



EUROBATS



EUROBATS

Publication Series
No.

6

Η Ευρώπη βρίσκεται αντιμέτωπη με την ανάγκη αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και της ρύπανσης, καθώς και με την ανάγκη αναζήτησης βιώσιμων μέσων για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της παραγωγής ενέργειας. Συνεπώς, η προώθηση εναλλακτικών μεθόδων για την παραγωγή ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια, έχει εντατικοποιηθεί. Η παραγωγή χαμηλών εκπομπών της αιολικής ενέργειας επιφέρει οφέλη για το περιβάλλον, αλλά από την άλλη μεριά προκαλεί προβλήματα για την άγρια ζωή, όπως σε ορισμένα είδη χειροπτέρων. Ως εκ τούτου, η EUROBATS έχει αναπτύξει κατευθυντήριες οδηγίες για την εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων των ανεμογεννητριών στα χειρόπτερα και για τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία των ανεμογεννητριών σε συμφωνία με τις οικολογικές απαιτήσεις των πληθυσμών χειροπτέρων.

Η πρώτη έκδοση των κατευθυντήριων οδηγιών δημοσιεύθηκε το 2008 και είχε ως πρωταρχικό σκοπό την ευαισθητοποίηση των υπεύθυνων για τον σχεδιασμό και την κατασκευή των αιολικών πάρκων σχετικά με την ανάγκη να ληφθούν υπόψη τα χειρόπτερα, τα καταφύγιά τους, οι μεταναστευτικές οδοί και οι περιοχές τροφοληψίας τους. Οι κατευθυντήριες οδηγίες επίσης αφορούν τις τοπικές και εθνικές αδειοδοτούσες αρχές, που είναι αρμόδιες για τον στρατηγικό σχεδιασμό για την βιώσιμη ενέργεια. Επιπρόσθετα, ήταν η βάση για εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες που δημοσιεύθηκαν εν συνεχεία σε διάφορες χώρες.

Ένας μεγάλος όγκος έρευνας έχει εκπονηθεί σχετικά με τις επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στα χειρόπτερα και η αυξημένη γνώση οδήγησε στην αναθεώρηση αυτής της έκδοσης. Οι αναθεωρημένες κατευθυντήριες οδηγίες μπορούν να εφαρμοστούν σε μεγαλύτερα έργα αιολικών πάρκων σε αστικές και σε αγροτικές περιοχές, σε χερσαία αλλά και σε υπεράκτια αιολικά πάρκα. Ορισμένες περιπτώσιολογικές μελέτες (case studies) έχουν συμπεριληφθεί για την παρουσίαση της εφαρμογής μέτρων μετριασμού σε κάποιες χώρες. Οι χώρες μέλη θα πρέπει να προσαρμόσουν αυτές τις κατευθυντήριες οδηγίες σύμφωνα με τις ανάγκες τους και να ετοιμάσουν ή να επικαιροποιούν τις εθνικές τους οδηγίες όπως απαιτείται.



Κατευθυντήριες οδηγίες για την εξέταση των νυχτερίδων σε αιολικά πάρκα

Αναθεώρηση 2014

ISBN 978-92-95058-38-5
(electronic version)

L. Rodrigues • L. Bach • M.-J. Dubourg-Savage • B. Karapandža
D. Kovač • T. Kervyn • J. Dekker • A. Kepel • P. Bach • J. Collins
C. Harbusch • K. Park • B. Micevski • J. Minderman



Rodrigues, L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovač, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Minderman (2017): Κατευθυντήριες οδηγίες για την εξέταση των νυχτερίδων σε αιολικά πάρκα – Αναθεώρηση 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (Ελληνική Έκδοση). Γραμματεία UNEP/EUROBATS, Βόννη, Γερμανία, 138 σελ.

Παραγωγή:	UNEP/EUROBATS
Συντονισμός:	Suren Gazaryan/ Γραμματεία EUROBATS
Συντάκτες:	Suren Gazaryan, Tine Meyer-Cords
Ελληνική έκδοση	Δρ. Χαράλαμπος Βερβέρης ¹ , Περιβαλλοντολόγος, Δρ. Παναγιώτης Γεωργιακάκης ² , Βιολόγος – Χειροπτερολόγος, Δρ. Ελένη Παπαδάτου, Περιβαλλοντολόγος – Χειροπτερολόγος, Ευάγγελος Παππάς ³ , MSc – Βιολόγος, Ελένη Φούη ³ , MSc - Περιβαλλοντολόγος
Σχεδιασμός:	Sandra Menzel

1) Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2) Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, 3) ΟΙΚΟΜ Μελετητική Περιβάλλοντος ΕΠΕ

© 2017 Συμφωνία για τη Διατήρηση των Πληθυσμών των Ευρωπαϊκών Χειροπτέρων (UNEP/EUROBATS)

Η παρούσα δημοσίευση μπορεί να αναπαραχθεί εξ' ολοκλήρου ή εν μέρη και σε οποιαδήποτε μορφή για εκπαιδευτικούς ή μη κερδοσκοπικούς σκοπούς χωρίς ειδική άδεια από τον κάτοχο των πνευματικών δικαιωμάτων, υπό την προϋπόθεση της αναφοράς της πηγής. Η UNEP/EUROBATS θα εκτιμούσε την παραλαβή αντιτύπων οποιασδήποτε δημοσίευσης που κάνει χρήση της παρούσας δημοσίευσης.

Δε μπορεί να γίνει χρήση της παρούσας δημοσίευσης για μεταπώληση ή για οποιαδήποτε άλλη εμπορική χρήση χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια από την UNEP/EUROBATS.

Αντίγραφα αυτής της δημοσίευσης είναι διαθέσιμα από τη Γραμματεία της EUROBATS στην ακόλουθη διεύθυνση:

UNEP / EUROBATS Secretariat
United Nations Campus
Platz der Vereinten Nationen 1
53113 Bonn, Germany
Τηλ (+49) 228 815 24 21
Φαξ (+49) 228 815 24 45
E-mail eurobats@eurobats.org
Web www.eurobats.org

ISBN 978-92-95058-38-5 (electronic version)

Φωτογραφία εξωφύλλου:
Fiona Mathews, HB

Το UNEP (Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον) προωθεί πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον παγκόσμια και στις δικές του δράσεις. Αυτή η δημοσίευση έχει εκτυπωθεί σε χαρτί χωρίς χλώριο, πιστοποιημένο κατά FSC, 60% ανακυκλωμένο με χρήση περιβαλλοντικά φιλικών πρακτικών. Η πολιτική διανομής μας στοχεύει στην μείωση του αποτυπώματος άνθρακα του UNEP.



Περιεχόμενα

	Πρόλογος	6
1	Εισαγωγή	7
2	Διαδικασία σχεδιασμού: γενικά στοιχεία	10
2.1	Φάση χωροθέτησης	11
2.2	Φάση κατασκευής	13
2.3	Φάση λειτουργίας	14
2.4	Φάση αποσυναρμολόγησης	14
2.5	Μικρού μεγέθους ανεμογεννήτριες (ΜΑ)	15
3	Διεξαγωγή μελετών εκτίμησης επιπτώσεων	17
	Στόχοι της εκτίμησης επιπτώσεων σε σχέση με τις νυχτερίδες	19
3.1	Προ-μελέτη εκτίμησης επιπτώσεων	19
	Συγκέντρωση και εξέταση των υφιστάμενων πληροφοριών	20
3.2	Έρευνα πεδίου	22
3.2.1	Σχεδιασμός έρευνας πεδίου	22
3.2.2	Μέθοδοι έρευνας πεδίου	23
3.2.2.1	Χερσαίες ανεμογεννήτριες	23
3.2.2.2	Υπεράκτιες ανεμογεννήτριες	25
3.2.2.3	Μικρές ανεμογεννήτριες (ΜΑ)	26
3.2.3	Ένταση της ερευνητικής προσπάθειας	26
3.2.4	Είδος έρευνας πεδίου	27
3.2.4.1	Χερσαία έρευνα πεδίου (Onshore survey)	27
	α) Εξέταση σημαντικών καταφυγίων	27
	β) Χρήση δεκτών υπερήχων από το έδαφος	27
	γ) Έρευνα δραστηριότητας σε ύψος	28
	δ) Απαιτήσεις εξοπλισμού	29
	ε) Χρονοδιάγραμμα της έρευνας πεδίου	29
	Έρευνα με χρήση δεκτών υπερήχων από το έδαφος	29
	Έρευνα με αυτοματοποιημένους δέκτες υπερήχων χειροπτέρων	
	στις προτεινόμενες θέσεις χωροθέτησης των ανεμογεννητριών	30
	Συνεχής παρακολούθηση με αυτοματοποιημένους δέκτες υπερήχων χειροπτέρων	31
	Εντός όλων των τύπων των δασών	31



3.2.4.2	Υπεράκτια έρευνα πεδίου (Offshore survey)	31	6	Προτεραιότητες έρευνας	59
	α) Μελέτες από τη στεριά	32	6.1	Γιατί οι νυχτερίδες προσκρούουν σε ανεμογεννήτριες;	60
	β) Μελέτες στη θάλασσα	32	6.2	Ποιες είναι οι καλύτερες μέθοδοι για να αξιολογηθούν οι πιθανές επιπτώσεις από την κατασκευή αιολικών πάρκων στις νυχτερίδες κατά την αξιολόγηση των επιπτώσεων (ΕΠΕ) και την παρακολούθηση μετά την κατασκευή (ανάπτυξη μεθοδολογίας);	61
3.2.5	Αναφορά της έρευνας πεδίου και αξιολόγηση	33	6.3	Πόσο αποτελεσματικά είναι τα μέτρα μετριασμού που χρησιμοποιούνται σήμερα;	63
3.3	Αναβάθμιση/ Επέκταση	34	6.4	Πόσο μεγάλη είναι η επίδραση στους πληθυσμούς και ιδίως η αθροιστική επίπτωση των αιολικών πάρκων;	63
4	Παρακολούθηση επιπτώσεων	36	6.5	Σε ποια ενδιαιτήματα/ τοπία δε θα έπρεπε να επιτρέπονται οι ανεμογεννήτριες λόγω του υψηλού ρυθμού προσκρούσεων;	65
4.1	Παρακολούθηση δραστηριότητας στο ύψος της ατράκτου (nacelle)	37	6.6	Ποια είναι η συμπεριφορά των νυχτερίδων που μεταναστεύουν πάνω από μεγάλες υδάτινες μάζες, ιδιαίτερα τις θάλασσες; Σε τι αριθμούς παρουσιάζουν αυτή τη συμπεριφορά;	66
4.2	Παρακολούθηση θνησιμότητας	38	6.7	Μικρές ανεμογεννήτριες (MA)	68
4.2.1	Αναζήτηση νεκρών χειροπτέρων	39	7	Περιεχόμενο των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών	69
	α) Μέγεθος επιφάνειας αναζήτησης	39	7.1	Ανάπτυξη εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών	70
	β) Αριθμός εξεταζόμενων ανεμογεννητριών	39	7.2	Συμμόρφωση των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών με τις κατευθυντήριες οδηγίες της EUROBATS	71
	γ) Χρονικό διάστημα μεταξύ δειγματοληψιών	39	7.3	Το περιεχόμενο των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών	72
	δ) Χρονοδιάγραμμα παρακολούθησης	40	7.4	Προσαρμογή των κατευθυντήριων οδηγιών στις τοπικές συνθήκες	74
	ε) Μέθοδοι αναζήτησης και καταγραφή αποτελεσμάτων	40	7.5	Διασφάλιση της εφαρμογής των κατευθυντήριων οδηγιών	75
4.2.2	Εκτίμηση θανατώσεων	40	8	Συμπεράσματα και περαιτέρω εργασίες	76
	α) Δοκιμές απομάκρυνσης κουφαριών (Carcass removal trials)	41	9	Βιβλιογραφία/ περαιτέρω ανάγνωση	77
	β) Δοκιμές αποτελεσματικότητας αναζήτησης	41	10	Γλωσσάριο	87
	γ) Αλγόριθμοι εκτίμησης θνησιμότητας	43	Ευχαριστίες		89
	δ) Αθροιστικές επιπτώσεις (Cumulative effects)	45	Παράρτημα 1: Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στην Ευρώπη		90
5	Αποφυγή, μετριασμός και αντιστάθμιση	46	Παράρτημα 2: Καταγεγραμμένη θνησιμότητα χειροπτέρων στην Ευρώπη (2003-2014)		130
5.1	Θανατώσεις	47	Παράρτημα 3: Μέγιστες αποστάσεις τροφοληψίας ειδών και ύψος πτήσης		132
5.1.1	Αποφυγή	48	Παράρτημα 4: Συντελεστές εντοπισμού για σύγκριση των δεικτών δραστηριότητας		137
5.1.1.1	Σχεδιασμός της χωροθέτησης της περιοχής	48			
5.1.1.2	Αποφυγή καταστροφής καταφυγίων	49			
5.1.1.3	Εξάλειψη παραγόντων προσέλκυσης	49			
5.1.2	Μετριασμός	50			
5.1.2.1	Πτέρωση και αύξηση της ταχύτητας ανέμου έναρξης	50			
5.1.2.2	Αποτρεπτικοί παράγοντες	54			
5.1.3	Αντιστάθμιση	54			
5.2	Απώλεια/ Υποβάθμιση ενδιαιτημάτων	55			
5.2.1	Αποφυγή	55			
5.2.2	Μετριασμός	56			
5.2.3	Αντιστάθμιση	56			
5.3	Όχληση	57			
5.3.1	Αποφυγή	57			
5.3.2	Μετριασμός	58			

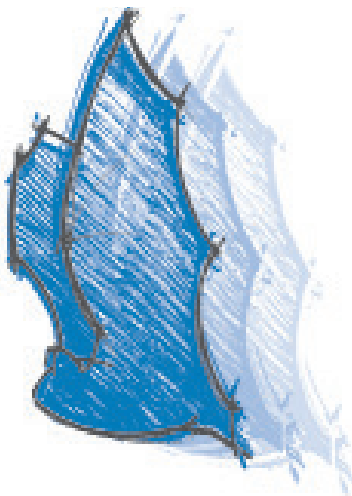
Πρόλογος

Ακολουθώντας το Ψήφισμα 4.7, το οποίο εγκρίθηκε στην 4^η Σύνοδο της Διάσκεψης των Μερών της EUROBATS (Σόφια, Βουλγαρία, 22-24 Σεπτεμβρίου 2003), ζητήθηκε από την Συμβουλευτική Επιτροπή της Συμφωνίας να αξιολογήσει τα αποδεικτικά στοιχεία που αφορούν τις επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στους πληθυσμούς των χειροπτέρων. Επίσης, αν αρμόζει, να αναπτύξει εθελοντικές κατευθυντήριες οδηγίες για την εκτίμηση των δυνητικών επιπτώσεων στα χειρότερα και για την κατασκευή των ανεμογεννητριών, λαμβάνοντας υπόψη τις οικολογικές απαιτήσεις των πληθυσμών των χειροπτέρων. Σε απόκριση αυτού του αιτήματος, συστάθηκε μια διασυνεδριακή Ομάδα Εργασίας (ΔΟΕ) κατά τη διάρκεια της 9^{ης} Διάσκεψης της Συμβουλευτικής Επιτροπής (Βίλνιους, Λιθουανία, 17-19 Μαΐου, 2004). Ορισμένα μέλη αυτής της ΔΟΕ προθυμοποιήθηκαν να ετοιμάσουν εθελοντικά κατευθυντήριες οδηγίες για την εκτίμηση των δυνητικών επιπτώσεων των ανεμογεννητριών στα χειρότερα, οι οποίες υιοθετήθηκαν στην 5^η

Σύνοδο της Διάσκεψης των Μερών (Λιουμπλιάνα, Σλοβενία, 4-6 Σεπτεμβρίου, 2006) ως Παράρτημα στο Ψήφισμα 5.6. Αυτές οι κατευθυντήριες οδηγίες δημοσιεύτηκαν στη σειρά εκδόσεων της EUROBATS (RODRIGUES *et al.* 2008). Σύμφωνα με το Ψήφισμα 6.12 της 6^{ης} Συνόδου της Διάσκεψης των Μερών (Πράγα, Δημοκρατία της Τσεχίας, 20-22 Σεπτεμβρίου, 2010), αυτές οι κατευθυντήριες οδηγίες (και οι επόμενες επικαιροποιημένες εκδόσεις) θα πρέπει να αποτελέσουν τη βάση για την ανάπτυξη και εφαρμογή εθνικής καθοδήγησης, λαμβάνοντας υπόψη το τοπικό περιβάλλον.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες έχουν ακολούθως επικαιροποιηθεί βάσει νέων στοιχείων και η αναθεωρημένη έκδοση (το παρόν κείμενο) υιοθετήθηκε στην 7^η Σύνοδο της Διάσκεψης των Μερών (Βρυξέλλες, Βέλγιο, 15-17 Σεπτεμβρίου, 2014) ως Παράρτημα στο Ψήφισμα 7.5.

Όροι που επισημαίνονται με τονισμένα και πλάγια γράμματα συμπεριλαμβάνονται στο [Γλωσσάριο](#).



1 Εισαγωγή

Επί του παρόντος, υπάρχουν 53 είδη χειροπτέρων (νυχτερίδων)¹ βρίσκονται στην περιοχή δράσης της EUROBATS και προστατεύονται από αυτήν. Οι νυχτερίδες προστατεύονται θεσμικά σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες. Τα είδη που ζουν στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) προστατεύονται από την Οδηγία των Οικοτόπων: όλα τα είδη αναγράφονται στο Παράρτημα 4 της Οδηγίας (απαιτείται από τα κράτη μέλη να πάρουν τα απαιτούμενα μέτρα για την καθιέρωση ενός αυστηρού συστήματος προστασίας στη φυσική τους έκταση παρουσίας) και κάποια από αυτά επιπλέον στο Παράρτημα 2 (είδη κοινοτικού ενδιαφέροντος των οποίων η διατήρηση απαιτεί καθορισμό ειδικών περιοχών διατήρησης). Επιπρόσθετα, τα περισσότερα είδη αναγράφονται στους κόκκινους καταλόγους σε μια ή περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες, καθώς και στον Κόκκινο Κατάλογο της IUCN (IUCN, 2014).

Η Ευρώπη εξακολουθεί να βρίσκεται προ της ανάγκης να αντιμετωπίσει την κλιματική αλλαγή και την περιβαλλοντική ρύπανση και να βρει βιώσιμες μεθόδους για να καλύψει τις ανάγκες παραγωγής ενέργειας. Η δέσμευση για την παραγωγή ενέργειας χαμηλών εκπομπών οδηγεί στην προώθηση εναλλακτικών μεθόδων, π.χ. αιολική ενέργεια, σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο και την Οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 23^{ης} Απριλίου 2009 για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, που ακολούθησε την τροποποίηση και, στη συνέχεια, την ανάκληση των οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ. Επιπλέον, υπάρχει μία αυξανόμενη δημόσια και πολιτική ευαισθητοποίηση για τη μείωση ή τη

διακοπή της παραγωγής πυρηνικής ενέργειας.

Οι ανεμογεννήτριες έχουν περιγραφεί ως πρόβλημα για τα πουλιά εδώ και πολλά χρόνια (WINKLEMAN 1989, PHILLIPS 1994, REICHENBACH 2002). Πιο πρόσφατα, πολλές μελέτες έχουν καταδείξει ότι οι ανεμογεννήτριες μπορούν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στις νυχτερίδες (π.χ. ARNETT *et al.* 2008, BAERWALD & BARCLAY 2014, RYDELL *et al.* 2010a, LEHRNET *et al.* 2014). Η θνησιμότητα



Μια Νανονυχτερίδα (*Pipistrellus pipistrellus*) που βρέθηκε νεκρή με σπασμένο κρανίο κάτω από μια ανεμογεννήτρια (Γερμανία). © H. Schauer-Weissahn & R. Brinkmann

των νυχτερίδων στις ανεμογεννήτριες οφείλεται σε σύγκρουση ή/και βαρότρυμα (ARNETT *et al.* 2008, BAERWALD *et al.* 2008, GRODSKY *et al.* 2011, ROLLINS *et al.* 2012).

Υπάρχουν ποικίλοι λόγοι για την παρουσία και την επακόλουθη θνησιμότητα των νυχτερίδων γύρω από τις ανεμογεννήτριες. Η θέση των ανεμογεννητριών είναι ξεκάθαρα μια σημαντική παράμετρος (π.χ. DÜRR & BACH 2004). Υπάρχουν αρκετά Ευρωπαϊκά παραδείγματα

¹ Σημείωση στην ελληνική μετάφραση – Σημ.μτφ.: στο εξής οι όροι χειρότερα και νυχτερίδες θα εναλλάσσονται.

όπου κατάλληλη εκτίμηση επιπτώσεων οδήγησε στην εγκατάλειψη της κατασκευής αιολικού πάρκου λόγω ακατάλληλης χωροθέτησης των ανεμογεννητριών σε σχέση με τις νυχτερίδες. Το [Παράρτημα 1](#) συνοψίζει μελέτες που έχουν γίνει στην Ευρώπη.

Σε χαμηλές ταχύτητες ανέμου, η πτήση των εντόμων και η δραστηριότητα των νυχτερίδων λαμβάνουν χώρα σε μεγαλύτερα υψόμετρα, αυξάνοντας τη δυνητική παρουσία των νυχτερίδων κοντά στα περιστρεφόμενα πτερύγια των ανεμογεννητριών. Τα φώτα ασφαλείας στη βάση του πύργου, το χρώμα των ανεμογεννητριών και οι ήχοι που αυτές εκπέμπουν πιθανά επίσης προσελκύουν έντομα και νυχτερίδες στην επικίνδυνη ζώνη (HORN *et al.* 2008, RYDELL *et al.* 2010b, LONG *et al.* 2011). Έχει προταθεί ότι τα φώτα για την πολιτική αεροπορία που βρίσκονται πάνω από την άτρακτο μπορεί επίσης να προσελκύουν νυχτερίδες, αλλά οι BENNET & HALE (2014) απέρριψαν αυτή την υπόθεση.

