru (przede wszystkim na obszarze poligonów wojskowych) oraz śródleśne łąki. Najcenniejsze przyrodniczo tereny chronione są rezerwatową formą ochrony – sześć rezerwatów przyrody o łącznej powierzchni 4.344 ha: Jastkowice, Imielty Ług, Kacze Błota, Lasy Janowskie, Szklarnia, Łęka. Park Krajobrazowy Lasy Janowskie z/s w Janowie Lubelskim, ul. Bohaterów Porytowego Wzgórza 35, 23–300 Janów Lubelski Nadleśnictwo Janów Lubelski ul. Bohaterów Porytowego Wzgórza 35, 23–300 Janów Lubelski</p>
Charakterystyka siedliska gatunku na stanowisku	<p><i>Podać zasięg potencjalnego siedliska (cały kompleks leśny czy jego część – np. rezerwat przyrody), obecność lub brak drzewostanów o charakterze naturalnym bądź semi-naturalnym, przybliżony skład gatunkowy drzewostanów, szczególnie udział dominantów (z planu urządzania lasu), obecność i charakter zbiorników wodnych – potencjalnych wodopojoy dla nietoperzy (zbiorniki przeciwpożarowe i mała retencja leśna, rzeki, strumienie, jeziora); jeśli znalezione zostały kryjówki dzienne nocka Bechsteina – podać ich charakter (dziuple drzew, szczeliny w pniach, odstająca kora: jeśli zebrano takie informacje – podać charakterystykę, wysokość otworu, wiek, grubość i gatunek drzewa, skrzynki lęgowe – podać typ)</i></p> <p>Zasięg potencjalnego siedliska – cały kompleks leśny Obecność drzewostanów o charakterze naturalnym bądź semi-naturalnym – TAK Kryjówki dzienne nocka Bechsteina – NIE, nie poszukiwano Przybliżony skład gatunkowy drzewostanów: Lasy iglaste 61% Lasy liściaste 2% Lasy mieszane 18% Zabudowania śródleśne (ogólnie) 4% Siedliska łąkowe i zaroślowe (ogólnie) 4% Siedliska rolnicze (ogólnie) 4% Torfowiska, bagna, roślinność na brzegach wód, młaki 2% Wody śródładowe (stojące i płynące) 5%</p>
Informacje o gatunku na stanowisku	<p><i>Syntetyczne informacje o występowaniu gatunku na stanowisku, dotychczasowe badania i inne istotne fakty; wyniki badań z lat poprzednich</i></p> <p>Badania prowadzone w latach 2005–2007 (Piskorski 2007) wykazały dość liczne występowanie tego gatunku w Lasach Janowskich – łącznie odłowiono wówczas 15 osobników na 7 stanowiskach (dominacja wynosiła 18%).</p>
Czy monitoring w kolejnych latach jest wymagany?	<p><i>Wpisać tak/nie; w przypadku „nie” uzasadnić dlaczego proponuje się rezygnację z tego stanowiska</i></p> <p>Tak, to jedna z najważniejszych ostoi nocka Bechsteina w regionie.</p>
Obserwator	<p><i>Imię i nazwisko wykonawcy monitoringu na stanowisku</i></p> <p>Michał Piskorski</p>
Daty obserwacji	12.07.2007; 21.06.2008; 10.09.2010; 28–29.09.2011 - monitoring stanu siedliska