Επιπλέον, τα εξωτερικά άκρα των πτερυγίων μπορεί να φτάσουν ακόμα και σε ταχύτητες 250-300 km/h, καθιστώντας τα μη ανιχνεύσιμα από τις νυχτερίδες που ηχοεντοπίζουν (LONG *et al.* 2009, 2010a). Εκτός από τον κίνδυνο της άμεσης πρόσκρουσης, το φαινόμενο της αραίωσης

του αέρα (wake effect) αλλάζει δραστικά την ατμοσφαιρική πίεση κοντά στα περιστρεφόμενα πτερύγια, διευρύνοντας τη ζώνη κινδύνου και προκαλώντας θανατηφόρα βαροτραύματα στις νυχτερίδες (BAERWALD *et al.* 2008). Συνολικά, έχουν βρεθεί νεκρές νυχτερίδες από 27 είδη κάτω από ανεμογεννήτριες ([Παράρτημα 2](#)). Επομένως, στην εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθώς και στην άδεια που δίνεται από τις αρχές πριν από τη φάση λειτουργίας, θα πρέπει να περιλαμβάνονται επαρκή μέτρα **αποφυγής** και **μετριασμού**, που θα λαμβάνουν υπόψη αυτούς τους κινδύνους (βλέπε [Κεφάλαιο 5](#)).

Η πρώτη έκδοση των κατευθυντήριων οδηγιών δημοσιεύτηκε το 2008, έχοντας ως πρωταρχικό σκοπό την ευαισθητοποίηση σχετικά με την ανάγκη να λαμβάνονται υπόψη και να εξετάζονται οι νυχτερίδες και τα καταφύγια τους, οι **μεταναστευτικές** οδοί και οι περιοχές τροφοληψίας τους, όταν αξιολογούνται αιτήσεις για αιολικά πάρκα. Οι κατευθυντήριες οδηγίες επίσης αφορούν τις τοπικές και εθνικές αδειοδοτούσες αρχές που είναι αρμόδιες για τον στρατηγικό σχεδιασμό για τη βιώσιμη ενέργεια. Επιπλέον, (η πρώτη έκδοση) υπήρξε η βάση για κατευθυντήριες οδηγίες που δημοσιεύθηκαν στη συνέχεια σε διάφορες χώρες.

Ένας μεγάλος όγκος έρευνας έχει διεξαχθεί σχετικά με τις επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στις νυχτερίδες και η αυξημένη γνώση οδήγησε στην επικαιροποίηση της πρώτης έκδοσης. Οι επικαιροποιημένες κατευθυντήριες οδηγίες μπορούν να εφαρμοστούν σε μεγαλύτερα έργα αιολικών πάρκων σε αστικές και σε αγροτικές περιοχές, σε χερσαία αλλά και σε υπεράκτια αιολικά πάρκα. **Οι μικρές ανεμογεννήτριες (ΜΑ)** αναφέρονται συνοπτικά, περιλαμβάνοντας μια ανασκόπηση των ζητημάτων που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Ορισμένες περιπτώσιολογικές μελέτες (case studies) έχουν συμπεριληφθεί για την παρουσίαση της εφαρμογής μέτρων **μετριασμού** σε μερικές χώρες. Οι χώρες μέλη θα πρέπει να προσαρμόσουν αυτές τις κατευθυντήριες οδηγίες σύμφωνα με τις ανάγκες τους και να ετοιμάσουν ή να επικαιροποιήσουν τις εθνικές τους οδηγίες όπως απαιτείται.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα Μέρη της Συμφωνίας EUROBATS είναι δεσμευμένα στον κοινό στόχο της διατήρησης των νυχτερίδων σε όλη την Ευρώπη, σε περιπτώσεις όπου οι **μεταναστευτικές** οδοί των νυχτερίδων διασχίζουν σύνορα, οποιαδήποτε **Στρατηγική Περιβαλλοντική Εκτίμηση (ΣΠΕ)** ή **Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ)**² έργων για την παραγωγή αιολικής ενέργειας με πιθανότητα διασυννοριακών επιπτώσεων θα πρέπει να βασίζεται σε διεθνή συνεργασία.



Έχει προταθεί ότι τα χειρόπτερα μπορεί να προσελκύονται από έντομα γύρω από τις ανεμογεννήτριες: σμήνη μυρμηγκιών πιασμένα σε κολλώδη παγίδα εντόμων (δεξιά φωτογραφία) τοποθετημένη στην άτρακτο (αριστερή φωτογραφία) στη Σουηδία. © J. Rydell

² Σημ.μτφ.: Στην Ελλάδα η διαδικασία της Στρατηγικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης έχει θεσμοθετηθεί μέσω της Κοινής Υπουργικής Απόφασης με α.π. ΥΠΕΧΩΔΕ/ΕΥΠΕ/οικ. 107017 (ΦΕΚ 1225/Β/05.09.2006) και για την διαδικασία Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ) ισχύουν οι διατάξεις του Ν. 4014/ 2011 (ΦΕΚ 209 Α') και των κανονιστικών διατάξεων που εκδόθηκαν στο πλαίσιο του εν λόγω νόμου.

2 Διαδικασία σχεδιασμού: γενικά στοιχεία

Ο σχεδιασμός συνήθως οργανώνεται σε τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο, και κάθε περιοχή ή περιφέρεια έχει τη δική της στρατηγική για να αντιμετωπίσει ένα ευρύ φάσμα ζητημάτων σχεδιασμού, που περιλαμβάνουν την οικονομική ανάπτυξη, τις μεταφορές, τη δόμηση, το περιβάλλον και την ενέργεια. Ο σχεδιασμός πολιτικών/ στρατηγικών που αφορά τις ανεμογεννήτριες πρέπει να αντιμετωπίζει διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Οι νυχτερίδες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε ανώτερο περιφερειακό επίπεδο σχεδιασμού όταν καθορίζονται περιοχές προτεραιότητας για την αιολική ενέργεια. Η χρήση μοντέλων μπορεί να είναι ένα ισχυρό εργαλείο σε μερικές περιπτώσεις σε περιφερειακό επίπεδο σχεδιασμού (Roscioni *et al.* 2013, 2014, Santos *et al.* 2013).

Οι νυχτερίδες είναι παρούσες σχεδόν παντού και η θνησιμότητά τους στις ανεμογεννήτριες καταγράφεται σχεδόν σε όλους τους τύπους τοπίων. Επομένως, είναι πιθανό ότι οι νυχτερίδες θα επηρεάζονται από τα περισσότερα αιολικά πάρκα. Γι' αυτό, οι αρμόδιες αρχές που εκδίδουν άδειες και αποφάσεις για τους περιβαλλοντικούς όρους των έργων αιολικής ενέργειας πρέπει να απαιτούν κατάλληλη εκτίμηση επιπτώσεων στις νυχτερίδες (είτε είναι μέρος μιας επίσημης ΣΠΕ ή ΕΠΕ είτε όχι) πριν την αδειοδότηση ενός έργου. Είναι επίσης αναγκαίο να υιοθετηθούν πολιτικές και πρακτικές που αντανakλούν την εμπειρία που αποκτήθηκε σε υπάρχουσες θέσεις αιολικών πάρκων για να διασφαλιστεί ότι οι πληθυσμοί νυχτερίδων δεν απειλούνται. Ο στόχος μιας εκτίμησης επιπτώσεων είναι

η αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεων σε τοπικούς και μεταναστευτικούς πληθυσμούς νυχτερίδων, καθώς και ο σχεδιασμός μέτρων **αποφυγής** ή **μετριασμού** και προγραμμάτων παρακολούθησης, ειδικά για κάθε αιολικό πάρκο.

Οι αρμόδιες αρχές μπορούν να ρυθμίσουν την κατασκευή και λειτουργία των ανεμογεννητριών με την επιβολή όρων σχεδιασμού και λειτουργίας. Αυτοί οι όροι μπορούν να ισχύουν για ένα εύρος ζητημάτων συμπεριλαμβανομένων του μεγέθους, της διάταξης και της θέσης του έργου, καθώς και της περικοπής (curtailment, προσωρινός περιορισμός της λειτουργίας) των ανεμογεννητριών. Όταν γίνεται η αξιολόγηση των αιτήσεων σχεδιασμού για ανεμογεννήτριες και όταν συντάσσονται όροι, οι σχεδιαστές θα πρέπει να έχουν κατά νου επιπτώσεις όπως η θνησιμότητα και η όχληση των νυχτερίδων, η αποκοπή των καταφυγίων από περιοχές τροφοληψίας, η αποκοπή από διαδρόμους **μετακίνησης** ή **μετανάστευσης** και/ ή απώλεια ή καταστροφή των ενδιαιτημάτων τους. Οι αρχές θα πρέπει επίσης να απαιτούν την παρακολούθηση των επιπτώσεων των ανεμογεννητριών στις νυχτερίδες στη μετα-κατασκευαστική φάση.

Η στρατηγική μείωσης των επιπτώσεων πρέπει να βασίζεται: (α) στην **αποφυγή** των επιπτώσεων, (β) στην ελαχιστοποίηση (ή **μετριασμό**) των επιπτώσεων, και τελικά (γ) στο **αντιστάθμισμα** των υπολειπόμενων επιδράσεων, με αυτήν την σειρά. Αυτή η στρατηγική είναι γνωστή ως η ιεραρχία του μετριασμού.

Κάθε φάση της δημιουργίας και λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου (πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την κατασκευή) μπορεί να έχει επιπτώσεις

στις νυχτερίδες σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό.

2.1 Φάση χωροθέτησης

Η θνησιμότητα των νυχτερίδων στις ανεμογεννήτριες οφείλεται στην πρόσκρουση ή το βαρότ τραυμα (Arnett *et al.* 2008, Baerwald *et*

al. 2008, Grodsky *et al.* 2011, Rollins *et al.* 2012). Οι λόγοι που οι νυχτερίδες πετούν κοντά στις ανεμογεννήτριες και προσκρούουν σε αυτές είναι διάφοροι (βλέπε [Κεφάλαιο 1](#)). Προφανώς, η θέση των ανεμογεννητριών σε σχέση με το ενδιαίτημα των νυχτερίδων είναι ένας σημαντικός παράγοντας (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Οι πιο σημαντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με τη χωροθέτηση ανεμογεννητριών, από Bach & Rahmel (2004).

Επιπτώσεις σχετικές με τη χωροθέτηση		
Επίπτωση	Καλοκαιρινή περίοδος	Κατά τη διάρκεια μετανάστευσης
Απώλεια ενδιαιτήματος θήρευσης (τροφοληψίας) κατά τη διάρκεια της κατασκευής δρόμων, θεμελίων, κλπ.	Μικρή έως μέτρια επίπτωση, εξαρτώμενη από την περιοχή και τα παρόντα είδη στην περιοχή.	Μικρή επίπτωση
Απώλεια καταφυγίων κατά τη διάρκεια της κατασκευής δρόμων, θεμελίων, κλπ.	Πιθανά σημαντική έως πολύ σημαντική επίπτωση, εξαρτώμενη από την περιοχή και τα παρόντα είδη στην περιοχή.	Σημαντική έως πολύ σημαντική επίπτωση, π.χ. απώλεια αναπαραγωγικών καταφυγίων

Οι υπεύθυνοι σχεδιασμού θα πρέπει να χωροθετούν τις ανεμογεννήτριες μακριά από **μεταναστευτικές** οδούς και διαδρόμους **μετακίνησης** των νυχτερίδων, καθώς επίσης και από περιοχές όπου βρίσκονται οι θέσεις τροφοληψίας ή/ και τα καταφύγια των νυχτερίδων. Οι ανεμογεννήτριες μπορεί να δρουν ως ορόσημα κατά τη διάρκεια της **μετανάστευσης** ή των **μετακινήσεων**, πράγμα που μπορεί να επιδεινώσει το πρόβλημα της πρόσκρουσης. Ουδέτερες ζώνες πρέπει να δημιουργούνται γύρω από καταφύγια εθνικής ή περιφερειακής σημασίας. Η παρουσία ενδιαιτημάτων που πιθανά χρησιμοποιούνται από τις νυχτερίδες κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους, όπως

δάση, δένδρα, συστοιχίες φυτοφρακτών, υγρότοποι, υδάτινα σώματα, υδάτινα ρεύματα και ορεινά περάσματα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Η παρουσία τέτοιων ενδιαιτημάτων αυξάνει την πιθανότητα παρουσίας νυχτερίδων. Για παράδειγμα, μεγάλα ποτάμια μπορεί να χρησιμεύουν ως **μεταναστευτικοί** διάδρομοι για είδη νυχτερίδας όπως το *Nyctalus noctula* ή το *Pipistrellus nathusii*. Ωστόσο, υψηλή θνησιμότητα νυχτερίδων έχει καταγραφεί σε αιολικά πάρκα ακόμη και σε μεγάλες, ανοιχτές αγροτικές εκτάσεις (Brinkmann *et al.* 2011). Επομένως, η γνώση σχετικά με ενδιαιτήματα και θέσεις όπου οι ανεμογεννήτριες μπορεί να έχουν επιπτώσεις βοηθούν στη λήψη αποφάσεων.

Σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες, πολλές ανεμογεννήτριες που αρχικά είχαν προταθεί σε ακατάλληλες θέσεις, όπου θα είχαν δηλαδή προκαλέσει επιπτώσεις σε νυχτερίδες, τελικά δεν εγκαταστάθηκαν λόγω ορθής εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Για παράδειγμα, έργα εγκατάστασης ανεμογεννητριών κοντά στα διεθνώς αναγνωρισμένα καταφύγια χειμέριας νάρκης στο Montagne Saint-Pierre/Sint-Pietersberg στα Βέλγο-Ολλανδικά σύνορα απορρίφθηκαν από τις αρχές για λόγους διατήρησης των νυχτερίδων.

Οι ανεμογεννήτριες δεν πρέπει να εγκαθίστανται εντός δασικών εκτάσεων όλων των τύπων ή σε ακτίνα 200 μέτρων από αυτές, λόγω υψηλής θνησιμότητας (DÜRR 2007, KELM *et al.* 2014) και των σοβαρών επιπτώσεων στα ενδιαίτηματα που τέτοιες χωροθετήσεις μπορούν να προκαλέσουν σε όλα τα είδη νυχτερίδων. Τα ώριμα πλατύφυλλα δάση είναι τα πιο σημαντικά ενδιαίτηματα των νυχτερίδων στην Ευρώπη τόσο όσον αφορά την ποικιλότητα των ειδών όσο και την αφθονία (π.χ. WALSH & HARRIS 1996a, b, MESCHÉDE & HELLER 2000, RUSSO & JONES 2003, KUSCH & SCHOTTE 2007). Ωστόσο, ακόμα και νεαρά δάση ή και αμιγή πευκοδάση μπορούν να υποστηρίξουν αξιόλογη χειροπτεροπανίδα (BARATAUD *et al.* 2013, KIRKPATRICK *et al.* 2014, WOJCIUCH-PLOSKONKA & BOBEK 2014). Όταν τα αιολικά πάρκα κατασκευάζονται μέσα σε δάση, είναι συχνά απαραίτητο να κοπούν δένδρα για να καθαριστεί το έδαφος στο οποίο θα κατασκευαστούν οι ανεμογεννήτριες και οι υποστηρικτικές υποδομές. Αυτό είναι δυνατόν να έχει ως αποτέλεσμα μια σημαντική απώλεια καταφυγίων. Επίσης, η επακόλουθη αύξηση της έκτασης των παρυφών των δασών, αυξάνει το ενδιαίτημα τροφοληψίας των νυχτερίδων (KUSCH *et al.* 2004, MÜLLER *et al.* 2013, WALSH & HARRIS 1996a, b), και άρα μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της δραστηριότητας των νυχτερίδων

κοντά στις ανεμογεννήτριες και, συνεπώς, του κινδύνου θνησιμότητας. Επιπροσθέτως, τέτοιες εκτενείς αλλαγές ενδιαιτημάτων μειώνουν την αποτελεσματικότητα των μελετών πριν την κατασκευή, ως προς την πρόβλεψη των πιθανών επιπτώσεων στις νυχτερίδες από τα έργα.

Σε Βορειοευρωπαϊκές χώρες με υψηλή δασοκάλυψη μπορεί να συμπεριλαμβάνονται τα δάση στην επιλογή θέσεων για αιολικά πάρκα εξαιτίας της απουσίας εναλλακτικών θέσεων. Η σπουδαιότητα τέτοιων περιοχών για τους πληθυσμούς των νυχτερίδων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε στρατηγικό επίπεδο κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σχεδιασμού. Σε αυτές τις συνθήκες, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στο εθνικό κανονιστικό πλαίσιο και τη διαδικασία σχεδιασμού, ώστε οι ανεμογεννήτριες να μην τοποθετούνται σε σημαντικές για τις νυχτερίδες περιοχές.



Αιολικό πάρκο στον Μέλανα Δρυμό (Black Forest) στη Γερμανία. Ένας τοπικός πληθυσμός *Νανονυχτερίδων* (*P. pipistrellus*) επηρεάστηκε από αυτές τις ανεμογεννήτριες, όπως επίσης και μεταναστευτικά είδη, όπως ο *Μικρονυκροβάτης* (*Nyctalus leisleri*). © H. Schauer-Weissahn & R. Brinkmann

Παρά τη σύσταση ότι οι ανεμογεννήτριες δε θα πρέπει να εγκαθίστανται μέσα σε δάση ή

εντός 200 μέτρων από αυτά, όπως ξεκάθαρα εκφράστηκε στην προηγούμενη έκδοση αυτών των κατευθυντήριων οδηγιών (και διατηρήθηκε και περαιτέρω υποστηρίζεται στην παρούσα έκδοση), αιολικά πάρκα έχουν αδειοδοτηθεί και ήδη λειτουργούν μέσα σε δάση, αν και σε λίγες Ευρωπαϊκές χώρες. Έτσι, παρέχονται διστακτικά στην παρούσα έκδοση κατευθυντήριες οδηγίες ως προς τη διερεύνηση (βλέπε [Κεφάλαιο 3](#)), παρακολούθηση (βλέπε [Κεφάλαιο 4](#)) και **μετριασμό** επιπτώσεων (βλέπε [Κεφάλαιο 5](#)) για ανεμογεννήτριες μέσα σε δάση. Αυτές οι κατευθυντήριες οδηγίες είναι αναγκαίο να ακολουθούνται ακόμα πιο αυστηρά στα δάση, συγκριτικά με άλλες πιο αποδεκτές περιοχές χωροθέτησης, λόγω των αυξημένων κινδύνων για τις νυχτερίδες στα δάση.

Ουδέτερες ζώνες (buffer zones) των 200 μέτρων θα πρέπει επίσης να ισχύουν και για άλλα ενδιαίτηματα που είναι ιδιαιτέρως σημαντικά για τις νυχτερίδες, όπως δενδροστοιχίες, δίκτυα φυτοφρακτών, υγρότοποι, υδάτινα σώματα και ρεύματα (π.χ. LIMPENS *et al.* 1989, LIMPENS & KAPTEYN 1991, DE JONG 1995, VERBOOM & HUITEMA 1997, WALSH & HARRIS 1996a, b, KELM *et al.* 2014). Το ίδιο ισχύει και για όλες τις περιοχές στις οποίες έχει διαπιστωθεί υψηλή δραστηριότητα νυχτερίδων από εκτίμηση επιπτώσεων. Επιπλέον, χαμηλά επίπεδα δραστηριότητας νυχτερίδων πριν τη φάση κατασκευής δεν σημαίνει απαραίτητα ότι δε θα υπάρξουν επιπτώσεις στις νυχτερίδες στη μετα-κατασκευαστική φάση, διότι η δραστηριότητα των νυχτερίδων μπορεί να αλλάξει λόγω της παρουσίας των ανεμογεννητριών και των **υποστηρικτικών υποδομών**, όπως επίσης και από χρόνο σε χρόνο. Τα όρια της ουδέτερης ζώνης πρέπει να μετρώνται από το εξωτερικό άκρο των πτερυγίων και όχι από τον άξονα του πύργου.

2.2 Φάση κατασκευής

Δραστηριότητες στα πλαίσια της φάσης κατασκευής που μπορεί να έχουν επιπτώσεις στις νυχτερίδες, θα πρέπει να εκτελούνται, όποτε είναι δυνατόν, σε περιόδους της ημέρας και του έτους που δε θα επηρεάζουν τις νυχτερίδες. Αυτό απαιτεί τοπική γνώση για τα είδη νυχτερίδων που βρίσκονται στην περιοχή, γνώση για την παρουσία καταφυγίων χειμέριας νάρκης και καταφυγίων μητρικών αποικιών, καθώς και κατανόηση του ετήσιου κύκλου ζωής τους. Μια τυπική χρονιά στη ζωή των περισσότερων Ευρωπαϊκών ειδών νυχτερίδων περιλαμβάνει μια περίοδο που είναι δραστήριες και μια περίοδο που είναι σε χειμερία νάρκη. Στην κεντρική Ευρώπη γενικά οι νυχτερίδες δραστηριοποιούνται από τον Απρίλιο ως τον Οκτώβριο και είναι λιγότερο δραστήριες ή σε χειμερία νάρκη από τον Νοέμβριο ως τον Μάρτιο. Στο θερμότερο νότο και σε παραθαλάσσια κλίματα της δύσης, η χειμερία νάρκη μπορεί να λαμβάνει χώρα μόνο από τον Δεκέμβριο ως τον Φεβρουάριο (ενώ σε ηπιότερους χειμώνες, μερικοί πληθυσμοί δεν πέφτουν καθόλου σε χειμερία νάρκη). Η περίοδος της δραστηριότητας και της χειμέριας νάρκης διαφέρει ανάλογα με τη γεωγραφική τοποθεσία (γεωγραφικό μήκος, πλάτος), αλλά μπορεί να διαφέρει και από τον ένα χρόνο στον επόμενο, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Η συμπεριφορά των ειδών επίσης παίζει ρόλο, καθώς μερικά είδη νυχτερίδων που αντέχουν περισσότερο στο κρύο είναι πιο δραστήρια από άλλα κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Η κατασκευή των ανεμογεννητριών και όλων των **υποστηρικτικών υποδομών** ενός αιολικού πάρκου αποτελεί πιθανή πηγή όχλησης ή ζημιάς για τις νυχτερίδες. Οι υποστηρικτικές υποδομές συμπεριλαμβάνουν τις βάσεις των ανεμογεννητριών, τα πέλματα των γερανών, τους προσωρινούς ή μόνιμους δρόμους πρόσβασης, τα

καλώδια για τη σύνδεση στο δίκτυο και τα κτίρια.