Stan ochrony gatunku na stanowisku				
Parametr/Wskaźniki		Wartość wskaźnika i komentarz	Ocena	
Populacja	Obecność gatunku	17.07.2011 – 2 karmiące samice, 1 młody samiec, 2 młode samice, 1 samiec dorosły, złowione w sieć na skrzyżowaniu dróg w oddz. 20f, obręb Modliborzyce, nadleśnictwo Janów Lubelski	FV	FV
Siedlisko	Powierzchnia i zasobność pokarmowa kompleksu leśnego	<i>Podać powierzchnię w ha, udział lasów liściastych i wartość wskaźnika (liczbę jednostek równowartych 1 ha lasów liściastych lub 38 ha lasów iglastych i mieszanych)</i> 30 644,19 ha, w tym lasy liściaste: 2800 ha (około 9,14%); 3533 jednostki	FV	U1
	Powierzchnia i struktura starodrzewów	<i>Podać powierzchnię w ha, udział starodrzewów liściastych i wartość wskaźnika (liczbę jednostek równowartych 1 ha starodrzewów liściastych lub 5 ha starodrzewów iglastych i mieszanych)</i> 11 919,11 ha, w tym starodrzewy liściaste: 1089 ha; 3255 jednostek	FV	
	Liczba drzew obumierających i martwych	<i>Podać liczbę (mediana i rozrzut z 30 kwadratów)</i> Mediana = 3 (min.– max. 0–7)	U1	
	Grubość drzew zapewniających potencjalne kryjówki dzienne	<i>Podać liczbę (mediana i rozrzut z 30 kwadratów)</i> Mediana = 50 (min.– max. 30–120)	U1	
	Zwarcie podszytu liściastego	<i>Podać liczbę (mediana i rozrzut z 30 kwadratów)</i> Mediana = 52,5% (min.– max. 10–80%)	FV	
	Zwarcie okapu w drzewostanie	<i>Podać liczbę (mediana i rozrzut z 30 kwadratów)</i> Mediana = 4 (min.– max. 1–5)	FV	
	Liczba śródleśnych zbiorników wodnych	<i>Podać liczbę i opis</i> Na badanym obszarze istnieje bogata sieć wodna. Największa jest rzeka Bukowa zasilana przez dopływy: Rakowa, Branew, Czartosowa oraz Biała z dopływami: Trzebensz, Borownica i Żytniówka. Zachodnia część kompleksu to zlewnia rzeki Łukawicy z dopływami: Dębowiec i Złodziejka. Rzeki te płyną w głębokich korytach i często meandrują. Poza ww. ciekami obszar obfituje w gęstą sieć rowów i kanałów. Ponadto istotny udział mają stawy zajmujące 3,6% powierzchni.	FV	
Perspektywy zachowania	Powierzchnia śródleśnych zbiorników wodnych	<i>Podać sumaryczną powierzchnię zbiorników wodnych</i> 1562 ha Powierzchnia wód w obrębie kompleksu leśnego wynosi łącznie 1562 ha (ponad 150 stawów, około 10 zbiorników małej retencji itp., kilka rzek, dużo małych zagłębień, torfowisk oraz szerokich rowów (nawet przy niektórych drogach leśnych) z okresową lub stale utrzymującą się wodą).	FV	FV
	<i>Krótką prognoza stanu populacji i siedliska gatunku na stanowisku w perspektywie 10-15 lat w nawiązaniu do ich aktualnego stanu i obserwowanych trendów zmian, z uwzględnieniem wszelkich działań i planów, których skutki mogą wpłynąć na gatunek i jego siedlisko</i> Wydają się dobre, dość duża jest powierzchnia dostępnych siedlisk, możliwych do wykorzystania ukryć dla koloni rozrodczych, oraz żerowisk szczególnie w rezerwatach (obecnie ponad 4300 ha). Ponadto pojedyncze stare drzewa – tzw. przestoje (głównie dęby, ale też buki, brzozy, olchy i jesiony) są spotykane wzdłuż cieków wodnych, a nawet wśród monokultur sosnowych (we wschodniej części gdzie ten gatunek również był wykazywany).			
Ocena ogólna				U1

Lista najważniejszych aktualnych i przewidywanych oddziaływań (zagrożeń) na gatunek i jego siedlisko na badanym stanowisku (w tym aktualny sposób użytkowania, planowane inwestycje, planowane zmiany w zarządzaniu i użytkowaniu); kodowanie oddziaływań/zagrożeń zgodne z Załącznikiem E do Standardowego Formularza Danych dla obszarów Natura 2000; wpływ oddziaływania: „+” – pozytywny, „-” – negatywny, „0” – neutralny; intensywność oddziaływania: A – silna, B – umiarkowana, C – słaba.

Jeśli brak odpowiedniego kodu – sam opis słowny w tabeli „Inne informacje” w polu „Inne uwagi”.

Aktualne oddziaływania				
Kod	Nazwa działalności	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
164	Wycinka lasu	B	–	W wielu drzewostanach rębnie o dużej powierzchni, co może każdorazowo redukować liczbę dostępnych kryjówek dla nocka Bechsteina.

Zagrożenia (przyszłe, przewidywane oddziaływania)				
Kod	Nazwa	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
164	Wycinka lasu	B	–	W wielu drzewostanach rębnie o dużej powierzchni, co może każdorazowo redukować liczbę dostępnych kryjówek dla nocka Bechsteina.

Inne informacje	
Inne wartości przyrodnicze	<p>Inne obserwowane podczas prac monitoringowych gatunki zwierząt i roślin z załączników Dyrektyw Siedliskowej i Ptasiej; gatunki zagrożone i rzadkie (Czerwona księga), gatunki chronione (podać liczebność w skali: liczny, średnio liczny, rzadki)</p> <p>Tutaj podać także informacje o liczebności innych gatunków nietoperzy korzystających z siedliska latem (jeśli znane).</p> <p>Oprócz nocka Bechsteina 15 gatunków nietoperzy (Piskorski 2007):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nocek duży <i>Myotis myotis</i></li> <li>• nocek Natterera <i>Myotis nattereri</i></li> <li>• nocek wąsatek <i>Myotis mystacinus</i></li> <li>• nocek Brandta <i>Myotis brandtii</i></li> <li>• nocek rudy <i>Myotis daubentonii</i></li> <li>• mroczek posrebrzany <i>Vespertilio murinus</i></li> <li>• mroczek pozłocisty <i>Eptesicus nilssonii</i></li> <li>• mroczek późny <i>Eptesicus serotinus</i></li> <li>• karlik drobny <i>Pipistrellus pygmaeus</i></li> <li>• karlik większy <i>Pipistrellus nathusii</i></li> <li>• borowiec wielki <i>Nyctalus noctula</i></li> <li>• borowiaczek <i>Nyctalus leisleri</i></li> <li>• gacek brunatny <i>Plecotus auritus</i></li> <li>• gacek szary <i>Plecotus austriacus</i></li> <li>• mopek <i>Barbastella barbastellus</i></li> </ul>
Gatunki obce i inwazyjne	<p>Obserwowane gatunki obce i inwazyjne</p> <p>Nie stwierdzono</p>
Inne uwagi	<p>Wszelkie informacje pomocne przy interpretacji wyników; także uwagi co do metodyki</p> <p>Przy obecnym stanie wiedzy na temat tej populacji i siedliska istotne może być stwierdzenie lokalizacji kolonii rozrodczych oraz zwrócenie uwagi na tzw. przestoje (główne dęby), które są spotykane nawet wśród monokultur sosnowych. Aby monitorować stan populacji, należy prowadzić systematyczne odłowy.</p>
Dokumentacja fotograficzna i kartograficzna	<p>Załączniki do bazy danych (w wersji elektronicznej):</p> <p>Minimum 3 zdjęcia na stanowisko (gatunek, mikrosiedlisko i makrosiedlisko).</p> <p>Granice stanowiska zaznaczone na stosownym podkładzie kartograficznym.</p>



## SCHRONIENIA ZIMOWE

Karta obserwacji dla stanowisk zimowych nocka Bechsteina jest w ogólnym zarysie identyczna z kartami obserwacji dla stanowisk zimowych innych gatunków nietoperzy hibernujących w kryjówkach podziemnych. Wzór takiej karty przedstawiono w rozdziale „Metodyka monitoringu nietoperzy w schronieniach zimowych”

Niezależnie od standardowej karty zapisu wyników badań monitoringowych gatunku na stanowisku zaleca się wypełniać dodatkową, uproszczoną kartę zapisu danych zbieranych w terenie dla zimowisk, zawierającą zbiorcze dane dla wszystkich nietoperzy stwierdzonych podczas monitoringu na danym stanowisku (wzór zamieszczono w rozdziale „Metodyka monitoringu nietoperzy w schronieniach zimowych”).

## 5. Gatunki o podobnych wymaganiach ekologicznych, dla których można zaadaptować opracowaną metodykę

### MONITORING STANOWISK LETNICH

Monitoring stanowisk letnich nocka Bechsteina jest prowadzony wyłącznie pod kątem tego gatunku. Pewne elementy (np. metodykę odłowów, zastosowanie wabika akustycznego, ocenę pewnych charakterystyk środowiska leśnego) można stosować i do innych nietoperzy, które w Polsce zakładają kolonie rozrodcze głównie w dziuplach drzew i żerują w lasach. Dotyczy to przede wszystkim następujących gatunków:

- nocek Natterera *Myotis nattereri*,
- gacek brunatny *Plecotus auritus*,
- mopek *Barbastella barbastellus*.

### MONITORING SCHRONIEŃ ZIMOWYCH

Monitoring hibernujących nietoperzy praktycznie wg tej samej metodyki prowadzi się od lat w stosunku do wszystkich gatunków nietoperzy zimujących w jaskiniach i innych schronieniach podziemnych.