Η κατασκευή θα πρέπει να λαμβάνει χώρα σε κατάλληλο χρόνο, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις του θορύβου, των δονήσεων, του φωτισμού και άλλων σχετικών οχλήσεων στις νυχτερίδες. Οι δραστηριότητες της κατασκευής θα πρέπει να προσδιορίζονται με ακρίβεια στο εκάστοτε σχέδιο, ώστε να διασφαλίζεται ότι θα περιορίζονται στις λιγότερο ευαίσθητες περιόδους για τις νυχτερίδες στην εκάστοτε περιοχή.

Βάσει αναφορών, οι άτρακτοι των ανεμογεννητριών μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως καταφύγια από τις νυχτερίδες. Ανοίγματα και διάκενα θα πρέπει, επομένως, να καθίστανται μη προσβάσιμα στις νυχτερίδες.

2.3 Φάση λειτουργίας

Ανάλογα με την τοποθεσία και το προβλεπόμενο επίπεδο επιπτώσεων (Πίνακας 2), προσοχή θα πρέπει να δίνεται στη χρήση των όρων σχεδιασμού και λειτουργίας που αναφέρονται στις άδειες των έργων αιολικής ενέργειας, έτσι ώστε να περιορίζεται η λειτουργία των ανεμογεννητριών κατά τη διάρκεια περιόδων που η δραστηριότητα των νυχτερίδων κορυφώνεται, όπως το φθινόπωρο που είναι περίοδος **μετανάστευσης** και **νυχτερινών συρροών (swarming)**. Τέτοιοι πιθανοί όροι σχεδιασμού και λειτουργίας περιλαμβάνουν την παύση της λειτουργίας των ανεμογεννητριών κατά τη διάρκεια της νύχτας τις κρίσιμες περιόδους του έτους για τις νυχτερίδες. Παραδείγματα δίνονται στο [Κεφάλαιο 5](#).

Πίνακας 2: Οι πιο σημαντικές πιθανές επιπτώσεις που σχετίζονται με τη λειτουργία ανεμογεννητριών. Προσαρμογή από Bach & Rahmel (2004).

Επιπτώσεις σχετικές με τη λειτουργία των ανεμογεννητριών		
Επίπτωση	Καλοκαιρινή περίοδος	Μετανάστευση
Απώλεια ή μετατόπιση διαδρομών πτήσης	Μέτρια επίπτωση	Μικρή επίπτωση
Θνησιμότητα	Μικρή έως μεγάλη επίπτωση, ανάλογα με το είδος	Μεγάλη ως πολύ μεγάλη επίπτωση

Η διαχείριση και συντήρηση των ανεμογεννητριών και του άμεσου περιβάλλοντός τους πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην προσελκύουν έντομα (προτεινόμενα μέτρα για την επίτευξη αυτής της σύστασης παρουσιάζονται στην ενότητα [5.1.1.3](#)).

2.4 Φάση αποσυναρμολόγησης

Κατά την αδειοδότηση έργων αιολικής ενέργειας, οι αρμόδιες αρχές μπορεί να συμπεριλάβουν

περιβαλλοντικούς όρους σχετικούς και με τη φάση αποσυναρμολόγησης των ανεμογεννητριών. Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να αποσυναρμολογηθούν εύκολα και γρήγορα. Προσοχή θα πρέπει να δίνεται ώστε η διαδικασία αποσυναρμολόγησης να γίνεται σε περίοδο του έτους που ελαχιστοποιεί την όχληση στις νυχτερίδες και τα ενδιαφέροντά τους. Στη σύνταξη των όρων αποκατάστασης της τοποθεσίας, οι αρχές θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν ευνοϊκούς

όρους για τις νυχτερίδες και τα ενδιαφέροντά τους.

2.5 Μικρού μεγέθους ανεμογεννήτριες (MA)

Ένας ολόενα και αυξανόμενος αριθμός **μικρών ανεμογεννητριών** (MA, επίσης αναφέρονται και ως μικρο- ή οικιακές ανεμογεννήτριες) εγκαθίστανται παγκοσμίως. Επί του παρόντος, δεν υπάρχει σταθερός ορισμός μιας MA. Το μέγεθος (ύψος της πλήμνης – hub – και επιφάνεια σάρωσης των πτερυγίων) και το σχέδιό τους ποικίλουν πολύ, έτσι ώστε ο ακριβής αριθμός τους να είναι δύσκολο να προσδιοριστεί. Παρ' όλα αυτά, η Παγκόσμια Ένωση Αιολικής Ενέργειας (WWEA) αναφέρει ότι έως και 650.000 MA ισχύος <100 kW είχαν εγκατασταθεί παγκοσμίως μέχρι το 2010, παράγοντας 382 GWh ετησίως (WWEA, 2012). Λόγω του μικρού τους μεγέθους, οι MA συχνά εγκαθίστανται σε ένα πολύ μεγαλύτερο εύρος ενδιαμιμάτων σε σύγκριση με τις μεγαλύτερες όμοιές τους στα αιολικά πάρκα (RenewableUK, 2012).

Τα αποδεικτικά στοιχεία για τις επιπτώσεις των μεγαλύτερων ανεμογεννητριών στην άγρια ζωή δεν μπορούν ευθέως να αναχθούν στις MA (Park *et al.* 2013), διότι οι τελευταίες εγκαθίστανται συνήθως πιο κοντά σε κατοικημένες περιοχές και χαρακτηριστικά τοπίου όπως φυτοφράχτες, δενδροστοιχίες και υδάτινοι σχηματισμοί (RenewableUK, 2012), που είναι πιθανό να χρησιμοποιούνται από πολλά είδη νυχτερίδων. Η περιορισμένη βάση αποδεικτικών στοιχείων που είναι προς το παρόν διαθέσιμη για τις επιπτώσεις των MA στην άγρια ζωή αφορά ένα περιορισμένο εύρος μεγέθους ανεμογεννήτριας. Σε ορισμένες περιοχές της Ευρώπης (π.χ. μερικά ομόσπονδα κρατίδια στη Γερμανία), η ανάπτυξη των κατευθυντήριων οδηγιών για τις MA βρίσκεται σε εξέλιξη, αλλά σε πολλές περιοχές δεν απαιτείται εκτίμηση επιπτώσεων από τις αρμόδιες αρχές

σχεδιασμού. **Οι προτάσεις που παρουσιάζονται εδώ περιορίζονται στις επιπτώσεις των MA με ύψος πλήμνης (hub) <18 μέτρα.**

Δημοσιευμένα πειραματικά αποδεικτικά στοιχεία ειδικά για τις MA δείχνουν ότι η δραστηριότητα των νυχτερίδων (πρωτίστως του γένους *Pipistrellus* και σε μικρότερη αναλογία του γένους *Myotis*) μπορεί να ελαττωθεί έως και 50% σε κοντινές αποστάσεις (1-5 μ) από μικρές ανεμογεννήτριες σε λειτουργία. Αυτή η επίδραση μειώνεται σε μεγαλύτερες αποστάσεις από τις ανεμογεννήτριες (20-25 μ, Minderman *et al.* 2012), δείχνοντας μάλλον ότι οι νυχτερίδες αποφεύγουν τις εν λειτουργία MA. Μια εργαστηριακή μελέτη από τους Long *et al.* (2009) έδειξε ότι οι υπερηχητικοί αντίλαλοι που επιστρέφουν από τα κινούμενα πτερύγια των MA ήταν ατελείς, αυξάνοντας δυνητικά τον κίνδυνο πρόσκρουσης λόγω μειωμένης ανιχνευσιμότητας των πτερυγίων και πιθανά εξηγώντας γιατί οι νυχτερίδες αποφεύγουν τις MA. Ειδικά σε περιοχές όπου τα κατάλληλα ενδιαφέροντα (π.χ. περιοχές τροφοληψίας, διάδρομοι **μετακίνησης**) είναι ήδη περιορισμένα, επιδράσεις όχλησης ή εκτοπισμού ως αποτέλεσμα τέτοιας αποφυγής μπορεί να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στους τοπικούς πληθυσμούς. Είδη που προτιμούν ανοιχτά ενδιαφέροντα και πετούν σχετικά ψηλά, είδη ικανά να εκμεταλλευτούν πιο «κλειστά» (cluttered) ενδιαφέροντα ή είδη που συχνά χρησιμοποιούν ενδιαφέροντα σε παρυφές ή ανοίγματα (edge or gap) είναι πιθανά σε μεγαλύτερο κίνδυνο. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν τα είδη των γενών *Barbastella*, *Eptesicus*, *Plecotus*, *Rhinolophus*, *Pipistrellus* και *Myotis*. Συστηματικές μελέτες εκτίμησης θνησιμότητας από πρόσκρουση σε MA δεν έχουν δημοσιευθεί. Οι Minderman *et al.* (υπό κρίση) δεν βρήκαν νεκρά ζώα κατά τη διάρκεια 171 συστηματικών ερευνών σε 21 περιοχές με MA και μέσα σε αυτό το δείγμα μόνο

3 ιδιοκτήτες (ανεμογεννητριών) από τους 212 που ερωτήθηκαν ανέφεραν απώλειες νυχτερίδων. Αν αυτό συνδυαστεί με ανέκδοτες ενδείξεις (BCT 2007), προκύπτει ότι σε μερικές περιπτώσεις η θνησιμότητα νυχτερίδων πρέπει να είναι μια σοβαρή έγνοια.

Εν συντομία, από τις μέχρι τώρα διαθέσιμες αποδείξεις, είναι ξεκάθαρο ότι (1) οι ΜΑ σε λειτουργία μπορεί να προκαλέσουν όχληση ή/ και εκτοπισμό νυχτερίδων και συνεπώς να περιορίζουν τη διαθεσιμότητα δυνητικά πολύτιμων ενδιαιτημάτων, και (2) η θνησιμότητα των νυχτερίδων μπορεί να αποτελεί ζήτημα σε ορισμένες περιοχές.

3 Διεξαγωγή μελετών εκτίμησης επιπτώσεων

Οι ανεμογεννήτριες μπορεί να έχουν μια σειρά επιπτώσεων στις νυχτερίδες. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής τους, οι διάδρομοι πτήσεων (μετακίνησης, μετανάστευσης), τα ενδιαιτήματα τροφοληψίας, τα μητρικά καταφύγια και τα καταφύγια χειμερίας νάρκης μπορεί να καταστραφούν ή να εγκαταλειφθούν από τις νυχτερίδες. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους, οι ανεμογεννήτριες μπορούν να σκοτώσουν νυχτερίδες λόγω πρόσκρουσης ή βαροτραύματος. Γι' αυτούς τους λόγους, **είναι αναγκαίο να διεξάγονται λεπτομερείς έρευνες για τις νυχτερίδες ως μέρος της εκτίμησης επιπτώσεων (που μπορεί να είναι ή να μην είναι τμήμα μιας επίσημης, νόμιμης διαδικασίας ΕΠΕ ή ΣΠΕ) για όλα τα σχεδιαζόμενα αιολικά πάρκα**. Ο στόχος της εκτίμησης επιπτώσεων είναι να αξιολογήσει πιθανές επιπτώσεις σε μόνιμους ή μεταναστευτικούς πληθυσμούς νυχτερίδων και επίσης να προτείνει μέτρα προστασίας ή **μετριασμού ή αντιστάθμισης** και προγράμματα παρακολούθησης, ειδικά για την εκάστοτε περιοχή μελέτης.

Είναι σημαντικό να υπάρχει καλή γνώση των πληθυσμών νυχτερίδων και της κατάστασης διατήρησής τους σε κάθε περιοχή ενδιαφέροντος. Αυτή η γνώση θα πρέπει να λαμβάνεται από μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, κάτι που θα επιτρέψει την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων **μετριασμού** των δυνητικών επιπτώσεων.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων, ένα ζήτημα προς συζήτηση είναι το εάν υπάρχει ανάγκη για εκτίμηση επιπτώσεων σχετικά με τις νυχτερίδες σε όλες τις προτεινόμενες για αιολικά πάρκα περιοχές ή αν αρκεί να εφαρμοστούν οριζόντια μέτρα μετριασμού χωρίς προηγούμενη εκτίμηση

επιπτώσεων. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι, κατά τη διάρκεια του έτους, οι περισσότερες νεκρές νυχτερίδες βρίσκονται στο τέλος του καλοκαιριού και το φθινόπωρο. (ALCALDE 2003, ARNETT *et al.* 2008, RYDELL *et al.* 2010a, BRINKMANN *et al.* 2011, AMORIM *et al.* 2012) και ανήκουν συχνά σε μεταναστευτικά είδη (AAHLÉN 1997, Ahlén 2002, ARNETT *et al.* 2008, RYDELL *et al.* 2010a, BRINKMANN *et al.* 2011, LIMPENS *et al.* 2013). Ωστόσο, όπως έχουν αποκαλύψει άλλες έρευνες, ανάλογα με τη χώρα και την ακριβή τοποθεσία, οι τοπικοί πληθυσμοί νυχτερίδων μπορεί επίσης να επηρεασθούν από τις ανεμογεννήτριες (ARNETT 2005, BRINKMANN *et al.* 2011). Θάνατοι νυχτερίδων επίσης συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της άνοιξης και νωρίς το καλοκαίρι ειδικά στα νότια μέρη της Ευρώπης (ZAGMAJSTER *et al.* 2007, CAMINA 2012, GEORGIAKAKIS *et al.* 2012, BEUCHER *et al.* 2013). Επομένως, λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις πληροφορίες, εκτίμηση επιπτώσεων στις νυχτερίδες θα πρέπει να γίνεται σε όλες τις προτεινόμενες περιοχές, ώστε να διαπιστωθεί η καταλληλότητά τους ή όχι, να προσαρμοστεί η χωροθέτησή τους αν είναι αναγκαίο, να προταθούν μέτρα μετριασμού ή αντισταθμιστικά ειδικά για την κάθε περιοχή και να σχεδιαστεί κατάλληλη μετα-κατασκευαστική παρακολούθηση. Αυτή η υποχρέωση επιβεβαιώθηκε αντίστοιχα στα Ψηφίσματα 5.6, 6.11 και 7.5 της 5^{ης}, 6^{ης} και 7^{ης} Συνόδου των Μερών της EUROBATS.

Κατά την εκτίμηση των επιπτώσεων, θα πρέπει να αναγνωρίζονται τα είδη των νυχτερίδων, οι περίοδοι παρουσίας και δραστηριότητάς τους στη διάρκεια του έτους και η χωρική τους κατανομή (οριζόντια και κατακόρυφα) σε σχέση με τις προτεινόμενες ανεμογεννήτριες. Θα πρέπει επίσης να συσχετίζονται οι μικροκλιματικές συνθήκες (όπως ταχύτητα ανέμου, θερμοκρασία,

βροχόπτωση) με τη δραστηριότητα των νυχτερίδων. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να καταστεί δυνατός ο σχεδιασμός στοχευμένου προγράμματος **αποφυγής** και **μετριασμού** των επιπτώσεων, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει την εγκατάλειψη του έργου, την επαναχωροθέτηση κάποιων από τις προτεινόμενες ανεμογεννήτριες, την εξειδικευμένη, για κάθε περιοχή, χρήση της **πτέρωσης (blade feathering)**, τις μεγαλύτερες **ταχύτητες έναρξης (ενεργοποίησης)** των ανεμογεννητριών (turbine **cut-in wind speeds**) και την προσωρινή παύση των ανεμογεννητριών για την αποφυγή ή τη μείωση της θνησιμότητας των νυχτερίδων αντίστοιχα, καθώς επίσης και την μετα-κατασκευαστική παρακολούθηση. Αξιοπίστα δεδομένα σχετικά με τη δραστηριότητα των νυχτερίδων είναι επίσης απαραίτητα για τους διαχειριστές των αιολικών πάρκων, έτσι ώστε να μπορούν να υπολογίσουν το οικονομικό ρίσκο για το αιολικό πάρκο.



Αιολικό πάρκο κατασκευασμένο το 2002 (Aveyron, Γαλλία) σε κορυφογραμμή στο όριο ενός δάσους οξιάς. Εκείνη την περίοδο υπήρχε περιορισμένη έρευνα σχετικά με τις επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στα χειρόπτερα και δεν πραγματοποιούνταν ΕΠΕ για νυχτερίδες. © M.-J. Dubourg-Savage

Οι σύγχρονες υψηλές ανεμογεννήτριες επιτρέπουν την οικονομικά συμφέρουσα παραγωγή ενέργειας σχεδόν σε όλες τις μορφές τοπίου. Ανεξάρτητα από

το τοπίο, είναι σημαντικό να αντιληφθούμε ότι οι υψηλές ανεμογεννήτριες δε μειώνουν απαραίτητα τη θνησιμότητα των νυχτερίδων (GEORGIAKAKIS *et al.* 2012). Αντιθέτως, δρομείς μεγαλύτερης διαμέτρου μπορεί να αυξήσουν τη θνησιμότητα (ARNETT *et al.* 2008). Μελέτες έχουν επίσης δείξει ότι ακόμη και σε φαινομενικά ακατάλληλα για νυχτερίδες ενδιαίτηματα, όπως ανοιχτές αγροτικές πεδιάδες, οι ανεμογεννήτριες μπορούν να προκαλέσουν υψηλή θνησιμότητα νυχτερίδων (BRINKMANN *et al.* 2011). Αιολικά πάρκα σε κορυφές λόφων και βουνών, καθώς και ανοιχτές παράκτιες πεδινές εκτάσεις μπορεί να έχουν τα ίδια αποτελέσματα (GEORGIAKAKIS *et al.* 2012, BACH *et al.* 2013b). Όταν τα αιολικά πάρκα κατασκευάζονται μέσα σε δάση, οι επιπτώσεις μπορεί να επιδεινωθούν, ειδικά για τους τοπικούς πληθυσμούς νυχτερίδων (βλέπε [Κεφάλαιο 2.1](#)).

Η μεθοδολογία εκτίμησης επιπτώσεων για τις νυχτερίδες πρέπει να λαμβάνει υπόψη το καλοκαίρι, όπως επίσης και την ανοιξιότικη και φθινοπωρινή εποχή **μετανάστευσης**, αλλά και τη χειμερινή περίοδο στη Νότια Ευρώπη, προκειμένου να αποφευχθούν ή να μετριαστούν ικανοποιητικά οι συνέπειες. Είναι σημαντικό οι αρμόδιες αρχές να συμβουλευούνται αναγνωρισμένους ειδικούς στις νυχτερίδες για την εκτίμηση των δυνητικών επιπτώσεων σε αυτές, όταν εξετάζουν εφαρμογές σχετικές με τις ανεμογεννήτριες (π.χ. BACH & RAHMEL 2004, DÜRR & BACH 2004, MITCHELL-JONES 2004, MEEDDM 2010, BRINKMANN *et al.* 2011, SFEPM 2012, MEDDE 2014).

Αν περάσουν περισσότερα από 3 χρόνια μεταξύ των προκατασκευαστικών μελετών και την κατασκευή των ανεμογεννητριών, μπορεί να είναι απαραίτητο να επαναληφθούν οι προκατασκευαστικές μελέτες. Αυτό θα πρέπει να τονίζεται στις εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες ή την νομοθεσία.

Η ακόλουθη ενότητα παρέχει πληροφορίες για μη θεσμοθετημένες εκτιμήσεις επιπτώσεων. Οι

επενδυτές θα χρειαστεί επίσης να ακολουθήσουν τις θεσμοθετημένες διαδικασίες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων σε εθνικό επίπεδο³, όπου αυτό είναι απαραίτητο. Επειδή οι θάνατοι των νυχτερίδων συμβαίνουν σχεδόν σε όλους τους τύπους τοπίων, η εκτίμηση επιπτώσεων σε αυτούς θα πρέπει να απαιτείται γενικά πριν οι αρμόδιες αρχές αποφασίσουν αν θα παραχωρήσουν άδεια για έργα αιολικής ενέργειας.

Λόγω της γνώσης που έχει αποκτηθεί από πρόσφατες έρευνες και την τεχνολογική εξέλιξη των τελευταίων χρόνων, ο σχεδιασμός της έρευνας που προτείνεται σε αυτό το κείμενο οδηγίων είναι διαφορετικός από εκείνον των προηγούμενων εκδόσεων.

Στόχοι της εκτίμησης επιπτώσεων σε σχέση με τις νυχτερίδες

Σε μια εκτίμηση επιπτώσεων για τις νυχτερίδες, θα πρέπει να απαντηθεί μια σειρά ερωτήσεων, έτσι ώστε οι πιθανές επιπτώσεις ενός αιολικού πάρκου στις νυχτερίδες να εκτιμηθούν επαρκώς, ως ακολούθως:

- Ποια είδη νυχτερίδων υπάρχουν στην (προτεινόμενη) τοποθεσία και τη γύρω περιοχή;
- Ποια είναι τα επίπεδα δραστηριότητας των παρόντων ειδών και πώς ποικίλει η δραστηριότητα κατά τη διάρκεια του έτους (ώστε να ληφθεί υπόψη ο πλήρης κύκλος ζωής της δραστηριότητας των νυχτερίδων);
- Πώς χρησιμοποιούν οι νυχτερίδες το τοπίο στην (προτεινόμενη) τοποθεσία και τη γύρω περιοχή (υπάρχουν μητρικά καταφύγια, καταφύγια χειμερίας νάρκης, διάδρομοι πτήσης, περιοχές τροφοληψίας και/ ή

μεταναστευτικές οδοί);

- Ποιες είναι οι αναμενόμενες επιπτώσεις του έργου στις νυχτερίδες και τα ενδιαίτημά τους πριν, στη διάρκεια και μετά την κατασκευή (π.χ. όχληση, καταστροφή ή απώλεια λειτουργικότητας των καταφυγίων, των διαδρόμων μετακίνησης ή περιοχών τροφοληψίας, και θανατώσεις) και ποια η σημασία τους;
- Αν αναμένονται σημαντικές επιπτώσεις, τι -ειδικά για την περιοχή- μέτρα θα εφαρμοστούν για την αποφυγή, το μετριασμό και την αντιστάθμιση αυτών των επιπτώσεων;
- Με ποια μέθοδο, τι χρονοδιάγραμμα και σε ποια κλίμακα πρέπει να εφαρμοστεί η μετα-κατασκευαστική παρακολούθηση στο έργο;

3.1 Προ-μελέτη εκτίμησης επιπτώσεων

Ο σκοπός της προ-μελέτης, πριν την κύρια μελέτη εκτίμησης επιπτώσεων, ως πρώτο βήμα, είναι να αναγνωρίσει ποια είδη είναι γνωστά τοπικά και ποια στοιχεία του τοπίου θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τις νυχτερίδες. Τα αποτελέσματα αυτής της εκτίμησης θα τροφοδοτήσουν το σχεδιασμό της κυρίως έρευνας. Δεδομένων των επιπτώσεων που οι ανεμογεννήτριες μπορεί να έχουν στις νυχτερίδες, συνιστάται να αναλαμβάνονται προ-μελέτες εκτίμησης επιπτώσεων για όλα τα προτεινόμενα **χερσαία** και **υπεράκτια αιολικά πάρκα**. Η προ-μελέτη είναι ένα προκαταρκτικό βήμα για να συγκεντρωθούν αποδεικτικά στοιχεία γύρω από τις πιθανές επιπτώσεις των προτεινόμενων ανεμογεννητριών στις νυχτερίδες, αλλά δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο για την κυρίως έρευνα των επιπτώσεων. Μπορεί, ωστόσο,

³ Σημ.μτφ.: Στην Ελλάδα οι εξειδικευμένες προδιαγραφές/ περιεχόμενα για τις Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) και για τις Ειδικές Οικολογικές Αξιολογήσεις (ΕΟΑ) προστατευόμενων περιοχών του δικτύου Natura 2000 ορίζονται στην Υ.Α. 170225/ 2014 (ΦΕΚ 135 Β') «Εξειδίκευση των περιεχομένων των φακέλων περιβαλλοντικής αδειοδότησης έργων και δραστηριοτήτων της Κατηγορίας Α' της απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με αρ. 1958/2012 (Β' 21) όπως ισχύει, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Ν. 4014/2011 (Α' 209), καθώς και κάθε άλλης σχετικής λεπτομέρειας».

να βοηθήσει τον επενδυτή στην απόφασή του σχετικά με την καταλληλότητα της περιοχής για την κατασκευή ανεμογεννητριών και να βοηθήσει να σχεδιαστεί κατάλληλα μια λεπτομερής έρευνα.

Τα ακόλουθα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ως μέρος της προ-μελέτης.

Συγκέντρωση και εξέταση των υφιστάμενων πληροφοριών

Ένα εύρος πηγών πληροφοριών θα πρέπει να εξετάζεται για να αναγνωριστούν πιθανά ενδιαφέροντα για τις νυχτερίδες, αλλά και να εντοπιστούν υπάρχουσες καταγραφές νυχτερίδων στην προτεινόμενη θέση και τη γύρω περιοχή. Αυτές θα πρέπει να περιλαμβάνουν:

- πρόσφατες αεροφωτογραφίες και δορυφορικές φωτογραφίες, χάρτες, χάρτες ενδιαφερόντων,
- χάρτες κατανομής ειδών,
- βάσεις δεδομένων προστατευόμενων περιοχών (περιοχές Natura 2000),
- καταγραφές γνωστών καταφυγίων και θέσεων όπου έχουν παρατηρηθεί νυχτερίδες, (για τις υπεράκτιες περιοχές αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν πλατφόρμες άντλησης πετρελαίου, φάρους και άλλες καταγραφές ανοιχτής θάλασσας ή ακτών),
- υπάρχουσα γνώση για διαδρόμους **μετανάστευσης** πουλιών, καθώς αυτή μπορεί να παρέχει πληροφορίες για τη **μετανάστευση** των νυχτερίδων,
- υπάρχουσα γνώση για δεδομένα **μετανάστευσης** Ευρωπαϊκών ειδών νυχτερίδων,
- δημοσιεύσεις και αναφορές για την οικολογία των νυχτερίδων.

Όπου είναι κατάλληλο, θα πρέπει να αναλαμβάνεται διαβούλευση με σημαντικούς οργανισμούς που έχουν δεδομένα για τις νυχτερίδες. Τέτοιοι οργανισμοί μπορεί να περιλαμβάνουν:

- τοπικές ομάδες παρακολούθησης νυχτερίδων,
- κέντρα βιολογικών δεδομένων,

- οργανώσεις για την άγρια ζωή
- οργανισμούς διατήρησης της φύσης,
- οργανώσεις διατήρησης νυχτερίδων,
- μουσεία φυσικής ιστορίας,
- πανεπιστημιακούς ερευνητικούς οργανισμούς,
- τοπικές, περιφερειακές ή επαρχιακές αρμόδιες αρχές,
- σύμβουλοι, μελετητές και ειδικοί που έχουν εργαστεί στην περιοχή.

Συνίσταται για τις χερσαίες ανεμογεννήτριες, η προ-μελέτη να λαμβάνει υπόψη όλα τα διαθέσιμα στοιχεία για τις νυχτερίδες εντός ακτίνας 10 χλμ από τις προτεινόμενες θέσεις των ανεμογεννητριών. Σε μερικές περιπτώσεις, μεγαλύτερη ακτίνα μπορεί να είναι απαραίτητη (π.χ. στην περίπτωση σημαντικών καταφυγίων ειδών που διασχίζουν μεγάλες αποστάσεις πετώντας προς τις περιοχές τροφοληψίας τους ([Παράρτημα 3](#))).



Ένα αιολικό πάρκο στο Bouin (Vendée, Γαλλία), στις ακτές του Ατλαντικού, όπου μεταναστευτικές νυχτερίδες βρίσκονται συχνά νεκρές κάτω από τις ανεμογεννήτριες. Τα εν λόγω είδη είναι κυρίως η Νυχτερίδα του Nathusius (*P. nathusii*), ο Νυκτοβάτης (*N. noctula*) και η Νανονυχτερίδα (*P. pipistrellus*). © F. Signoret/LPO

Διάδρομοι **μετανάστευσης** πάνω από την ξηρά και υπεράκτια θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίδεται στις **μεταναστευτικές** οδούς⁴ όταν οι ανεμογεννήτριες προτείνονται για εγκατάσταση κοντά σε εξέχοντα χαρακτηριστικά τοπίου,

Επίπεδα κινδύνου πρόσκρουσης για τα Ευρωπαϊκά είδη νυχτερίδων

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία, και ιδιαίτερα την οδηγία των Οικοτόπων, όλες οι νυχτερίδες προστατεύονται ατομικά, που σημαίνει ότι είναι παράνομο να σκοτώσει κάποιος σκόπιμα μια νυχτερίδα.

Ερευνητικές μελέτες για τη θνησιμότητα κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών έχουν δείξει, ότι, λόγω διαφορών στη συμπεριφορά τους και στον τρόπο πτήσης, τα είδη των νυχτερίδων επηρεάζονται διαφορετικά από τις ανεμογεννήτριες (RYDELL *et al.* 2010a, BRINKMANN *et al.* 2011, FERRI *et al.* 2011, AMORIM *et al.* 2012, CAMINA 2012, GEORGIAKAKIS *et al.* 2012, SANTOS *et al.* 2013). Τα είδη των νυχτερίδων που πετούν και ψάχνουν για τροφή σε ανοιχτό χώρο (εναέριοι θηρευτές) βρίσκονται σε μεγάλο κίνδυνο πρόσκρουσης με τις ανεμογεννήτριες (BAS *et al.*

2014). Μερικά από αυτά τα είδη μεταναστεύουν επίσης σε μακρινές αποστάσεις πετώντας σε μεγάλα υψόμετρα, πράγμα που επίσης αυξάνει τον κίνδυνο πρόσκρουσης (π.χ. είδη *N. noctula*, *P. nathusii*). Αντίθετα, οι νυχτερίδες «συλλέκτες» (gleaning bats), που τείνουν να πετούν πιο κοντά στη βλάστηση, διατρέχουν μικρότερο κίνδυνο πρόσκρουσης με τις ανεμογεννήτριες.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται ο κίνδυνος πρόσκρουσης στις ανεμογεννήτριες σε ανοιχτά ενδιαφέροντα για τα Ευρωπαϊκά και Μεσογειακά είδη νυχτερίδων για τα οποία ισχύει η Συμφωνία EUROBATS. Όταν οι ανεμογεννήτριες χωροθετούνται μέσα σε πλατύφυλλα ή κωνοφόρα δάση ή σε παρυφές δασών, ο κίνδυνος πρόσκρουσης μπορεί να αυξηθεί σημαντικά για μερικά είδη.

Πίνακας 3: Επίπεδο κινδύνου πρόσκρουσης με ανεμογεννήτριες (όχι μικρές ανεμογεννήτριες) για Ευρωπαϊκά και Μεσογειακά είδη νυχτερίδων για τα οποία ισχύει η συμφωνία EUROBATS (επίπεδο γνώσης: Σεπτέμβριος, 2014)

Υψηλός κίνδυνος	Μέτριος κίνδυνος	Χαμηλός κίνδυνος	Άγνωστο
Είδη του γένους <i>Nyctalus</i>	Είδη του γένους <i>Eptesicus</i>	Είδη του γένους <i>Myotis</i> **	<i>Rousettus aegyptiacus</i>
Είδη του γένους <i>Pipistrellus</i>	Είδη του γένους <i>Barbastella</i>	Είδη του γένους <i>Plecotus</i>	<i>Taplozous nudiventris</i>
<i>Vespertilio murinus</i>	<i>Myotis dasycneme</i> *	Είδη του γένους <i>Rhinolophus</i>	<i>Otonycteris hemprichii</i>
<i>Hypsugo savii</i>			<i>Miniopterus pallidus</i>
<i>Miniopterus schreibersii</i>			
<i>Tadarida teniotis</i>			

* = σε περιοχές πλούσιες σε νερό

** = αποκλειστικά *Myotis dasycneme* σε περιοχές πλούσιες σε νερό

⁴ Σημ.μπφ.: και τους διαδρόμους μετακίνησης.

όπως κοιλάδες ποταμών, κορυφογραμμές, διάσελα και ακτές. Για προτεινόμενες υπεράκτιες εγκαταστάσεις, η θέση των ανεμογεννητριών σε σχέση με διαδρόμους μετανάστευσης μεταξύ κυρίων μαζών ξηράς και νησιών θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη, ειδικά όπου υπάρχουν καταγραφές νυχτερίδων σε νησιά, πλατφόρμες άντλησης πετρελαίου, κλπ.

Βάσει της προ-μελέτης, μπορούν να εξαιρεθούν περιοχές που είναι ακατάλληλες για ανεμογεννήτριες σε σχέση με τις νυχτερίδες (π.χ. κοντινή απόσταση από σημαντικά καταφύγια, περιοχές που οριοθετούνται και προστατεύονται για τη διατήρηση των νυχτερίδων, πλατύφυλλα ή κωνοφόρα δάση, ουδέτερες ζώνες 200 μ από παρυφές δάσους, δενδροστοιχίες, δίκτυα φυτοφρακτών, υγρότοποι, υδάτινα σώματα και υδατορεύματα).

3.2 Έρευνα πεδίου

3.2.1 Σχεδιασμός έρευνας πεδίου

Ο σχεδιασμός της έρευνας πεδίου εξαρτάται από την προτεινόμενη θέση των ανεμογεννητριών και τα αποτελέσματα της προ-μελέτης. Θα πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Η χωρική κλίμακα της έρευνας, η οποία θα αντανakλά με ακρίβεια το μέγεθος και τον αριθμό των ανεμογεννητριών και των **συνοδών έργων υποδομής**, όπως τα πέλματα των γερανών, τους δρόμους πρόσβασης, και τα δίκτυα σύνδεσης,
- Η δυνητική χρήση της περιοχής από τις νυχτερίδες (ενημερωμένη από την προ-μελέτη)
- Ο τρόπος που τα παραπάνω επηρεάζουν το χρόνο και την προσπάθεια της ερευνητικής δουλειάς.

Το ύψος στο οποίο η έρευνα πρέπει να λαμβάνει χώρα χρειάζεται να λαμβάνει υπόψη τη ζώνη περιστροφής των πτερυγίων των

ανεμογεννητριών, η οποία εκτείνεται από 40 έως 220 μ πάνω από το έδαφος στις μεγάλες ανεμογεννήτριες. Τέτοιες ανεμογεννήτριες είναι πιθανότερο να επηρεάσουν είδη που πετούν ψηλά, αν και συνιστάται να λαμβάνονται υπόψη όλα τα είδη εντός της συνολικής εκτίμησης επιπτώσεων.

Όποτε είναι δυνατόν (για παράδειγμα, αν υπάρχει μετεωρολογικός ιστός ή σχεδιάζεται η τοποθέτησή του στην περιοχή), συνιστάται να καταγράφεται η δραστηριότητα των νυχτερίδων στο ύψος της ζώνης κινδύνου πρόσκρουσης, π.χ. στο κατώτερο μέρος της ζώνης περιστροφής των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας.



Μετεωρολογικός ιστός με τοποθετημένους δέκτες υπερήχων για την καταγραφή της δραστηριότητας των χειροπτέρων στο ύψος της περιοχής κινδύνου πρόσκρουσης, Γαλλία. © J. Sudraud

Δεδομένων των δυνητικών επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στις νυχτερίδες, για μια ακριβή και πλήρη εκτίμηση των επιπτώσεων, είναι ουσιαστικό να λαμβάνεται υπόψη ο πλήρης ετήσιος κύκλος της δραστηριότητας των νυχτερίδων. Αυτό περιλαμβάνει τη διερεύνηση της πιθανότητας παρουσίας ακόμα και καταφυγίων χειμερίας νάρκης και της χρήσης τους, αν υπάρχουν. Ο κύκλος της δραστηριότητας των νυχτερίδων μπορεί να αρχίσει τόσο νωρίς όσο τα μέσα Φεβρουαρίου και να τελειώσει τόσο αργά όσο τα μέσα Δεκεμβρίου⁵, αλλά είναι πιθανό να είναι συντομότερος στα βορειότερα μέρη. Σε μερικές περιοχές της νότιας Ευρώπης (π.χ. παράκτια Ελλάδα και Μαυροβούνιο), η χειμερία νάρκη μπορεί να είναι απουσία και οι έρευνες θα πρέπει να έχουν διάρκεια όλο το έτος. Η ένταση της ερευνητικής δουλειάς όλη αυτή την περίοδο μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την προτεινόμενη τοποθεσία των ανεμογεννητριών και την ευρύτερη χρήση της περιοχής από τις νυχτερίδες (π.χ. παρουσία μεταναστευτικών ειδών).

Σε γενικές γραμμές, οι έρευνες θα πρέπει να παρέχουν πληροφορίες για τα καταφύγια, τις θέσεις τροφοληψίας και **μετακίνησης** των τοπικών πληθυσμών νυχτερίδων, καθώς επίσης να αναγνωρίζει την πιθανή **μετανάστευση** νυχτερίδων διαμέσου της προτεινόμενης περιοχής. Συνεπώς, συνιστάται να αναλαμβάνεται ερευνητική δουλειά μεγαλύτερης έντασης την άνοιξη και το φθινόπωρο όταν οι νυχτερίδες μεταναστεύουν, διότι αυτή η δραστηριότητα είναι δυσκολότερο να παρατηρηθεί, τείνει να είναι περισσότερο απρόβλεπτη και εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες. Ο κατάλληλος χρόνος για την έρευνα θα μπορούσε να καθοδηγείται από τη γνώση σχετικά με την έναρξη αφύπνισης των τοπικών πληθυσμών νυχτερίδων από τη χειμερία νάρκη, τον χρόνο διασκορπισμού των μητρικών

αποικιών, την έναρξη του ζευγαρώματος και την ύπαρξη φθινοπωρινής **νυχτερινής συρροής (swarming)** στην προτεινόμενη περιοχή.

3.2.2 Μέθοδοι έρευνας πεδίου

3.2.2.1 Χερσαίες ανεμογεννήτριες

Η έρευνα πεδίου στις προτεινόμενες περιοχές προς εγκατάσταση ανεμογεννητριών, είναι απαραίτητο να περιλαμβάνει τις πιο κατάλληλες τεχνικές και εξοπλισμό σε σχέση με τα ενδιαιτήματα. Αυτό γενικά περιλαμβάνει τη χρήση **δέκτων υπερήχων χειρός** και **αυτόματων συστημάτων καταγραφής υπερήχων**. Επίσης περιλαμβάνει τη διερεύνηση πιθανών καταφυγίων. Ιδιαίτερα σε περιοχές με μεγάλη κάλυψη ασβεστολιθικών πετρωμάτων, ανακαλύπτονται συχνά νέα καταφύγια. Όταν τα αιολικά πάρκα ή τα συνοδά έργα σχεδιάζονται μέσα σε δάση, απαιτούνται πιο εντατικές μέθοδοι, όπως εντοπισμός νυχτερίδων με συστήματα καταγραφής υπερήχων πάνω από την κόμη των δέντρων, παγιδεύσεις για επιβεβαίωση ειδών και της κατάστασής τους (χρησιμοποιώντας δίκτυα παρεμβολής για νυχτερίδες και/ή παγίδες τύπου «άρπα» (harp traps)) και, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, ραδιοπαρακολούθηση για τον εντοπισμό καταφυγίων σε δένδρα.

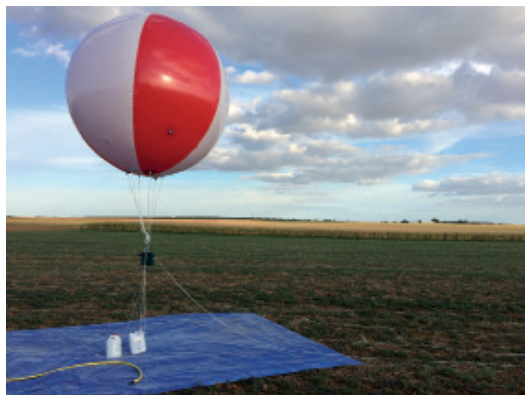
Λόγω του εύρους στα ύψη των σύγχρονων ανεμογεννητριών, οι υπάρχουσες κατασκευές (πύργοι ή ιστοί) στην εκάστοτε περιοχή μελέτης θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση αυτόματων συστημάτων καταγραφής υπερήχων στα συγκεκριμένα ύψη (κατά προτίμηση στην προτεινόμενη ζώνη περιστροφής των πτερυγίων), όποτε είναι εφικτό. Οι καιρικές συνθήκες πρέπει πάντα να παρακολουθούνται και να καταγράφονται κατά τη διάρκεια της εκπόνησης των ερευνών (θερμοκρασία, υετός, άνεμος).

Για τις μελέτες **αναβάθμισης (repowering)** και επέκτασης αιολικών πάρκων, οι υπάρχουσες

⁵ Σημ.μτφ.: ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή.

ανεμογεννήτριες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εγκατάσταση συστημάτων αυτόματων δεκτών υπερήχων μέσα στην άτρακτο (βλέπε BRINKMANN *et al.* 2011).

Πειράματα με **αυτόματα συστήματα καταγραφής υπερήχων** τοποθετημένα σε αετούς ή αερόστατα (π.χ. FENTON & GRIFFIN 1997; SATTLER & BONTADINA 2006; McCracken *et al.* 2008; ALBRECHT & GRÜNFELDER 2011) έχουν δείξει ότι αυτές οι μέθοδοι παρέχουν στοιχεία περιορισμένης χρησιμότητας. Αυτό συμβαίνει επειδή οι νυχτερίδες φαίνεται ότι συμπεριφέρονται διαφορετικά σε μεγάλα ύψη όταν υπάρχουν κατασκευές (όπως οι ανεμογεννήτριες και οι ιστοί) σε σύγκριση με το όταν απουσιάζουν. Σε περιπτώσεις απουσίας κατασκευών, οι νυχτερίδες φαίνεται να είναι λιγότερες σε μεγάλα ύψη (GRUNWALD & SCHÄFER 2007, AHLÉN *et al.* 2009, ALBRECHT & GRÜNFELDER 2011).



Αυτοματοποιημένος δέκτης υπερήχων τοποθετημένος σε μπαλόνι για την καταγραφή της δραστηριότητας των χειροπτέρων κατά την διάρκεια ΕΠΕ. © J. Sudraud

Υπάρχει η γενική εντύπωση ότι τα στοιχεία που συλλέγονται στο έδαφος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της δραστηριότητας των νυχτερίδων στο ύψος της ατράκτου, διότι υπάρχουν αρκετές μελέτες που δείχνουν συσχέτιση μεταξύ των δύο παραμέτρων (π.χ. BEHR *et al.* 2011, BACH *et al.* 2013). Ωστόσο,

σε μερικές περιπτώσεις, δε βρέθηκε σημαντική συσχέτιση (COLLINS & JONES 2009, LIMPENS *et al.* 2013). Γι' αυτό το λόγο, οι έρευνες για τα αιολικά πάρκα θα πρέπει να καταγράφουν τη δραστηριότητα των νυχτερίδων τουλάχιστον εντός της ζώνης περιστροφής των πτερυγίων.