## 6. Ochrona gatunku

Nocek Bechsteina jest gatunkiem szczególnie zagrożonym, ponieważ zajmuje nietrwale i rozproszone kryjówki letnie – dziuple drzew. Do niedawna stare dziuplaste drzewa były usuwane ze wszystkich lasów gospodarczych, a także znacznej części rezerwatów, gdyż uważano je za groźne dla stanu sanitarnego drzewostanów. Obecnie, po wejściu w życie Zarządzenia Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych nr 11 A z dnia 11 maja 1999 r., dziuplaste drzewa są uważane za ważne elementy ekosystemu leśnego, których część pozostawiana jest podczas zabiegów pielęgnacyjno-hodowlanych. Zagrożeniem dla letnich kolonii nocka Bechsteina mogą być jednak wszelkie prace leśne prowadzące do wycięcia starych dziuplastych drzew, zwłaszcza cięcia odnowieniowe (niezależnie

od typu rębni), o ile nie rozpoznano wcześniej terenu pod kątem występowania letnich kolonii nietoperzy (Ciechanowski, Piksa 2004).

Zagrożenia dotyczące kryjówek zimowych nocka Bechsteina są takie same, jak dla innych gatunków nietoperzy hibernujących w kryjówekach podziemnych, podobnie jak metody ochrony tych schronień.

Nocek Bechsteina jest potencjalnie narażony na wszelkie chemiczne metody zwalczania tzw. szkodników leśnych (opryski pestycydami). Na terenach ubogich w wodę (np. południowo-wschodnia Polska), pewne zagrożenie dla populacji omawianego gatunku może mieć wysychanie i zarastanie śródleśnych zbiorników wodnych na skutek obniżania się poziomu wód gruntowych. Nocek Bechsteina nie podejmuje dalszych wędrówek, unika też wylatywania na otwartą przestrzeń (pola), pozbawioną wskazówek orientacyjnych (szpalery drzew itp.). Dlatego poważnym zagrożeniem dla omawianego gatunku może być fragmentacja terenów leśnych i izolacja mniejszych populacji w kurczących się ostojach (Ciechanowski, Piksa 2004). Jak już kilkakrotnie wspomniano, na sytuację nocka Bechsteina w Europie negatywnie wpływa też rozwój sieci drogowej. Drogi ekspresowe i autostrady, z uwagi na duże natężenie ruchu, hałas i oświetlenie, stanowią dla tego nisko latającego, powolnego nietoperza, posługującego się podczas polowania bardzo czułym słuchem, praktycznie nieprzebytą barierę. Tylko niewielki odsetek osobników z lokalnych populacji przelatuje do żerowisk położonych w lesie po drugiej stronie drogi, wyłącznie w sytuacji, gdy umożliwiają to przepusty pod nasypem drogowym; nocki Bechsteina nigdy nie przenoszą się też do kryjówek po przeciwnej stronie autostrady, niż ta, którą dotąd wykorzystywały (Kerth, Melber 2009).

Niezbędne jest dalsze wdrażanie polityki ekologizacji gospodarki leśnej, ze szczególnym uwzględnieniem: 1) pozostawiania starych, dziuplastych drzew; 2) stosowania na szeroką skalę skrzynek dla nietoperzy, zwłaszcza preferowanych przez nocka Bechsteina typów o szerokim wnętrzu: drewnianych Issel i angielskiego Stebbingsa oraz trocinobetonowych Schwegler (S-32 mm i S-26 mm); 3) pozyskiwania drewna i zabiegów hodowlanych opartych o mało inwazyjne, naśladujące naturalne procesy, typy rębni (głównie rębnię przerębową); 4) unikania chemicznych metod zwalczania tzw. szkodników leśnych; 5) rozwoju, na szerszą niż do tej pory skalę, małej retencji leśnej (zbiorniki, spiętrzenia), o ile nie zagraża to innym walorom przyrodniczym danego terenu. Działania takie prowadzone są w wielu rejonach Polski zarówno przez organizacje pozarządowe, jak i nadleśnictwa (szczególnie w obrębie Leśnych Kompleksów Promocyjnych), nigdy nie są jednak ukierunkowane na ochronę nocka Bechsteina. Te same działania wspomagają też leśne populacje innych gatunków nietoperzy.