Συνιστάται να γίνεται εντατική διερεύνηση της δραστηριότητας των νυχτερίδων εντός μιας ακτίνας 1 χλμ γύρω από κάθε ανεμογεννήτρια καθ' όλη τη διάρκεια της προ-κατασκευαστικής περιόδου έρευνας. Αν οι θέσεις των ανεμογεννητριών δεν έχουν προσδιοριστεί ακόμη επακριβώς, η έρευνα θα πρέπει να καλύπτει 1 χλμ γύρω από όλη την προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασης του αιολικού πάρκου. Η διερεύνηση θα πρέπει να καλύπτει τις θέσεις των ανεμογεννητριών και όλα τα ενδιαίτηματα της περιοχής που μπορεί να χρησιμοποιούνται από τις νυχτερίδες. Αναζητήσεις για καταφύγια αναπαραγωγής και χειμερίας νάρκης θα πρέπει να διεξάγονται σε ακτίνα 2 χλμ (ανάλογα με τα αναμενόμενα είδη και τα υπάρχοντα ενδιαίτηματα) και γνωστά, υπάρχοντα καταφύγια πρέπει να ελέγχονται σε ακτίνα 5 χλμ. Αν βρεθούν σημαντικά καταφύγια θα πρέπει να παρακολουθούνται τα επόμενα χρόνια.

Για τη διερεύνηση της ύπαρξης διαδρόμων **μετανάστευσης**, πρέπει να πραγματοποιείται μια εντατική διερεύνηση για την καταγραφή τυχόν αύξησης σε μεταναστευτικά είδη την άνοιξη και αργά το καλοκαίρι και το φθινόπωρο.

Οι ανεμογεννήτριες πρέπει, ως κανόνας, να μην εγκαθίστανται σε κανέναν από τους τύπους δασικών εκτάσεων, ούτε και σε μια ζώνη εντός 200 μ από τα δάση, λόγω του κινδύνου που η χωροθέτηση αυτού του τύπου συνεπάγεται για όλες τις νυχτερίδες. Μελέτες στη Γερμανία έχουν δείξει ότι θανατώσεις έχουν καταγραφεί ως και 95 μ από μια ανεμογεννήτρια (NIERMANN *et al.* 2007) και ότι το είδος *N. noctula*

σκοτωνόταν πιο συχνά από ανεμογεννήτριες που ήταν σε μέση απόσταση 200 μ από δασικές εκτάσεις (DÜRR 2007).



Η χωροθέτηση ανεμογεννητριών σε δάση είναι πολύ επικίνδυνη για τις νυχτερίδες. Για τον λόγο αυτό δεν προτείνεται και επικρίνεται από τις παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες. © H. Schauer-Weissahn & R. Brinkmann

Σε περιοχές όπου τα αιολικά πάρκα προτείνονται σε δάση (παρά τη σύσταση για το αντίθετο), θα πρέπει να εξετάζονται και οι νυχτερίδες που πετούν πάνω από την κόμη των δέντρων. Επειδή η δραστηριότητα των νυχτερίδων μέσα και πάνω από το δάσος μπορεί να διαφέρει σημαντικά (KALCOUNIS *et al.* 1999, COLLINS & JONES, 2009, PLANK *et al.* 2011, BACH *et al.* 2012, MÜLLER *et al.* 2013, HURST *et al.* 2014, GRZYWINSKI *et al.* 2014) και μπορεί να μην είναι δυνατό να ανιχνευτούν από το έδαφος νυχτερίδες που ψάχνουν για τροφή ή μεταναστεύουν πάνω από τα δένδρα, ιδιαίτερη

προσοχή πρέπει να δίνεται στην καταγραφή της δραστηριότητας των νυχτερίδων πάνω από την κόμη των δέντρων (βλέπε BACH *et al.* 2012, MÜLLER *et al.* 2013).

Η προσοχή θα πρέπει να εστιάζεται σε είδη που θηρεύουν ή μεταναστεύουν πάνω από την κόμη των δέντρων, όπως για παράδειγμα είδη των γενών *Pipistrellus*, *Nyctalus*, *Barbastella*, *Eptesicus*, και τα είδη *Hypsugo savii* και *Vespertilio murinus*, καθώς και είδη που βρίσκουν καταφύγιο σε δένδρα, όπως είδη του γένους *Plecotus* και το *Myotis nattereri*.

3.2.2.2 Υπεράκτιες ανεμογεννήτριες

Για αρκετά χρόνια γνωρίζαμε ότι οι νυχτερίδες διασχίζουν ανοιχτές θάλασσες κατά τη διάρκεια της **μετανάστευσης** (AHLÉN 1997, BOSHAMMER & BEKKER 2008, AHLÉN *et al.* 2009, HÜPPOP 2009, BACH & BACH 2011, FREY *et al.* 2011, 2012, MEYER 2011, SKIBA 2011, BACH *et al.* 2013a, ERIKSSON *et al.* 2013, POERINK *et al.* 2013, SEEBENS *et al.* 2013, RYDELL *et al.* 2014, BCT 2014). Για αυτόν το λόγο, οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες θα πρέπει να εξετάζονται εξίσου με τις χερσαίες (BACH *et al.* 2013c, COX *et al.* 2013). Αυτό αποτελεί μεγαλύτερη πρόκληση σε σχέση με τις χερσαίες ανεμογεννήτριες, διότι οι έρευνες πρέπει να πραγματοποιούνται από πλοία, φάρους, σηματοδότες, κλπ. Οι υπεράκτιες έρευνες πρέπει να επικεντρώνονται στην άνοιξη (Απρίλιος-Ιούνιος) και το φθινόπωρο (Αύγουστος-Σεπτέμβριος/Οκτώβριος), εκτός κι αν στοιχεία (όπως νυχτερίδες που εντοπίζονται σε κοντινές πλατφόρμες εξόρυξης πετρελαίου, νησιά, κλπ.) δηλώνουν την παρουσία τους σε κάθε άλλη περίοδο του έτους. Κατά τη διάρκεια μιας μελέτης παρακολούθησης σε μια ερευνητική πλατφόρμα, οι SEEBENS *et al.* (2013) βρήκαν ότι οι τοπικοί μόνιμοι πληθυσμοί νυχτερίδων μιας περιοχής μπορούν να κυνηγούν σε απόσταση τουλάχιστον 2 χλμ στη θάλασσα

κατά τους θερινούς μήνες. Έτσι, σε προτεινόμενες για αιολικά πάρκα παράκτιες περιοχές, η δραστηριότητα των νυχτερίδων πρέπει να αξιολογείται επίσης κατά τους θερινούς μήνες.



Υπεράκτια αιολικά πάρκα, όπως αυτό στη Σουηδία, μπορούν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στα χειρόπτερα, αν χωροθετούνται στις μεταναστευτικές οδούς τους. © L. Bach

3.2.2.3 Μικρές ανεμογεννήτριες (ΜΑ)

Σε προτεινόμενες περιοχές όπου είναι γνωστό ότι υπάρχουν σπάνια ή τρωτά είδη νυχτερίδων, ή εντός 25 μ από μεγάλους φυτοφράκτες ή δενδροστοιχίες, πλατύφυλλα ή κωνοφόρα δάση ή παρυφές δάσους, μοναχικά ώριμα δένδρα (κατάλληλα για καταφύγια), ρέματα, λιμνούλες ή ακτές λιμνών, ή κτίρια (κατάλληλα για καταφύγια), απαιτείται διερεύνηση της δραστηριότητας και των καταφυγίων των νυχτερίδων ως ακολούθως:

- Δύο τουλάχιστον επισκέψεις με **δέκτες υπερήχων χειρός**, που θα καλύπτουν την περίοδο μητρότητας για έλεγχο παρουσίας καταφυγίων εντός απόστασης 50 μ από την ΜΑ. Μια από αυτές τις επισκέψεις θα πρέπει να γίνει την αυγή.
- Συνεχής χρήση αυτόματων συστημάτων καταγραφής υπερήχων καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου (Απρίλιος - Σεπτέμβριος στις περισσότερες περιοχές) με τη χρήση

κατάλληλων δεκτών που μπορούν να εντοπίζουν και να διακρίνουν όλα τα παρόντα είδη.

3.2.3 Ένταση της ερευνητικής προσπάθειας

Ανάλογα με τις τοπικές γεωγραφικές συνθήκες και τα είδη που πέφτουν σε χειμερία νάρκη στην περιοχή μελέτης, οι ημερομηνίες της αρχής και του τέλους της περιόδου δραστηριότητας των νυχτερίδων (και άρα της περιόδου ακουστικής παρακολούθησής τους) μπορεί να ποικίλουν. Η **μετανάστευση** μπορεί να διαρκεί περισσότερο σε κάποιες περιοχές και η χειμερία νάρκη είναι συντομότερη στη Νότια Ευρώπη από ό,τι σε βόρεια μέρη της ηπείρου. Μπορεί, συνεπώς, να είναι αναγκαίο να επεκταθούν οι έρευνες για τις νυχτερίδες από τα μέσα Φεβρουαρίου έως τα τέλη Νοεμβρίου (ή ακόμη αργότερα σε περιοχές της νότιας Ευρώπης, όπου η χειμερία νάρκη μπορεί να μην υφίσταται). Η ερευνητική προσπάθεια μπορεί επίσης να ποικίλει. Αν και ο κίνδυνος πρόσκρουσης, π.χ. στη Γερμανία, φαίνεται να είναι μικρότερος την άνοιξη από ό,τι αργά το καλοκαίρι ή το φθινόπωρο, είναι σημαντικό να διερευνάται αν η εκάστοτε περιοχή παίζει σημαντικό ρόλο και για την ανοιξιάτικη **μετανάστευση** των νυχτερίδων.

Η ερευνητική προσπάθεια θα πρέπει να προσαρμόζεται στις τοπικές συνθήκες, στην κλίμακα της συγκεκριμένης επένδυσης και στις δυνητικές επιπτώσεις. Μελέτες παρακολούθησης έχουν δείξει ότι η δραστηριότητα των νυχτερίδων μπορεί να αλλάξει περισσότερο από 50% από τη μια νύχτα στην επόμενη, ακόμη και αν οι καταγραφείς καιρικές συνθήκες είναι ίδιες. Ο λόγος φαίνεται να είναι οι μεταβαλλόμενες συγκεντρώσεις εντόμων ή οι χρήσεις της γης (κούρεμα χλόης, μετακίνηση ζώων βόσκησης σε άλλο λιβάδι, κλπ.).

Επομένως, είναι κρίσιμο η έρευνα να διεξάγεται για έναν επαρκή αριθμό βραδιών σε κάθε στάδιο δραστηριότητας των νυχτερίδων (για ημερομηνίες βλ. 3.2.4.1 e). Τα στάδια δραστηριότητας έχουν ως εξής:

- μετακίνηση** μεταξύ καταφυγίων μετά τη χειμερία νάρκη,
- ανοιξιάτικη **μετανάστευση**,
- δραστηριότητα τοπικών πληθυσμών: έλεγχο για ύπαρξη διαδρόμων πτήσης, περιοχών τροφοληψίας, κλπ. (με επικέντρωση σε είδη που πετούν ψηλά),
- διασπορά των θερινών αποικιών και έναρξη φθινοπωρινής **μετανάστευσης**,
- φθινοπωρινή **μετανάστευση**, καταφύγια και επικράτειες αναπαραγωγής (ζευγαρώματος),
- μετακίνηση** μεταξύ καταφυγίων πριν τη χειμερία νάρκη (λαμβάνοντας υπόψη και είδη της νότιας Ευρώπης που πέφτουν αργά σε χειμερία νάρκη).

3.2.4 Είδος έρευνας πεδίου

3.2.4.1 Χερσαία έρευνα πεδίου (Onshore survey)

α) Εξέταση σημαντικών καταφυγίων

Νέα καταφύγια θα πρέπει να αναζητούνται σε μια ακτίνα 2 χλμ (η ακριβής ακτίνα εξαρτάται από τα αναμενόμενα είδη και τα παρόντα ενδιαιτήματα), ενώ γνωστά καταφύγια θα πρέπει να ελέγχονται σε μια ακτίνα τουλάχιστον 5 χλμ για την αξιολόγηση των σταδίων (iii) και (iv) (βλέπε παραπάνω) της δραστηριότητας των χειροπτέρων (Μάιο με Οκτώβριο). Δυνητικά σημαντικά καταφύγια (συμπεριλαμβανομένων μητρικών καταφυγίων και καταφυγίων χειμερίας νάρκης κατά το ελάχιστο) θα πρέπει να είναι αντικείμενα λεπτομερούς μελέτης. Η αναζήτηση νέων καταφυγίων μπορεί να βοηθηθεί από τη συλλογή πληροφοριών από την τοπική κοινωνία και τους σπηλαιολόγους (σε καρστικές

περιοχές). Πιθανά σημαντικές θέσεις μπορεί να προσδιοριστούν από ίχνη χειροπτέρων, καθώς και από την παρουσία και αφθονία καταγεγραμμένων χειροπτέρων.

β) Χρήση δεκτών υπερήχων από το έδαφος

- Έρευνα με τη χρήση **δεκτών υπερήχων χειρός** στο επίπεδο του εδάφους (κατά μήκος δειγματοληπτικών διαδρομών) θα πρέπει να πραγματοποιείται καθ' όλη την περίοδο που οι νυχτερίδες είναι ενεργές για τον προσδιορισμό ενός **δείκτη δραστηριότητας χειροπτέρων** (π.χ. αριθμός καταγραφών ανά ώρα)⁶ για την υπό μελέτη περιοχή (που θα συμπεριλαμβάνει τουλάχιστον μια ακτίνα 1 χλμ γύρω από τη σχεδιαζόμενη θέση του αιολικού πάρκου). Ο τύπος των δεκτών που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να καλύπτει τις συχνότητες όλων των ειδών χειροπτέρων που μπορεί να είναι παρόντα. Θα πρέπει επίσης να επιτρέπει τον προσδιορισμό όλων των σχετικών ειδών ή ομάδων ειδών. Ακουστικές παρατηρήσεις θα πρέπει να συνοδεύονται από οπτικές παρατηρήσεις, καθώς μπορεί να αποδώσουν πολλά σημαντικά επιπρόσθετα δεδομένα, όπως χωρική αναγνώριση οδών **μετακίνησης**, ορισμένους τύπους καταφυγίων και θέσεις **νυχτερινών συρροών (swarming sites)**, καθώς επίσης μπορούν να υποβοηθήσουν την ταυτοποίηση των ειδών. Στα αποτελέσματα, το ποσοστό ή ο αριθμός των βόμβων θήρευσης (feeding buzzes) θα πρέπει επίσης να καταγράφεται. Κατά τη διάρκεια της έρευνας με δέκτες υπερήχων χειρός, θα πρέπει επίσης να χρησιμοποιείται ένα **αυτοματοποιημένο σύστημα** που να μπορεί να συνδεθεί με αρχεία GPS για την επαλήθευση της θέσης

⁶ Σημ.μπφ.: αλλά και της σύνθεσης των ειδών χειροπτέρων.

των καταγεγραμμένων χειροπτέρων.

2. Έρευνα με **αυτοματοποιημένους δέκτες υπερήχων** με χρήση υψηλής ανάλυσης συσκευών εγγραφής υπερήχων ή δεκτών τύπου frequency division θα πρέπει να πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια κάθε διερευνητικής επίσκεψης με δέκτες υπερήχων χειρός, ιδανικά σε κάθε προτεινόμενη θέση ανεμογεννήτριας, καθ' όλη τη περίοδο που τα χειρόπτερα είναι ενεργά, για τον καθορισμό ενός **δείκτη δραστηριότητας χειροπτέρων** (π.χ. αριθμό ακουστικών καταγραφών χειροπτέρων ανά ώρα)⁷ ειδικά για την κάθε περιοχή μελέτης. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, οι **αυτοματοποιημένοι δέκτες χειροπτέρων** θα πρέπει να τοποθετούνται σε έναν αντιπροσωπευτικό αριθμό θέσεων ανεμογεννητριών σε κάθε τύπο ενδιαίτηματος, ανάγλυφου και τοπογραφίας που υπάρχει (για παράδειγμα: κορυφές λόφων και πεδιάδες). Στα αποτελέσματα, το ποσοστό ή ο αριθμός των βόμβων θήρευσης (feeding buzzes) θα πρέπει να καταγράφεται. Ο τύπος των δεκτών που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να καλύπτει τις συχνότητες όλων των ειδών χειροπτέρων που μπορεί να είναι παρόντα. Θα πρέπει επίσης να επιτρέπει τον καθορισμό όλων των σχετικών ειδών ή ομάδων ειδών. Εντός δασών, συνεχής παρακολούθηση με **αυτοματοποιημένους δέκτες υπερήχων** (τουλάχιστον ένα **αυτοματοποιημένο σύστημα δεκτών** ανά 2-3 σχεδιαζόμενες ανεμογεννήτριες) θα πρέπει να πραγματοποιείται πάνω από τη κόμη των δέντρων, κατά τη διάρκεια όλης της περιόδου.

quency division και σύστημα καταγραφής θα πρέπει να εγκατασταθεί στη περιοχή μελέτης για την συνεχή παρακολούθηση της δραστηριότητας των χειροπτέρων καθ' όλη την περίοδο. Ανάλογα με τον αριθμό των προτεινόμενων ανεμογεννητριών, το μέγεθος και τη δομική ποικιλιότητα της περιοχής μελέτης, μπορεί να είναι απαραίτητη η τοποθέτηση περισσότερων δεκτών και συστημάτων καταγραφής.

γ) Έρευνα δραστηριότητας σε ύψος

Αυτοματοποιημένοι δέκτες υπερήχων χειροπτέρων (υψηλής ανάλυσης συσκευές εγγραφής ή δέκτες τύπου frequency division – βλέπε παρακάτω) θα πρέπει να τοποθετηθούν σε μετεωρολογικούς ιστούς, ανεμογεννήτριες ή άλλες κατάλληλες κατασκευές πλησίον των προτεινόμενων αιολικών πάρκων για τον



Αυτοματοποιημένο σύστημα δέκτη υπερήχων εγκατεστημένο σε έναν μετεωρολογικό ιστό στη Γαλλία. © EXEN

3. Τουλάχιστον μια υψηλής ανάλυσης συσκευή εγγραφής υπερήχων ή δέκτης τύπου fre-

quency division ενός **δείκτη δραστηριότητας χειροπτέρων**, καθώς και της σύνθεσης ειδών, καθ' όλη την περίοδο που τα χειρόπτερα είναι ενεργά όπου είναι δυνατό ή τουλάχιστον κατά την διάρκεια των σημαντικών περιόδων του χρόνου (ιδανικά κατά την ίδια περίοδο με τα αυτοματοποιημένα συστήματα στο επίπεδο του εδάφους). Ωστόσο, η σύγκριση των αποτελεσμάτων από τις καταγραφές στο έδαφος και σε ύψος με την χρήση διαφορετικών τύπων δεκτών υπερήχων χειροπτέρων θα πρέπει να γίνεται με προσοχή (η εμβέλεια και η ακρίβεια των δεκτών διαφέρει μεταξύ συστημάτων). Επομένως, ο ίδιος τύπος δέκτη ιδανικά θα πρέπει να χρησιμοποιείται και στο επίπεδο του εδάφους και σε ύψος για την παραγωγή συγκρίσιμων δεδομένων.

δ) Απαιτήσεις εξοπλισμού

Πλέον υπάρχει ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών εταιριών και τύπων δεκτών υπερήχων χειροπτέρων που είναι διαθέσιμα στην αγορά, από δέκτες τύπου heterodyne και frequency division ως δέκτες τύπου full spectrum που μπορούν να χρησιμοποιούνται στο χέρι κατά την διάρκεια της διερευνητικής επίσκεψης και ως αυτοματοποιημένα συστήματα. Για να αποκτηθούν αντιπροσωπευτικά και συγκρίσιμα δεδομένα είναι πολύ σημαντικό να χρησιμοποιείται εξοπλισμός με σωστές προδιαγραφές και σε καλή κατάσταση.

Ο τύπος του **δέκτη υπερήχων χειρός** που θα χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια της έρευνας θα πρέπει να καλύπτει επαρκώς τις συχνότητες που χρησιμοποιούν όλα τα είδη υψηλού και μέτριου κινδύνου. Σε λίγες περιοχές αυτό μπορεί να πληρείται με τη χρήση των δεκτών τύπου heterodyne με την πιθανότητα και του τύπου time expansion, αλλά στην πλειοψηφία των περιοχών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται συστήματα τύπου full spectrum, time expansion ή frequency division. Οι δέκτες και τα μικρόφωνα θα πρέπει να

είναι καλής ποιότητας. Θα πρέπει να είναι δυνατή η υποστήριξη των συστημάτων με συσκευές εγγραφής (ιδανικά συμπεριλαμβανομένου δέκτη GPS) με τέτοια ποιότητα ώστε να είναι δυνατή μετά η εξονυχιστική ανάλυση των καταγεγραμμένων υπερήχων.

Τα αυτοματοποιημένα συστήματα καταγραφής χειροπτέρων που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι συστήματα δεκτών τύπου full spectrum με μικρόφωνα καλής ποιότητας, στα οποία συμπεριλαμβάνονται και δέκτες τύπου frequency division. Η ευαισθησία του μικροφώνου θα πρέπει να εξετάζεται και, αν χρειάζεται, να γίνεται βαθμονόμηση κάθε χρόνο. Μικρόφωνα με σημαντικά υποβαθμισμένες παραμέτρους (μειωμένη ευαισθησία), π.χ. λόγω υγρασίας περιβάλλοντος, δε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται.

Σε όλες τις έρευνες, ο τύπος του δέκτη και οι ρυθμίσεις του θα πρέπει να τυποποιούνται για κάθε πρόγραμμα. Αυτές οι ρυθμίσεις θα πρέπει να καταγράφονται στις μετέπειτα ερευνητικές αναφορές, καθώς μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα.

ε) Χρονοδιάγραμμα της έρευνας πεδίου

Έρευνα με χρήση δεκτών υπερήχων από το έδαφος

Ο αριθμός και η εποχιακή κατανομή των επισκέψεων πεδίου εξαρτάται από τις τοπικές γεωγραφικές συνθήκες και από την παρουσία ειδών με πολύ σύντομη περίοδο χειμερίας νάρκης. Όλες οι επισκέψεις πεδίου θα πρέπει να πραγματοποιούνται σε κατάλληλες καιρικές συνθήκες (ιδανικά όχι με βροχή (αν και σύντομες μπόρες είναι αποδεκτές), χωρίς ομίχλη, με ταχύτητα ανέμου <5 m/s και θερμοκρασία >7 °C).