W celu zmniejszenia negatywnego oddziaływania intensywnie rozwijającej się infrastruktury drogowej, w szczególności zaś autostrad, wskazana jest budowa przepustów pod drogami (przejść dla zwierząt) wszędzie tam, gdzie podobne inwestycje przylegają do ważnych ostoji chiropterofauny lub je przecinają. Nocek Bechsteina, podobnie jak inne nietoperze cechujące się relatywnie niewielką prędkością i niskim pułapem lotu (nocek Natterera, nocek wąstatek, nocek Brandta, nocek duży, gacek brunatny, mopek), korzysta z takich właśnie przejść, aby docierać do żerowisk położonych po drugiej stronie drogi (Bach i in. 2004). W porównaniu z innymi gatunkami, nocek Bechsteina wykorzystuje je jednak w znacznie mniejszym stopniu (Kerth, Melber 2009), dlatego nie należy dopusz-

czać do realizacji wariantów inwestycji drogowych, które mogłyby przecinać kompleksy leśne będące terenami rozrodu nocka Bechsteina, albo przebiegać między takimi kompleksami a ważnymi kryjówkami zimowymi.

## 7. Literatura

- Baagøe H. J., 2001. *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1818) – Bechsteinfledermaus. W: Niethammer J., Krapp F. (red.). *Handbuch der Säugetiere Europas. Vol. 4: Fledertiere. Part I: Chiroptera I. Rhinolophidae, Vespertilionidae*. Aula-Verlag, Wiebelsheim, s. 443–471.
- Bach L., Burkhardt P., Limpens H. J. G. A. 2004. Tunnels as a possibility to connect bat habitats. *Mammalia* 68: 411–420.
- Bobieć A., Stachura-Skwierczyńska K. 2008. Oldwood: results with short comments. Report from « Biologically Important Forests ». BirdLife International & OTOP. [http://91.121.182.66/forestmapping/files/36/OldWood\\_results1.pdf](http://91.121.182.66/forestmapping/files/36/OldWood_results1.pdf)
- Ciechanowski M., Piksa T. 2004. *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1819). Nocek Bechsteina. W: Adamski P., Bartel R., Bereszyński A., Kepel A., Witkowski Z. (red.). *Gatunki Zwierząt (z wyjątkiem ptaków). Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa. T. 6, s. 357–362.
- Dietz C., Helversen O. Nill D. 2009. Nietoperze Europy i Afryki północno-zachodniej. *Biologia, rozpoznawanie, zagrożenia*. MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- Dietz M., Pir J. B. 2009. Distribution and habitat selection of *Myotis bechsteinii* in Luxemburg: implications for conservation. *Folia Zoologica* 58: 327–340.
- Finnemore M., Richardson P. W. 2004. Catching bats. Pp.: 41–48. W: Mitchell-Jones A. J., McLeish A. P. (red.). *Bat Workers' Manual*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Furmankiewicz J., Górniak J. 2002 Seasonal changes in number and diversity of bat species (Chiroptera) in the Stolec mine (SW Poland). *Przyroda Sudetów Zachodnich suplement 2*: 49–70.
- Furmankiewicz J., Hebda G., Furmankiewicz M., Klodek R., Jabłońska J., Jabłoński J., Mielcarek K. Duma K. 2008. Nietoperze rezerwatu przyrody „Jaskinia Niedźwiedzia” w Masywie Śnieżnika (Sudety Wschodnie). *Przyroda Sudetów Suplement 3*: 27–44.
- Fuszara M., Kowalski M. 2009. Nocek Bechsteina *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817) podczas jesiennego rojenia w fortach modlińskich. *Nietoperze* 10(1–2): 81–8.
- Hill D. A., Greenway F. 2005. Effectiveness of an acoustic lure for surveying bats in British woodlands. *Mammal Review* 35: 116–122.
- Hohti P., Cel'uch M., Danko Š., Kaňuch P. 2011. Constraints in roost-site selection by tree-dwelling Bechstein's bat (*Myotis bechsteinii*). *Italian Journal of Mammalogy (n.s.)* 22: 149–157.
- Ignaczak M., 2003. Nietoperze rezerwatu „Bukowa Góra”. *Nietoperze* 4 (1): 101–102.
- Kepel A. 2010. 1324 Nocek duży *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797). W: Makomaska-Juchiewicz M. (red.). *Monitoring gatunków zwierząt. Przewodnik metodyczny. Część I*. GIOŚ, Warszawa, s. 220–257.
- Kerth G., Kiefer A., Trappmann C., Weishaar M., 2003. High gene diversity at swarming sites suggest hot spots for gene flow in the endangered Bechstein's bat. *Conservation Genetics* 4: 491–499.
- Kerth G., König B., 1999. Fission, fusion and nonrandom associations in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*). *Behaviour* 136: 1187–1202.
- Kerth G., Melber M. 2009. Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest-living bat species. *Biological Conservation* 142: 270–279.
- Kerth G., Weissmann K., König B., 2001 b. Roosting together, foraging apart: information transfer about food is unlikely to explain sociality in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*). *Behavioural Ecology and Sociobiology* 50: 283–291.
- Kowalski M. 2000. Chwywanie nietoperzy. W: Kowalski M., Lesiński G. (red.). *Poznajemy nietoperze. ABC wiedzy o nietoperzach ich badaniu i ochronie*. OTON, Warszawa, s. 78–81.
- Kowalski M., Krasnodębski I., Sachanowicz K., Dróżdż R., Wojtowicz B., 1996. Skład gatunkowy, wybiórczość kryjówek i miejsc żerowania nietoperzy w Puszczy Kozienickiej. *Kulon* 1 (1–2): 25–41.

- Kowalski M., Lesiński G., Ignaczak M., 2002. Zimowy monitoring nietoperzy w jaskiniach na Wyżynie Wiełuńskiej w latach 1981–1999. *Nietoperze* 3 (1): 119–128.
- Kunz, T.H., A. Kurta. 1988. Methods of capturing and holding bats. Pp. 1–30, W: Kunz T.H. (red.). *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Lehmkuhl J. 1984. Determining size and dispersion of minimum viable populations for land management planning and species conservation. *Environmental Management* 8 (2): 167–176.
- Łupicki D., Szkudlarek R., Schick P., Dudek I. 2001. Wykorzystywanie obiektów podziemnych przez nietoperze w rezerwacie „Nietoperek” w okresie jesiennym. *Nietoperze* 2: 93–101.
- Napal M., Garin I., Salsamendi E., Aihartza J. 2010. Habitat selection by *Myotis bechsteinii* in the south-western Iberian Peninsula. *Annales Zoologici Fennici* 47: 239–250.
- Petrov B. P. 2006. Distribution and status of *Myotis bechsteinii* in Bulgaria (Chiroptera: Vespertilionidae). *Lynx* 37: 179–195.
- Piksa K., Bogdanowicz W., Tereba A. 2011. Swarming of bats at different elevations in the Carpathian Mountains. *Acta Theriologica* 13: 113–122.
- Piskorski M., Urban M. 2003. Nietoperze Południoworostoczańskiego Parku Krajobrazowego. *Nietoperze* 6: 21–25.
- Piskorski M., Urban M., Aftyka S. 2007. Bardzo liczne zimowanie nocków Bechsteina *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817) w kamieniołomach komorowych w Bochojnie. *Studia Chiropterologica* 5: 61–65.
- Racey P. A. 2009. Reproductive Assessment in Bats. W: Kunz T.H., Parsons S. (red.). *Behavioural and Ecological Methods for the Study of Bats*. 2nd Edition Johns Hopkins University Press. Baltimore, s. 249–264.
- Sachanowicz K., Ciechanowski M. 2005. *Nietoperze Polski, Bats of Poland*. Mulico, Warszawa.
- Sachanowicz K., Ciechanowski M., Piksa K. 2006. Distribution patterns, species richness and status of bats in Poland. *Vespertilio* 9–10: 151–173.
- Schofield H., Morris C. 2000. Ranging behaviour and habitat preferences of female Bechstein's bat *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1818) in summer with a review of its status, distribution, behaviour and ecology in the UK. The Vincent Wildlife Trust, Eastnor, Ledbury.
- Skiba R. 2003. Europäische Fledermäuse. Die Neue Brehm Bücherei Band 648. Westarp Wissenschaften.
- Thomas C. D. 1990. What do real population dynamics tell us about minimum viable population sizes? *Conservation Biology* 4 (3): 324–327.
- Webb P. I., Speakman J. R., Racey P. A. 1996. How hot is a hibernaculum? A review of the temperatures at which bats hibernate. *Canadian Journal of Zoology* 74: 761–765.**
- Wojtaszyn G., Bernard R., Jaros R., Samoląg J. 2008. Zimowe stanowiska nocka Bechsteina *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817) na północnej granicy zasięgu. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzn* 64 (3): 89–92.

Opracował: **Mateusz Ciechanowski**