Μια «επίσκεψη πεδίου» μπορεί να αποτελείται από αρκετές νύχτες που είναι

⁷ Σημ.μπφ.: αλλά και της σύνθεσης των ειδών χειροπτέρων.

απαραίτητες ώστε να καλυφθεί όλη η περιοχή μελέτης⁸:

- 15 Φεβ – 15 Απρ⁹ (στάδιο i): μια επίσκεψη πεδίου κάθε 10 ημέρες, το πρώτο μισό της νύχτας από την δύση του ηλίου για 4 ώρες,
- 15 Απρ¹⁰ – 15 Μάη (στάδιο ii): μια επίσκεψη πεδίου κάθε 10 ημέρες, και συγκεκριμένα 2 φορές για το πρώτο μισό της νύχτας (από την δύση του ηλίου για 4 ώρες) και μια ολόκληρη νύχτα τον Μάη.
- 15 Μάη – 31 Ιουλ (στάδιο iii): μια επίσκεψη πεδίου κάθε δεύτερη εβδομάδα, πάντα μια ολόκληρη νύχτα.
- 1 – 31 Αυγούστου (στάδιο iv): μια επίσκεψη πεδίου κάθε 10 ημέρες, μια ολόκληρη νύχτα. Κατά την διάρκεια αυτού του σταδίου θα πρέπει να γίνεται αναζήτηση για αναπαραγωγικά καταφύγια και επικράτειες.
- 1 Σεπ – 31 Οκτ (στάδιο v): μια επίσκεψη κάθε 10 ημέρες, δυο ολόκληρες νύχτες τον Σεπτέμβρη, το πρώτο μισό της νύχτας από την δύση του ηλίου και για 4 ώρες τον Οκτώβρη. Κατά την διάρκεια αυτού του σταδίου θα πρέπει να γίνεται αναζήτηση για αναπαραγωγικά καταφύγια και επικράτειες. Στο τέλος του Σεπτεμβρίου και του Οκτωβρίου, σε μεγάλες λίμνες ή σε ποτάμια στην Ευρωπαϊκή ήπειρο, τα *N. noctula* έχουν καταγραφεί σε μεγάλους αριθμούς να κυνηγούν το απόγευμα ως και 100 μ πάνω από το έδαφος. Για τον λόγο αυτό, η έρευνα θα πρέπει να ξεκινά 3-4 ώρες πριν τη δύση του ηλίου, όπου υπάρχει η υποψία ότι μπορεί να παρατηρείται αυτή η συμπεριφορά των ειδών του γένους *Nyctalus*, και να συνεχίζει για 4 ώρες μετά τη δύση.
- 01 Νοε – 15 Δεκ¹⁰ (στάδιο vi): μια επίσκεψη πεδίου κάθε 10 ημέρες (αν οι καιρικές

συνθήκες είναι κατάλληλες), το πρώτο μισό της νύχτας, ξεκινώντας μισή ώρα πριν το σούρουπο και με διάρκεια 2 ώρες.



Αυτοματοποιημένος δέκτης υπερήχων χειροπτέρων με μικρόφωνο τοποθετημένο 2 μέτρα πάνω από το έδαφος στη σχεδιαζόμενη θέση τοποθέτησης ανεμογεννήτριας. © J. Sudraud

Έρευνα με αυτοματοποιημένους δέκτες υπερήχων χειροπτέρων στις προτεινόμενες θέσεις χωροθέτησης των ανεμογεννητριών

Ιδανικά, τουλάχιστον σε μια από τις νύχτες κατά τη διάρκεια κάθε μιας εκ των διερευνητικών επισκέψεων με **δέκτες χειρός**, θα πρέπει να τοποθετείται ένα αυτοματοποιημένο σύστημα δέκτη υπερήχων στην προτεινόμενη θέση κάθε ανεμογεννήτριας. Αν δεν είναι δυνατό, θα πρέπει

να τοποθετείται σε έναν αντιπροσωπευτικό αριθμό θέσεων χωροθέτησης ανεμογεννητριών σε κάθε τύπο ενδιαίτηματος, ανάγλυφου και τοπογραφίας που υπάρχει (για παράδειγμα: κορυφές λόφων και πεδιάδες).

Συνεχής παρακολούθηση με αυτοματοποιημένους δέκτες υπερήχων χειροπτέρων

Τουλάχιστον ένα αυτοματοποιημένο **σύστημα δέκτη υπερήχων** (βλέπε 3.2.4.1 b. 3) θα πρέπει να τοποθετηθεί στην περιοχή μελέτης για την παρακολούθηση της δραστηριότητας των χειροπτέρων κατά τη διάρκεια όλης της περιόδου που αυτά είναι ενεργά (η αρχή και το τέλος της οποίας θα εξαρτηθεί από τις τοπικές συνθήκες). Το σύστημα θα πρέπει να ρυθμιστεί για την καταγραφή της δραστηριότητας των χειροπτέρων μια ώρα πριν την δύση του ηλίου έως μια ώρα μετά την ανατολή του ηλίου. Σε ορισμένες περιοχές, π.χ. κατά μήκος ποταμών και σε λίμνες, οι νυχτερίδες μπορεί να κυνηγούν κατά την διάρκεια του απογεύματος μετά τον Σεπτέμβρη. Σε αυτές τις περιπτώσεις, τα συστήματα δεκτών θα πρέπει να ρυθμίζονται ώστε η καταγραφή της δραστηριότητας των χειροπτέρων να ξεκινά τουλάχιστον 3-4 ώρες πριν την δύση του ηλίου και να διαρκεί ως μια ώρα μετά την ανατολή του ηλίου.

Εντός όλων των τύπων των δασών

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι ανεμογεννήτριες δεν θα πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε δάση ή εντός 200 μ από αυτά λόγω του υψηλού κινδύνου θανατώσεων νυχτερίδων. Ωστόσο, σε χώρες όπου αυτό επιτρέπεται ακόμα, εκτός από την έρευνα με δέκτες υπερήχων χειρός που περιγράφηκε παραπάνω, η δραστηριότητα

των χειροπτέρων θα πρέπει να καταγράφεται και πάνω από την κόμη των δέντρων, χρησιμοποιώντας ένα **αυτοματοποιημένο σύστημα δέκτη υπερήχων**. Το σύστημα θα πρέπει να ρυθμίζεται ώστε να καταγράφει την δραστηριότητα των χειροπτέρων στις προτεινόμενες θέσεις των ανεμογεννητριών κατά την διάρκεια της περιόδου που είναι ενεργά, ξεκινώντας μια ώρα πριν από τη δύση του ηλίου ως μια ώρα μετά την ανατολή. Προτείνεται επίσης η χρήση ειδικών διχτύων παρεμβολής (mist nets), ώστε να επιβεβαιωθεί η παρουσία ειδών που είναι πολύ δύσκολο να εντοπιστούν ή να ταυτοποιηθούν με ακουστικές μεθόδους¹¹.



Ειδικά δίχτυα παρεμβολής μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιβεβαίωση της παρουσίας ορισμένων ειδών: *B. barbastellus* πιασμένη κατά τη διάρκεια μελέτης στην ΠΓΔΜ. © N. Micevski

3.2.4.2 Υπεράκτια έρευνα πεδίου (Offshore survey)

Η έρευνα της δραστηριότητας των χειροπτέρων στα υπεράκτια αιολικά πάρκα είναι πιο δύσκολη. Λίγες μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί και αυστηρά δοκιμαστεί για τη μελέτη σε αυτό το περιβάλλον (Ahlen *et al.* 2007, 2009, Meyer 2011, Sjölema 2011,

⁸ Σημ.μτφ.: οι παρακάτω οδηγίες θα πρέπει να προσαρμόζονται στην εκάστοτε περιοχή μελέτης, όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο 7. ⁹ Ισχύει κυρίως για την Νότια Ευρώπη, για τα είδη *Miniopterus schreibersii*, *Rhinolophus euryale*, *Myotis caraccini* και είδη του γένους *Pipistrellus* (Σημ.μτφ.: χωρίς ωστόσο να περιορίζεται σε αυτά).

¹⁰ Ισχύει κυρίως για περιοχές όπου δεν υφίσταται χειμερία νάρκη ή όπου κάποια είδη είναι ήδη ενεργά.

¹¹ Σημ.μτφ.: η χρήση των διχτύων παρεμβολής δύναται να χρησιμοποιηθεί σε όλους τους τύπους των ενδιαιτημάτων.

SEEBENS *et al.* 2013). Επίσημες κατευθυντήριες οδηγίες για υπεράκτιες μελέτες χειροπτέρων έχουν αναπτυχθεί για τη Γερμανία (BACH *et al.* 2013c) και καλύπτουν τη Βαλτική Θάλασσα. Παρόλο που η Δανία, η Σουηδία και η Πολωνία έχουν ξεκινήσει να συμπεριλαμβάνουν μελέτες χειροπτέρων σε προτάσεις για υπεράκτια αιολικά πάρκα, σε αυτές τις χώρες δεν υπάρχουν επίσημες σχετικές κατευθυντήριες οδηγίες. Η εμπειρία από την περιοχή της Βαλτικής υποδηλώνει ότι είναι πιο παραγωγικός ο συνδυασμός παρατηρήσεων από τη στεριά και από τη θάλασσα. Οι BRUDERER & POPA-LISSEANU (2005) ανέπτυξαν ένα σύστημα που έχει την προοπτική να διακρίνει τις νυχτερίδες από τα πουλιά σε ραντάρ εντοπισμού, αλλά απαιτεί περαιτέρω μελέτες πριν να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί συστηματικά.

Οι έρευνες πεδίου για τα προτεινόμενα υπεράκτια αιολικά πάρκα θα πρέπει να επικεντρώνονται στην περίοδο **μετανάστευσης**. Έρευνες κοντά στην ακτή θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν επίσης και τη θερινή δραστηριότητα.

α) Οι μελέτες από τη στεριά θα πρέπει να:

- πραγματοποιούνται από προεξέχοντα σημεία στη στεριά, που θεωρούνται θέσεις από όπου τα χειρόπτερα αφήνουν την ακτή για να πετάξουν προς την κατεύθυνση του σχεδιαζόμενου αιολικού πάρκου,
- περιλαμβάνουν καταγραφές με δέκτες υπερήχων χειροπτέρων (χειρός και αυτόματα συστήματα) από το έδαφος,
- περιλαμβάνουν μακροπρόθεσμες αυτοματοποιημένες μελέτες με τον δέκτη υπερήχων τοποθετημένο πάνω σε φάρο ή οποιαδήποτε άλλη κατασκευή (για την εκτίμηση **δείκτη δραστηριότητας χειροπτέρων** και τον προσδιορισμό ειδών ή

ομάδων ειδών),

- περιλαμβάνουν τη χρήση υπέρυθρης κάμερας ή κάμερας θερμικής απεικόνισης, αν είναι διαθέσιμη.

β) Οι μελέτες στη θάλασσα θα πρέπει να:

- περιλαμβάνουν επιθεωρήσεις με σκάφος (κατά μήκος δειγματοληπτικών διαδρομών ή στατικά από αγκυροβολημένα σημεία) στην περιοχή του προτεινόμενου αιολικού πάρκου (μπορεί να είναι δυνατός ο συνδυασμός των διαδρομών με σκάφος με μελέτες νυκτόβιων πτηνών),
- περιλαμβάνουν συνεχόμενη αυτοματοποιημένη παρακολούθηση με δέκτες υπερήχων σε εξέδρες άντλησης πετρελαίου, ερευνητικές εξέδρες και σηματοδότες,
- περιλαμβάνουν, αν είναι δυνατό, μελέτες από τακτικά νυχτερινά δρομολόγια πλοίων που περνούν μεταξύ δυο σημαντικών σημείων που θεωρείται ότι μπορεί να είναι σημαντικά για την **μετανάστευση** των χειροπτέρων (π.χ. στις περιοχές Puttgarden-Rødby ή Bornholm-Sassnitz στη Βαλτική Θάλασσα, Dover-Calais στη Μάγχη),
- περιλαμβάνουν, αν είναι δυνατό, ραντάρ εντοπισμού από ένα σημείο στην ακτή σε συνδυασμό με διαδρομές με σκάφος

γ) Χρονοδιάγραμμα μελετών:

Οι μελέτες από σκάφος για υπεράκτια αιολικά πάρκα θα πρέπει να πραγματοποιούνται από τις αρχές Απριλίου μέχρι τις αρχές Ιουνίου, και από τις αρχές Αυγούστου μέχρι τα μέσα ή τέλη Οκτωβρίου (εξαρτάται από την τοποθεσία) τουλάχιστον δυο φορές την εβδομάδα. Για αιολικά πάρκα κοντά στην ακτή θα πρέπει ενδεχομένως να καλυφθεί και η θερινή περίοδος (Ιούνιος/

Ιούλιος) για την ανίχνευση των τοπικών μόνιμων ειδών χειροπτέρων που κυνηγούν στη θάλασσα.

Η συνεχόμενη παρακολούθηση με αυτοματοποιημένους δέκτες υπερήχων θα πρέπει να καλύπτει τόσο τις **μεταναστευτικές** περιόδους όσο και (για αιολικά πάρκα κοντά στην ακτή) τη θερινή περίοδο Ιουνίου/ Ιουλίου.

3.2.5 Αναφορά της έρευνας πεδίου και αξιολόγηση

Καθώς η αναφορά της έρευνας απευθύνεται σε ανθρώπους που έχουν περιορισμένη ή καθόλου γνώση για την οικολογία των χειροπτέρων και τις αντίστοιχες μελέτες, θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- τα είδη που είναι γνωστό ότι απαντώνται στη γεωγραφική και διοικητική περιοχή και την κατάστασή τους,
- τις μεθόδους και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκε κατά την διάρκεια των ερευνών πεδίου (με τις ρυθμίσεις του εξοπλισμού, όταν αυτές μπορεί να επηρεάσουν τα αποτελέσματα) και τους περιορισμούς τους,
- τις ημερομηνίες, τις ώρες έναρξης και λήξης των εργασιών πεδίου, καθώς και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν, μαζί με τις αντίστοιχες ώρες δύσης και ανατολής του ηλίου και τον λόγο που αυτές οι ημερομηνίες και ώρες έναρξης επιλέχθηκαν,
- τα είδη που αναγνωρίστηκαν κατά την διάρκεια των εργασιών πεδίου και τη συμπεριφορά που παρατηρήθηκε (διάσχιση, τροφοληψία, **νυχτερινή συρροή (swarming), μετανάστευση**), καθώς και τη χρήση των ενδιατημάτων, όπως επίσης και την ημερομηνία και ώρα των παρατηρήσεων. Τα αποτελέσματα θα πρέπει να παρουσιάζονται με μορφή που να επιτρέπει στον αναγνώστη να ερμηνεύσει τα δεδομένα. Τα δεδομένα μπορεί να παρουσιάζονται, για παράδειγμα, κατά

είδος που καταγράφηκε, κατά δραστηριότητα χειροπτέρων στη διάρκεια του έτους, κατά δραστηριότητα χειροπτέρων στη διάρκεια της νύχτας ή κατά δραστηριότητα σε διαφορετικά ύψη,

- χάρτες που θα απεικονίζουν τη χωρική και χρονική κατανομή της δραστηριότητας των χειροπτέρων διαφορετικών ειδών ή ομάδων ειδών,
- τη διαφορά στη δραστηριότητα των χειροπτέρων σε σχέση με την ανιχνευσιμότητα ([Παράρτημα 4](#)),
- τις διαφορές στη δραστηριότητα των χειροπτέρων σε σχέση με διαφορετικές εποχές και φάσεις της νύχτας,
- τις διαφορές στη δραστηριότητα των χειροπτέρων σε διαφορετικά ύψη, αν έχει χρησιμοποιηθεί μετεωρολογικός ιστός (ή άλλη τεχνική),
- τις πιθανές επιπτώσεις του αιολικού πάρκου στα χειρόπτερα,
- μέτρα **αποφυγής, μετριασμού και αντιστάθμισης** των πιθανών επιπτώσεων,
- προτεινόμενο σχέδιο παρακολούθησης μετά την κατασκευή του αιολικού πάρκου και πώς μπορούν τα αποτελέσματά του να επηρεάσουν τα μέτρα **μετριασμού/ αντιστάθμισης** που προτείνονται.

Η δραστηριότητα των χειροπτέρων θα πρέπει να παρουσιάζεται με τη μορφή δεικτών δραστηριότητας (π.χ. ακουστικές καταγραφές χειροπτέρων ανά ώρα ή άλλες μονάδες δραστηριότητας χειροπτέρων ανά ώρα), υπολογισμένη για παράδειγμα ανά επισκέψεις, νύχτες και κατά μέσο όρο για διαφορετικές περιόδους δραστηριότητας όπως άνοιξη, καλοκαίρι και φθινόπωρο. Οι δείκτες δραστηριότητας συγκεκριμένων ειδών, ομάδων ειδών και όλων των χειροπτέρων μπορεί στη συνέχεια να αποτελέσουν αντικείμενο αναλύσεων.

Η αξιολόγηση (των επιπτώσεων) θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τοπικές και περιφερειακές διαφοροποιήσεις στη νομική προστασία και στην κατάσταση διατήρησης των ειδών. Οι επιπτώσεις μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με διαφορετικές διατάξεις ανεμογεννητριών ή όπου τα ενδιαφέροντα προσφέρουν διαφορετικές λειτουργίες στα είδη που απαντώνται στη περιοχή. Για κάποια είδη (π.χ. *N. noctula* και *P. na-thusii*) υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στην δραστηριότητα στο επίπεδο του εδάφους και στη δραστηριότητα στο ύψος της ατράκτου, αλλά αυτό δε συμβαίνει στην περίπτωση του *P. pipistrellus* (π.χ. BRINKMANN *et al.* 2011).

Στη συνέχεια, θα πρέπει να παρουσιάζεται μια **ανάλυση επιπτώσεων (conflict analysis)** για κάθε ανεμογεννήτρια και είδος νυχτερίδας που είναι παρόν, και θα πρέπει να εκτιμάται και να παρουσιάζεται ο κίνδυνος θανατώσεων. Κάθε προτεινόμενη θέση ανεμογεννήτριας, καθώς και το σύνολο των **συνοδών έργων υποδομής**, θα πρέπει να αξιολογούνται ανάλογα και να γίνονται προτάσεις για τον περιορισμό των επιπτώσεων. Η προσέγγιση θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε πρώτα να προτείνεται η εφαρμογή μέτρων για την αποφυγή των επιπτώσεων, και όπου αυτό δεν είναι εφικτό, να ακολουθούν προτάσεις για μέτρα μετριασμού και, τελικά, για την αντιστάθμιση των επιπτώσεων.

Για περισσότερες πληροφορίες όσον αφορά την σύνταξη έκθεσης και την ανάλυση βλέπε τις δημοσιεύσεις των DÜRR (2007) και KEPEL *et al.* (2011).

3.3 Αναβάθμιση/ Επέκταση

Για αυτά τα έργα είναι απαραίτητος ο συνδυασμός μελετών με **δέκτη υπερήχων χειροπτέρων χειρός** (βλέπε 3.2) και μελετών με **αυτοματοποιημένο δέκτη υπερήχων χειροπτέρων** στο ύψος της ατράκτου. Επιπρόσθετα, για την επέκταση

ενός αιολικού πάρκου, οι μελέτες θα πρέπει να συνδυάζονται με αναζήτηση για θανατωμένα χειρόπτερα στις υπάρχουσες ανεμογεννήτριες. Οι μελέτες δραστηριότητας (επισκέψεις με **δέκτη υπερήχων χειρός** και με **αυτοματοποιημένο δέκτη υπερήχων** σε κάθε σχεδιαζόμενη ανεμογεννήτρια) θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις προτεινόμενες θέσεις κάθε νέας ανεμογεννήτριας. Οι μέθοδοι παρακολούθησης που προτείνονται στο **Κεφάλαιο 4** θα πρέπει να εφαρμόζονται καθ' όλη την περίοδο που τα χειρόπτερα είναι δραστήρια. Προτείνεται ένας μειωμένος αριθμός επισκέψεων για μελέτες με δέκτη υπερήχων χειρός το καλοκαίρι και την περίοδο **μετανάστευσης**. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι εδώ η έμφαση δίνεται στη συνεχόμενη μελέτη με **αυτοματοποιημένο δέκτη υπερήχων** στο ύψος της ατράκτου και η μελέτη με δέκτες υπερήχων στο ύψος του εδάφους ολοκληρώνει την εικόνα της δραστηριότητας των χειροπτέρων στο αιολικό πάρκο.

Η εκτίμηση της δραστηριότητας των χειροπτέρων στο ύψος της ατράκτου από γειτονικές παρόμοιες ανεμογεννήτριες σε συνδυασμό με αναζήτηση θανατωμένων χειροπτέρων, θα επιτρέψει την αξιολόγηση των υφιστάμενων ζητημάτων πρόσκρουσης, καθώς και μια καλύτερη πρόβλεψη του κινδύνου πρόσκρουσης στις νέες σχεδιαζόμενες ανεμογεννήτριες, συγκριτικά με μια παρακολούθηση με εξοπλισμό χειρός στον επίπεδο του εδάφους μόνο. Αν το μέγεθος της νέας ανεμογεννήτριας δεν είναι παρόμοιο με τις αρχικές ανεμογεννήτριες, όπως συμβαίνει συνήθως στα έργα **αναβάθμισης**, η αναζήτηση θανατωμένων νυχτερίδων θα πρέπει να πραγματοποιείται ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματα των ανεμογεννητριών διαφορετικού μεγέθους.



Μικρόφωνο εγκατεστημένο πάνω από την άτρακτο για μελέτη με αυτοματοποιημένους δέκτες υπερήχων. © J. Rydell

4 Παρακολούθηση επιπτώσεων

Η παρακολούθηση των εν ενεργεία αιολικών πάρκων είναι απαραίτητη για τη βελτίωση της κατανόησής μας σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις τους σε διαφορετικά είδη χειροπτέρων. Παρόλο που σε μία **ΕΠΕ** συνήθως απαιτείται επίσημα η εκτίμηση των αθροιστικών επιπτώσεων (cumulative effects) των υφιστάμενων και προτεινόμενων αιολικών πάρκων, καθώς και άλλων αναπτυξιακών υποδομών παρακολούθηση έχει γίνει μέχρι σήμερα μόνο σε μεμονωμένα αιολικά πάρκα. Πιο συγκεκριμένα, δεν υπάρχουν μελέτες για τις αθροιστικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων που είναι χωροθετημένα σε **μεταναστευτικές** οδούς. Ωστόσο, θα ήταν πολύ σημαντικό να αναπτυχθούν μεθοδολογίες για την αξιολόγηση των αθροιστικών επιπτώσεων. Ορισμένοι ερευνητές (π.χ. Barclay, προσωπική επικοινωνία) υποστηρίζουν την ιδέα ότι η θνησιμότητα των χειροπτέρων πρέπει να εκτιμάται ανά MW και όχι ανά ανεμογεννήτρια.

Για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των ανεμογεννητριών στα χειρόπτερα, οι μελέτες πρέπει να χρησιμοποιούν τυποποιημένες μεθόδους ώστε να παράγουν συγκρίσιμα αποτελέσματα.

Η παρακολούθηση των επιπτώσεων της αιολικής ενέργειας στα χειρόπτερα θα έχει επιστημονική αξία μόνο αν λάβει υπόψη την αρχική κατάσταση των πληθυσμών τους στην περιοχή πριν την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου.

Τουλάχιστον τρία χρόνια παρακολούθησης κατά την φάση λειτουργίας του αιολικού πάρκου είναι απαραίτητα για την αξιολόγηση των επιπτώσεων στα μόνιμα είδη μιας περιοχής

(προσέλκυση, αλλαγές στην συμπεριφορά και τη θνησιμότητα) και στα μεταναστευτικά είδη (αλλαγές στη θνησιμότητα) και για την ανάδειξη πιθανών ετήσιων μεταβολών. Ανάλογα με τα αποτελέσματα, επιπλέον 3 χρόνια μπορεί να είναι απαραίτητα για την απόκτηση μιας πλήρους εικόνας των αλλαγών.

Ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα παρακολούθησης πρέπει να εστιάζει και στα επίπεδα δραστηριότητας και στους ρυθμούς θανατώσεων. Η παρακολούθηση της δραστηριότητας μετά την κατασκευή θα αξιολογήσει αλλαγές στη δραστηριότητα των χειροπτέρων, αλλά επιπλέον θα βοηθήσει στην κατανόηση των αποτελεσμάτων από την παρακολούθηση της θνησιμότητας.



*Το αιολικό πάρκο Puschwitz στη Σαξονία, Γερμανία: 10 ανεμογεννήτριες έχουν τοποθετηθεί σε ένα λοφώδες τοπίο με ιδιαίτερα ποικίλα ενδιαφέροντα, συμπεριλαμβανομένων πολλών υδάτινων. Μεταξύ του 2002 και 2006, βρέθηκαν κάτω από τις ανεμογεννήτριες 76 νεκρές νυχτερίδες, που αποτελούνταν κυρίως από Νυκτοβάτες (*N. noctula*), Νυχτερίδες του Nathusius (*P. nathusii*), Νανονυχτερίδες (*P. pipistrellus*) και Παρδαλονυχτερίδες (*V. murinus*). © M. Lein*

4.1 Παρακολούθηση δραστηριότητας στο ύψος της ατράκτου (nacelle)

Η ακουστική παρακολούθηση από το έδαφος με εξοπλισμό χειρός μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά την κατασκευή για να αξιολογηθεί αν η τοποθέτηση ανεμογεννητριών δημιουργεί κάποια σημαντική όχληση στα χειρόπτερα και στα καταφύγια τους. Ωστόσο, κατά την φάση λειτουργίας του αιολικού πάρκου, η παρακολούθηση της δραστηριότητας στο ύψος της ατράκτου είναι πιο σημαντική. Θα πρέπει να διαρκέσει τουλάχιστον τρία διαδοχικά έτη και να καλύπτει τον ετήσιο κύκλο της δραστηριότητας των χειροπτέρων (από άνοιξη μέχρι φθινόπωρο ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή). Είναι σημαντικό να εγκατασταθούν μικρόφωνα δεκτών υπερήχων χειροπτέρων στο ύψος της ατράκτου, ώστε να καταγραφεί η δραστηριότητα των νυχτερίδων στην περιοχή που έχει την μεγαλύτερη δυνητική επίπτωση, δηλαδή την περιοχή που σαρώνουν τα πτερύγια του δρομέα (rotor blades). Για να αποκτηθούν τυποποιημένα και, κατά συνέπεια, συγκρίσιμα δεδομένα, οι δέκτες υπερήχων χειροπτέρων πρέπει να επιτρέπουν την ταυτοποίηση των υπερήχων σε επίπεδο είδους ή ομάδων ειδών. Η ακουστική παρακολούθηση πρέπει να ακολουθεί τη μεθοδολογία των BRINKMANN *et al.* (2011). Οι ακόλουθες τεχνικές πληροφορίες πρέπει να περιέχονται στην έκθεση της μελέτης:

- ο τύπος του δέκτη υπερήχων και το λογισμικό ανάλυσης,
- οι παράμετροι ευαισθησίας του δέκτη υπερήχων,
- το σημείο τοποθέτησης του δέκτη υπερήχων στην ατράκτο,
- τα διαστήματα λειτουργίας και βλάβης (μη λειτουργίας) του δέκτη υπερήχων.

Οι MAGES & BEHR (2008a, b) δίνουν παραδείγματα σχετικά με την τοποθέτηση δεκτών υπερήχων



Απομακρυσμένο μικρόφωνο εγκατεστημένο στο κάτω μέρος της ατράκτου (πάνω φωτογραφία) και συνδεδεμένο με αυτοματοποιημένο δέκτη υπερήχων χειροπτέρων μέσα στη άτράκτο (κάτω φωτογραφία). © L. Bach

στις ατράκτους και αναφέρονται σε μερικούς περιορισμούς (π.χ. προβλήματα θορύβου).

Η καταγεγραμμένη δραστηριότητα των νυχτερίδων πρέπει να αναλύεται λαμβάνοντας υπόψη την εποχή του έτους, την ώρα της νύχτας, καθώς και τα καιρικά δεδομένα, όπως ταχύτητα ανέμου και θερμοκρασία αέρα. Πέρα από την ανιχνευσιμότητα σε επίπεδο είδους, είναι διαθέσιμα και χρησιμοποιούνται σήμερα πολλά διαφορετικά συστήματα ανίχνευσης. Καθώς οι τύποι δεκτών υπερήχων ποικίλλουν πολύ (ADAMS *et al.* 2012) και σε κάθε τύπο μπορούν να γίνουν διάφορες ρυθμίσεις, τα δεδομένα

δραστηριότητας ως ακουστικές επαφές με χειρόπτερα ανά ώρα είναι διαφορετικά μεταξύ διαφορετικών συστημάτων και/ή ρυθμίσεων. Επίσης η ευαισθησία του μικροφώνου, που μπορεί να μειωθεί σημαντικά με το πέρασμα του χρόνου, ειδικά κάτω από την επίδραση της υγρασίας, μπορεί να επηρεάσει ουσιαστικά τα αποτελέσματα. Για να συγκριθούν δεδομένα δραστηριότητας από αυτόματες καταγραφές, μπορεί να αναπτυχθούν κάποιοι πίνακες συντελεστών εντοπισμού (detectability coefficients), για τους πιο διαδεδομένους δέκτες υπερήχων. Παράδειγμα ενός τέτοιου πίνακα δίνεται στο [Παράρτημα 4](#).

Αυτό επιτρέπει την ανάπτυξη στρατηγικής για τον μετριάσμο των επιπτώσεων, για παράδειγμα, με το να διακόπτεται η λειτουργία των ανεμογεννητριών σε συγκεκριμένες περιόδους του έτους και ώρες της νύχτας, χρησιμοποιώντας έναν αλγόριθμο που προβλέπει τον κίνδυνο θνησιμότητας από αυτά τα δεδομένα.

Οι κάμερες θερμικής απεικόνισης παρέχουν πολύτιμα δεδομένα για αυτό το θέμα (π.χ. Horn *et al.* 2008), οπότε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται όπου είναι δυνατόν. Αν αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα του ραντάρ εντοπισμού, τότε θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και αυτό.

Υποθετικές **μεταναστευτικές** οδοί θα πρέπει να αξιολογηθούν με τον έλεγχο της παρουσίας νυχτερίδων κατά μήκος **μεταναστευτικών** οδών πουλιών στην περιοχή μελέτης, αναλύοντας αυτόματες καταγραφές υπερήχων σε ύψος και πραγματοποιώντας παρατηρήσεις αργά το απόγευμα και κατά την αυγή (οπτικά και, όπου είναι δυνατόν, με υπέρυθρη κάμερα, ιδανικά με κάμερα θερμικής απεικόνισης).

4.2 Παρακολούθηση θνησιμότητας

Εφόσον η θνησιμότητα είναι η σημαντικότερη επίπτωση των ανεμογεννητριών στις νυχτερίδες, θα πρέπει να εξαλειφθεί ή τουλάχιστον

να μειωθεί στο ελάχιστο, ώστε να υπάρξει συμμόρφωση με τις υποχρεώσεις της **Οδηγίας των Οικοτόπων** και των εθνικών νομοθεσιών σχετικά με τα προστατευόμενα είδη. Οι κύριες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σήμερα για τη μείωση ή την αποφυγή της θνησιμότητας είναι η **πτέρωση (blade feathering)**, η αύξηση της **ταχύτητας ανέμου έναρξης (cut-in wind speed)** ανεμογεννήτριας, καθώς και η προσωρινή παύση των ανεμογεννητριών κατά τη διάρκεια διαστημάτων της νύχτας ή του έτους που υπάρχει υψηλότερος κίνδυνος. Ωστόσο, η αύξηση της **ταχύτητας ανέμου έναρξης (cut-in wind speed)** μπορεί να μην είναι 100% αποτελεσματική, γιατί κάποια είδη, ειδικά τα μεταναστευτικά, εξακολουθούν να πετούν με ταχύτητες ανέμου που ξεπερνούν τα 10 m/sec (Hurst *et al.* 2014). Η παρακολούθηση της θνησιμότητας είναι επομένως απαραίτητη για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας αυτών των μέτρων. Οι μεθοδολογίες αναλύονται εκτενώς στην μελέτη των Brinkmann *et al.* (2011) and Limpens *et al.* (2013) και συνοψίζονται εδώ.

Ο αριθμός των θανατώσεων μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάλογα με τη χωροθέτηση του αιολικού πάρκου και τα είδη που απαντώνται στην περιοχή. Είναι σημαντικό να υπάρχει επίγνωση ότι ο αριθμός των νεκρών ζώων που βρέθηκαν δεν ισοδυναμεί με τον πραγματικό αριθμό των νυχτερίδων που έχουν θανατωθεί. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η διαδικασία καταμέτρησης ενέχει συστηματικό σφάλμα (bias) λόγω διάφορων παραγόντων, όπως: απομάκρυνση κουφαριών από πτωματοφάγα ζώα ή θηρευτές, αποτελεσματικότητα ερευνητή (που εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από τον τύπο και το ύψος της εδαφικής κάλυψης κάτω από τις ανεμογεννήτριες – δηλαδή ανιχνευσιμότητα), και από την προσπάθεια που αφιερώνεται στην έρευνα (προγραμματισμός παρακολούθησης, χρονικό διάστημα και μέγεθος περιοχής

αναζήτησης). Επιπλέον, κάποιες νυχτερίδες πετούν μακριά και πεθαίνουν αργότερα εξαιτίας εσωτερικών τραυματισμών (Grodsky *et al.* 2011). Ωστόσο, αυτή η περίπτωση δε μπορεί να ποσοτικοποιηθεί. Επομένως, η παρακολούθηση της θνησιμότητας θα περιλαμβάνει τρία στάδια: αναζήτηση κουφαριών, δοκιμές για την απόκτηση συντελεστών διόρθωσης για τις εκτιμήσεις με συστηματικό σφάλμα (biased estimates) και εκτίμηση των πραγματικών ρυθμών θνησιμότητας.

4.2.1 Αναζήτηση νεκρών

χειροπτέρων

α) Μέγεθος επιφάνειας αναζήτησης

Ιδανικά, η διαδικασία αναζήτησης θα πρέπει να λαμβάνει χώρα γύρω από την ανεμογεννήτρια εντός μιας ακτίνας ίσης με το συνολικό ύψος της ανεμογεννήτριας, καθώς οι νυχτερίδες που προσκρούουν μπορεί να παρασυρθούν από τους υψηλούς ανέμους μακριά από την ανεμογεννήτρια (Grünkorn *et al.* 2005, Brinkmann *et al.* 2011). Ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις αυτό δεν είναι δυνατό λόγω του ύψους της βλάστησης ή άλλων εμποδίων. Σε αυτή τη περίπτωση, συνιστάται η αναζήτηση σε μικρότερη επιφάνεια που θα μπορεί να διατηρείται καθαρή από βλάστηση όλο το χρόνο ή τουλάχιστον που θα είναι καλυμμένη μόνο από πολύ χαμηλή βλάστηση. Η ακτίνα δε θα πρέπει να είναι μικρότερη των 50 μέτρων και, αν είναι δυνατό, να διατηρείται καθαρή από βλάστηση. Αν η περιοχή αναζήτησης είναι τετράγωνη, θα πρέπει να μαρκάρεται με πασσάλους στις 4 γωνίες. Πάσσαλοι με εναλλασσόμενα χρώματα θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό διαστημάτων 5 μέτρων στις δυο απέναντι πλευρές του τετραγώνου. Σε αυτήν τη περίπτωση, οι ερευνητές θα πρέπει να περπατούν από τη μια πλευρά του τετραγώνου στην άλλη, ελέγχοντας 2,5 μ εκατέρωθεν της ευθείας. Σε κάποιες περιπτώσεις

(οργανωμένο χωράφι ή ανώμαλο έδαφος) μπορεί να είναι απαραίτητο να μειωθεί η περιοχή ελέγχου μεταξύ των δειγματοληπτικών διαδρομών (transects) ή να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευμένος σκύλος αναζήτησης (βλέπε 4.2.2 b). Αν η περιοχή αναζήτησης είναι κυκλική, τότε οι ερευνητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα σχοινί 50 μ που θα δέσουν στη βάση της ανεμογεννήτριας και θα περπατούν κυκλικά γύρω από αυτήν, ελέγχοντας 2,5 μ εκατέρωθεν της πορείας που περπατούν. Μετά από κάθε περιστροφή το σχοινί θα πρέπει να μειώνεται κατά 5 μ και να πραγματοποιείται άλλη μια περιστροφή με αντίθετη φορά. Αυτό θα καλύψει συστηματικά την τυπική περιοχή αναζήτησης του 1 εκταρίου, αλλά η μέθοδος του σχοινιού ισχύει μόνο για επίπεδο έδαφος χωρίς εμπόδια.

Αν για κάποιο λόγο δε μπορεί να καλυφθεί όλη η περιοχή αναζήτησης, θα πρέπει να υπολογιστεί το ποσοστό της περιοχής αναζήτησης για κάθε ανεμογεννήτρια, ώστε να διορθωθεί η τελική εκτίμηση της θνησιμότητας.

β) Αριθμός εξεταζόμενων ανεμογεννητριών

Αν είναι δυνατό, σε κάθε επίσκεψη θα πρέπει να γίνονται δειγματοληψίες σε κάθε ανεμογεννήτρια του αιολικού πάρκου. Στις περιπτώσεις των μεγάλων αιολικών πάρκων μπορεί να επιλεγεί τυχαία ένα υποσύνολο των ανεμογεννητριών, στρωματοποιημένο (stratified) ανά ενδιάστημα και/ή χαρακτηριστικά του αιολικού πάρκου. Η κλασική στατιστική ανάλυση ισχύος (power analysis), βασισμένη στις αναμενόμενες τιμές θνησιμότητας και τη διακύμανση που έχει ληφθεί υπόψη σε άλλες μελέτες ([Παράρτημα 1](#)), θα αποδώσει το βέλτιστο μέγεθος δείγματος.

γ) Χρονικό διάστημα μεταξύ δειγματοληψιών

Όσο μικρότερο είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ

δειγματοληψιών τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ανακτώμενων νεκρών νυχτερίδων, κι έτσι μικρότερο το συστηματικό σφάλμα από την απομάκρυνση κουφαριών από πτωματοφάγα ζώα. Για όλα τα αιολικά πάρκα προτείνεται ένας έλεγχος κουφαριών κάθε 3 ημέρες (διάστημα 2 ημερών μεταξύ ελέγχων). Για τα αιολικά πάρκα μεγάλου μεγέθους, ο αριθμός και η επιλογή των ανεμογεννητριών που θα ελεγχθούν μπορεί να ακολουθήσει μια συμφωνημένη μελέτη τυχαίου σχεδιασμού (random design). Για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων ανάλογα με τα διαφορετικά χρονικά διαστήματα μεταξύ δειγματοληψιών, βλέπε ARNETT (2005).

δ) Χρονοδιάγραμμα παρακολούθησης

Ολόκληρος ο κύκλος δραστηριότητας θα πρέπει να αξιολογηθεί. Η παρακολούθηση των θανατώσεων θα πρέπει να ξεκινά αμέσως μόλις οι νυχτερίδες δραστηριοποιηθούν μετά την χειμερία νάρκη και να διαρκέσει μέχρι να επιστρέψουν σε χειμερία νάρκη. Μέσα σε αυτόν τον κύκλο αναγνωρίζονται διαφορετικές περίοδοι δραστηριότητας, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές συγκεκριμένες γεωγραφικές και μετεωρολογικές συνθήκες κάθε περιοχής. Για παράδειγμα, στη Νότια Ευρώπη η παρακολούθηση μπορεί να ξεκινάει, πλησίον σημαντικών καταφυγίων, ήδη από τα μέσα Φεβρουαρίου και να τελειώνει ακόμα και περί τα μέσα Δεκεμβρίου.

ε) Μέθοδοι αναζήτησης και καταγραφή αποτελεσμάτων

Ο κάθε ερευνητής θα πρέπει να περπατά κάθε δειγματοληπτική διαδρομή (transect) με αργό και κανονικό ρυθμό, αναζητώντας κουφάρια κατά μήκος και των δυο πλευρών της γραμμής. Τα νεκρά χειρόπτερα μπορεί να εντοπιστούν μερικές φορές από την παρατήρηση κινούμενων εντόμων

(π.χ. σφήκες και ακρίδες), που προσελκύονται στα κουφάρια και τραβούν την προσοχή του ερευνητή. Η αναζήτηση πρέπει να ξεκινά μια ώρα μετά την ανατολή του ηλίου, για να μειωθεί στο ελάχιστο η αφαίρεση των κουφαριών που εμφανίστηκαν την προηγούμενη νύχτα από τα ημερόβια πτωματοφάγα ζώα και όταν οι συνθήκες φωτισμού επιτρέπουν τον εντοπισμό των νεκρών νυχτερίδων. Ο ερευνητής θα πρέπει να σημειώνει το είδος, τη θέση του κουφαριού (συντεταγμένες GPS, κατεύθυνση σε σχέση με την ανεμογεννήτρια, απόσταση από τον πύργο, αναγνωριστικό ανεμογεννήτριας), την κατάστασή του (φρέσκο, μερικών ημερών, σε αποσύνθεση ή απομεινάρια), τον τύπο των τραυμάτων, μια εκτίμηση της ημερομηνίας θανάτου, και το ύψος της βλάστησης όπου βρέθηκε το κουφάρι (βλέπε παρακάτω).

Είναι απαραίτητη η καταγραφή των καιρικών συνθηκών (θερμοκρασία αέρα, ένταση ανέμου, κατεύθυνση ανέμου, καταιγίδες, κλπ.) μεταξύ των διερευνητικών επισκέψεων, επειδή αυτές είναι πιθανόν να επηρεάζουν τα επίπεδα δραστηριότητας των νυχτερίδων στην περιοχή μελέτης και συνεπώς και τον αριθμό των θανατώσεων.

Μια συζήτηση των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των νεκρών χειροπτέρων έχει δημοσιευτεί από τους NIERMANN *et al.* (2007).

4.2.2 Εκτίμηση θανατώσεων

Οι αλγόριθμοι εκτίμησης θνησιμότητας (mortality estimators) (βλέπε 4.2.2 c) είναι απαραίτητοι για τη βελτίωση των εκτιμήσεων του πραγματικού αριθμού νεκρών νυχτερίδων στα εξεταζόμενα αιολικά πάρκα, συγκεκριμένα διορθώνοντας για τις αναμενόμενες πηγές συστηματικού σφάλματος (bias) όπως: την απομάκρυνση των κουφαριών, την αποτελεσματικότητα των ερευνητών και το

ποσοστό της περιοχής διερεύνησης.

Αν είναι απαραίτητο, θα πρέπει να ληφθεί από τις αρχές νομική άδεια για την αφαίρεση, τον χειρισμό και την μεταφορά κουφαριών προστατευόμενων ειδών.

α) Δοκιμές απομάκρυνσης κουφαριών (Carcass removal trials)

Για την εκτίμηση της απομάκρυνσης και της θήρευσης από πτωματοφάγα ζώα, θα πρέπει να πραγματοποιούνται δοκιμές 4 φορές τον χρόνο προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι εποχιακές διαφορές στα ποσοστά θήρευσης. Αυτές οφείλονται, μεταξύ άλλων, στην εποχιακή διακύμανση του ύψους της βλάστησης και της δραστηριότητας των πτωματοφάγων.



Μια αλεπού που τρώει μια νεκρή Νανονυχτερίδα τη νύχτα, κάτω από μια ανεμογεννήτρια στη Γαλλία. © Ecosphere

Νυχτερίδες, ποντίκια, στρουθιόμορφα ή νεοσοοί μιας ημέρας (κατά προτίμηση σκούροι) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αυτές τις δοκιμές. Καθώς η σάρκα των νυχτερίδων είναι πιθανό να είναι λιγότερο ελκυστική στα σαρκοφάγα από τη σάρκα των πουλιών ή των ποντικών, τα κουφάρια νυχτερίδων είναι ιδανικά για χρήση στις δοκιμές αφαίρεσης κουφαριών. Αν τα κουφάρια των νυχτερίδων έχουν καταψυχθεί θα πρέπει να αποψυχθούν πριν την χρήση. Είναι χρήσιμο

να μαρκαριστούν διακριτικά τα υπό δοκιμή κουφάρια ώστε να υπάρχει βεβαιότητα ότι τα κουφάρια απομακρύνονται αποτελεσματικά από την περιοχή ή καταναλώνονται, αντί απλά ότι μετακινούνται μέσα στην περιοχή αναζήτησης. Αυτό θα επιτρέψει να διακριθούν τα κουφάρια της δοκιμής από τις πραγματικές (νέες) απώλειες. Κάθε δοκιμή θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει τουλάχιστον 20 κουφάρια και να διαρκεί τουλάχιστον 10 συνεχόμενες ημέρες (ιδανικά καθημερινά από την ημέρα 1 έως την 7 και μετά την ημέρα 14 και 21), ώστε να καθοριστεί το χρονικό διάστημα που το κουφάρι παραμένει στο έδαφος προτού καταναλωθεί, απομακρυνθεί ή θαφτεί από θηλαστικά, πουλιά και έντομα. Συνιστάται ο συνδυασμός των δοκιμών απομάκρυνσης κουφαριών με τις δοκιμές αποτελεσματικότητας αναζήτησης σε μια ολοκληρωμένη δοκιμή (βλέπε παρακάτω).

β) Δοκιμές αποτελεσματικότητας αναζήτησης

• Κατάταξη της εδαφοκάλυψης:

Η αποτελεσματικότητα του ερευνητή εξαρτάται από την κάλυψη του εδάφους, γιατί το ύψος και ο τύπος της βλάστησης κατά τη διάρκεια διαφορετικών εποχών επηρεάζει την ανιχνευσιμότητα των κουφαριών νυχτερίδων. Είναι συνεπώς σημαντικό να αξιολογηθεί η ανιχνευσιμότητα των νεκρών χειροπτέρων σε διαφορετικές υψομετρικές κατηγορίες βλάστησης, διαφορετικά ποσοστά κάλυψης της βλάστησης και διαφορετικά φυσικά χαρακτηριστικά και χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος (όπως οι τύποι βλάστησης, εμπόδια στο έδαφος, κλίση, κλπ.). Περισσότερες πληροφορίες παρέχονται στους ARNETT 2005 (Habitat Mapping, σελ. 26 & 28), ARNETT *et al.* 2010, BRINKMANN *et al.* 2011, LIMPENS *et al.* 2013. Αυτές οι κατηγορίες είναι σημαντικές για τη

στατιστική ανάλυση. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι κάποιοι αλγόριθμοι εκτίμησης (π.χ. KORNER-NIEVERGELT 2011) χρειάζεται να έχουν την εδαφική κάλυψη κατηγοριοποιημένη ξεχωριστά σε ίσης απόστασης κύκλους γύρω από την ανεμογεννήτρια.

• Δοκιμές:

Η αποδοτικότητα του ερευνητή θα πρέπει επίσης να εξεταστεί σε σχέση με τα διαφορετικά ύψη βλάστησης που υπάρχουν στην περιοχή. Σε αυτό το πλαίσιο, οι δοκιμές θα πρέπει να επαναλαμβάνονται σε διαφορετικές εποχές ώστε να αξιολογηθεί η αποδοτικότητα του ερευνητή σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης της εδαφοκάλυψης, όπως επίσης και συνθηκών φωτός και καιρού. Οι ίδιοι ερευνητές θα πρέπει να παραμένουν καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου ή, αν χρειάζονται νέοι ερευνητές, οι δοκιμές αποδοτικότητας ερευνητή θα πρέπει να επαναλαμβάνονται.

Τα κουφάρια χειροπτέρων (ή ισοδύναμα) θα πρέπει να διανέμονται τυχαία στις περιοχές δοκιμών (trial plots). Οι συντεταγμένες κάθε κουφαριού θα πρέπει να σημειώνονται, μαζί με την κατεύθυνση και την απόσταση από τον πύργο, τον τύπο και το ύψος της βλάστησης γύρω από κάθε κουφάρι και το αναγνωριστικό της πλησιέστερης ανεμογεννήτριας.

Ο ερευνητής θα πρέπει να λειτουργεί σύμφωνα με το σύνθημα πρωτόκολλο για την αναζήτηση κουφαριών. Ο γενικός στόχος είναι η αξιολόγηση του ποσοστού των κουφαριών που εντοπίζονται από τον ερευνητή.

Κάποιοι συγγραφείς (π.χ. WARREN-HICKS *et al.* 2013) έχουν αναφέρει την ανάγκη για συνδυασμό των δοκιμών απομάκρυνσης κουφαριών και αποτελεσματικότητας του ερευνητή σε μια ολοκληρωμένη δοκιμή, αντί να αντιμετωπίζονται ως δυο ανεξάρτητες διαδικασίες. Εφόσον η πιθανότητα παραμονής και εντοπισμού (των

κουφαριών) εξαρτώνται και οι δυο από τον χρόνο και αλληλεξαρτώνται, αυτός ο συνδυασμός θα είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός και επιθυμητός. Στην πραγματικότητα, ο συνδυασμός αυτός μπορεί να παράγει ταυτόχρονα χρονικά εξαρτώμενες συναρτήσεις παραμονής κουφαριών και αποτελεσματικότητας ερευνητή για το ίδιο σύνολο δοκιμών κουφαριών.

• Χρήση εκπαιδευμένων σκύλων:

Για την παρακολούθηση της θνησιμότητας μπορεί να χρησιμοποιηθούν σκύλοι ειδικά εκπαιδευμένοι για την αναζήτηση κουφαριών νυχτερίδων, αλλά η αποτελεσματικότητα της ομάδας σκύλος-χειριστής θα πρέπει να εξεταστεί με τον ίδιο τρόπο όπως παραπάνω για κάθε περιοχή (ARNETT 2006, PAULDING *et al.* 2011, PAULA *et al.* 2011, MATHEWS *et al.* 2013). Η αποσύνθεση των κουφαριών και οι καιρικές συνθήκες, όπως η ταχύτητα του ανέμου και η θερμοκρασία του αέρα, μπορεί να παίξουν σημαντικό ρόλο στις ικανότητες όσφρησης των σκύλων (PAULA *et al.* 2011) και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Συστήνεται οι σκύλοι και οι χειριστές τους να παρακολουθούν οργανωμένες εκπαιδεύσεις. Αν απαιτείται, οι χειριστές των σκύλων θα πρέπει να αποκτούν άδεια για αυτό το λόγο. Η σύμβαση με τον χειριστή που θα εργάζεται πάντα με τον σκύλο του, θα πρέπει να προσδιορίζει αν έχει λάβει τέτοια εκπαίδευση. Οι σκύλοι μπορούν να χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους για να υποδεικνύουν, όπως γαυγίζοντας ή σηματοδοτώντας. Αυτό είναι προτιμότερο από έναν σκύλο που έχει εκπαιδευτεί για να πιάνει και να φέρνει πίσω (στον χειριστή), γιατί το κουφάρι θα αναγνωρίζεται αλλά θα παραμένει στην ίδια θέση για να κρατήσει ο ερευνητής σημειώσεις όπως απαιτείται. Σε δύσκολο έδαφος (πυκνή βλάστηση) οι σκύλοι που σηματοδοτούν είναι συχνά εξοπλισμένοι με ένα κολάρο με ήχο

που αλλάζει τον τύπο του ήχου όταν ο σκύλος σηματοδοτεί. Οι σκύλοι χρησιμοποιούνται ήδη για την αύξηση της αποδοτικότητας της αναζήτησης σε κάποιες χώρες της Ευρώπης όπως Πορτογαλία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ισπανία και Γερμανία.



Μελετητής στο Ηνωμένο Βασίλειο που ξεκινά την αναζήτηση με σκύλο και με σημαίες για τη σήμανση των θέσεων νεκρών νυχτερίδων. © F. Mathews

γ) Αλγόριθμοι εκτίμησης θνησιμότητας

Διαφορετικοί αλγόριθμοι έχουν αναπτυχθεί για την εκτίμηση της θνησιμότητας των χειροπτέρων. Οι περισσότεροι ήταν βασισμένοι στην φόρμουλα του Winkelman (1989), που ήταν σχεδιασμένη για πουλιά, παρ' όλο που αυτή η φόρμουλα έχει χρησιμοποιηθεί και στη Γαλλία για νυχτερίδες (ANDRÉ 2005, DULAC 2008). Έκτοτε διαφορετικοί αλγόριθμοι εκτίμησης έχουν αναπτυχθεί για τα χειρόπτερα, στις Ηνωμένες Πολιτείες (ERICKSON 2000, HUSO 2010), στο Ηνωμένο Βασίλειο (JONES 2009), στην Γερμανία/Ολλανδία (BRINKMANN *et al.* 2011, LIMPENS *et al.* 2013), στην Ελβετία (KORNER-NIEVERGELT *et al.* 2011) και στην Πορτογαλία (BASTOS *et al.* 2013). Οι περισσότεροι πλέον εμπεριέχουν έναν συντελεστή διόρθωσης (correction factor) για το ποσοστό της περιοχής που ερευνήθηκε αποτελεσματικά.

Συστήνεται η εξέταση μιας ποικιλίας διαφορετικών μεθόδων, καθώς τα αποτελέσματα

μπορεί να διαφοροποιούνται σημαντικά. Για παράδειγμα, η φόρμουλα του Winkelman έχει μια τάση υπερεκτίμησης της θνησιμότητας των χειροπτέρων, ακόμα και όταν προστίθεται ο συντελεστής διόρθωσης για το ποσοστό της περιοχής που ερευνήθηκε αποτελεσματικά.

Συνήθως, η εκτίμηση της θνησιμότητας χειροπτέρων (πραγματικός αριθμός νυχτερίδων που θανατώθηκαν σε ένα αιολικό πάρκο) υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τον αριθμό των κουφαριών που εντοπίζονται στην περιοχή αναζήτησης κάθε ανεμογεννήτριας πολλαπλασιασμένου επί των συντελεστών διόρθωσης που λαμβάνουν υπόψη την πιθανότητα ενός κουφαριού να παραμείνει στην περιοχή αναζήτησης (παραμονή κουφαριών - carcasses persistence), την πιθανότητα ενός κουφαριού να εντοπιστεί από τον παρατηρητή (αποτελεσματικότητα ερευνητή - searcher efficiency), και/ή την πιθανότητα ενός κουφαριού να βρίσκεται εντός της περιοχής αναζήτησης (περιοχή αναζήτησης - search area).

Κάποιοι αλγόριθμοι εκτίμησης δεν λάμβαναν υπόψη την ακανόνιστη κατανομή των κουφαριών στην περιοχή αναζήτησης, αν και ένα μεγάλο ποσοστό αυτών είναι πιθανό να εντοπιστούν εντός 30 μ από τον πύργο (CORNUT & VINCENT 2010a, 2010b, RICO & LAGRANGE 2011, SANÉ 2012, BEUCHER & KELM 2013). Επιπρόσθετα, μέχρι πρότινος, αν δεν εντοπίζονταν νυχτερίδες κάτω από τις ανεμογεννήτριες δεν ήταν δυνατό να εκτιμηθεί ο αριθμός των νεκρών νυχτερίδων για την συγκεκριμένη περιοχή μελέτης και επιπλέον δε μπορούσαν να υποτεθούν διαστήματα εμπιστοσύνης μαζί με μια εκτίμηση (βλέπε παρακάτω).

Οι BERNARDINO *et al.* (2013) συνέκριναν 7 ευρέως χρησιμοποιούμενους αλγόριθμους εκτίμησης και τόνισαν τις υποθέσεις και τους περιορισμούς τους. Το συμπέρασμα ήταν ότι ένας γενικός/ καθολικός

αλγόριθμος εκτίμησης ο οποίος θα παρήγαγε εκτιμήσεις χωρίς συστηματικό σφάλμα υπό οποιοδήποτε ερευνητικό σχεδιασμό ή κατάσταση δεν υπάρχει ακόμα. Οι συγγραφείς αναγνώρισαν παράγοντες που βελτιώνουν την ποιότητα των εκτιμήσεων, όπως 1) μικρότερα διαστήματα μεταξύ αναζητήσεων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, 2) μεγαλύτερες περιοχές αναζήτησης, και 3) υψηλότερη αποτελεσματικότητα αναζήτησης. Για να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητά τους, κάποιοι νέοι αλγόριθμοι εκτίμησης λαμβάνουν υπόψη ορισμένα από αυτά τα μειονεκτήματα:

- Η Huso (2010) ανέπτυξε έναν αλγόριθμο εκτίμησης που λαμβάνει υπόψη τη μερική κάλυψη της περιοχής κάτω από την ανεμογεννήτρια και θεωρεί ότι οι χρόνοι παραμονής των κουφαριών έχουν εκθετικές κατανομές. Αυτό αποτελεί ένα σταθερό «ρυθμό κινδύνου» (hazard rate) που συνεπάγεται ότι τα κουφάρια παραμένουν εξίσου ελκυστικά στα πτωματοφάγα με την πάροδο του χρόνου.

- Ένας γερμανικός αλγόριθμος εκτίμησης αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια ενός εθνικού ερευνητικού προγράμματος με χρηματοδότηση από το BMUB (Ministry of Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Security (NIERMANN *et al.* 2011, KORNER-NIEVERGELT *et al.* 2011)). Σε αντίθεση με τον αλγόριθμο της Huso, αυτός ο αλγόριθμος θεωρεί ότι ένα διάστημα εμπιστοσύνης δε μπορεί να είναι χαμηλότερο από τον αριθμό των νεκρών νυχτερίδων που στην πραγματικότητα εντοπίζονται κάτω από τις ανεμογεννήτριες. Η ιστοσελίδα του Niermann δείχνει πώς μπορεί να γίνει ο υπολογισμός της θνησιμότητας σύμφωνα με τη δημοσίευση των KORNER-NIEVERGELT 2011 (<http://www.kollisionsoepfersuche.uni-hannover.de/>, μόνο στα γερμανικά). Ένα σημαντικό πλεονέκτημα αυτής

της προσέγγισης είναι ότι η φόρμουλα μπορεί να προσαρμοστεί σε διάφορες κατανομές της αποδοτικότητας του ερευνητή ή των ρυθμών απομάκρυνσης κουφαριών.

- Οι PÉRON *et al.* (2013) χρησιμοποίησαν υπερπληθυσμιακά μοντέλα σύλληψης-επανασύλληψης (που χρησιμοποιούνται για μεγέθη πληθυσμών). Αυτή η προσέγγιση συνδυάζει τη χρονική και ηλικιακή μεταβολή στις παραμέτρους και λαμβάνει υπόψη την πιθανή εκτενή παραμονή κουφαριών που επηρεάζει τη διαδικασία εντοπισμού μεταξύ διαστημάτων αναζήτησης.

- Οι BASTOS *et al.* (2013) παρήγαγαν στοχαστικές δυναμικές προσομοιώσεις (stochastic dynamic simulations) που λαμβάνουν υπόψη την έλλειψη σταθερότητας και την αλληλεξάρτηση των ευρέως χρησιμοποιούμενων παραμέτρων, όπως η αποτελεσματικότητα αναζήτησης και η παραμονή των κουφαριών για διορθωμένους από συστηματικό σφάλμα αλγόριθμους εκτίμησης. Αυτό το πλαίσιο μπορεί να παρέχει αλγόριθμους ικανούς να εκτιμήσουν πιθανή πραγματική θνησιμότητα ακόμα και με την απουσία εντοπισμένων κουφαριών. Αυτή η προσέγγιση προτείνεται ως ένα καινοτόμο σημείο έναρξης για την πρόληψη λανθασμένων ερμηνειών των ψευδών μηδενικών ευρημάτων από τους φορείς λήψης αποφάσεων.

- Το μοντέλο των KORNER-NIEVERGELT *et al.* (2013) επίσης επιτρέπει την εκτίμηση της θνησιμότητας με βάση την παρέκταση (extrapolation) των δειγματοληπτικών δεδομένων (για παράδειγμα για νύχτες ενδιάμεσα των διαστημάτων αναζήτησης). Σε αντίθεση με άλλες προσεγγίσεις, αυτοί οι συγγραφείς ανέπτυξαν ένα μοντέλο που επιτρέπει την παράκαμψη της διαδικασίας αναζήτησης

κουφαριών υπολογίζοντας πραγματικές απώλειες βασισμένες μόνο στην ταχύτητα του ανέμου και την δραστηριότητα των χειροπτέρων. Σε αυτό το πλαίσιο, ο σχεδιασμός της μελέτης πρέπει να είναι ο ίδιος με τον σχεδιασμό μελέτης που προτείνουν οι συγγραφείς από πλευράς τύπου ανεμογεννήτριας, διαμέτρου δρομέα, σύνθεσης ειδών, προτύπων δραστηριότητας (activity patterns), συνθηκών ανέμου, τύπων εξοπλισμού για τον εντοπισμό των χειροπτέρων, ευαισθησίας κατά τις ηχογραφήσεις και γεωγραφικής περιοχής.

- Ο Πορτογαλικός Αλγόριθμος Εκτίμησης της Θνησιμότητας Άγριας Ζωής (www.wildlifefatalityestimator.com) δημιουργήθηκε από την BIO3 σε συνεργασία με την Regina Bispo και έχει ως στόχο να βοηθήσει τους χρήστες να εφαρμόσουν σωστά μεθοδολογίες και να εξοικονομήσουν χρόνο στην ανάλυση των δεδομένων (BISPO *et al.* 2010). Ο Αλγόριθμος Εκτίμησης της Θνησιμότητας Άγριας Ζωής (Wildlife Fatality Estimator) είναι μια δωρεάν διαδικτυακή πλατφόρμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της θνησιμότητας των χειροπτέρων που σχετίζεται με τα αιολικά πάρκα ή άλλες ανθρωπογενείς υποδομές, χρησιμοποιώντας τρεις ευρέως χρησιμοποιούμενους αλγόριθμους εκτίμησης: JAIN *et al.* 2007, HUSO 2010 and KORNER-NIEVERGELT *et al.* 2011. Η πλατφόρμα περιέχει 3 ενότητες εφαρμογών: «Παραμονή Κουφαριών» («Carcass Persistence»), «Αποτελεσματικότητα αναζήτησης» («Search Efficiency») και «Εκτίμηση Θνησιμότητας» («Fatality Estimation»).

δ) Αθροιστικές επιπτώσεις (Cumulative effects)

Συχνά, πολλά χρόνια παρέρχονται από την έρευνα πριν τη κατασκευή (pre-construction) μέχρι να ξεκινήσει η παρακολούθηση μετά την κατασκευή (post-construction) και εν τω μεταξύ άλλα αιολικά

πάρκα μπορεί να έχουν κατασκευαστεί πλησίον της εξεταζόμενης περιοχής. Επομένως, στο τέλος της περιόδου παρακολούθησης θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια νέα αξιολόγηση των αθροιστικών επιπτώσεων που αξιολογήθηκαν για την ΕΠΕ (πριν την κατασκευή), ώστε να βελτιωθεί η προηγούμενη εκτίμηση των επιπτώσεων στους πληθυσμούς χειροπτέρων και να βοηθήσει στον καθορισμό κατάλληλων μέτρων μετριασμού για να μειωθεί η θνησιμότητα.

5 Αποφυγή, μετριασμός και αντιστάθμιση

Η ανάπτυξη μεγαλύτερων ανεμογεννητριών μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στις νυχτερίδες (βλέπε [Κεφάλαιο 2](#)). Οι αξιολογήσεις επιπτώσεων (συμπεριλαμβανομένων των επίσημων **ΕΠΕ**) θα πρέπει να καθορίζουν τις πιθανές επιπτώσεις ενός συγκεκριμένου έργου στις νυχτερίδες και τα ενδιαφέροντά τους πριν, κατά την διάρκεια και μετά την κατασκευή και ποιο είναι το επίπεδο της σημασίας τους. Εφόσον οι νυχτερίδες προστατεύονται από τη διεθνή και εθνική νομοθεσία σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες, αν αναμένονται σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις, οι αξιολογήσεις των επιπτώσεων θα πρέπει να παρέχουν αποτελεσματικά μέτρα για την αποφυγή και έπειτα τη μετρίαση (αν η **αποφυγή** δεν είναι δυνατή) των επιπτώσεων και, τελικά, για την αντιστάθμιση τυχόν υπολειπόμενων επιπτώσεων. Αυτό θα είναι επίσης σημαντικό αν κάποιες απρόβλεπτες σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις εντοπιστούν κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης μετά την κατασκευή. Η αποτελεσματικότητα των εφαρμοσμένων μέτρων **αποφυγής, μετριασμού και αντιστάθμισης** θα πρέπει να παρακολουθείται και να εφαρμόζονται αλλαγές όπου χρειάζονται.

Κατάλληλα μέτρα για **αποφυγή, μετριασμό και αντιστάθμιση** επιπτώσεων για οποιοδήποτε έργο ανεμογεννητριών μπορούν να σχεδιαστούν μόνο με τη χρήση της γνώσης σχετικά με την παρουσία και τη δραστηριότητα των χειροπτέρων που παρέχεται από τις μελέτες που πραγματοποιούνται ως κομμάτι της αξιολόγησης των επιπτώσεων. Τέτοια μέτρα καθορίζονται επίσης από τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε έργου ανεμογεννητριών. Συνεπώς αυτά τα μέτρα

θα πρέπει πάντα να είναι συγκεκριμένα για την εκάστοτε περιοχή μελέτης και πολύ συχνά είναι και συγκεκριμένα για κάθε είδος χειροπτέρου. Επιπρόσθετα, η γνώση των ειδικών σχετικά με την οικολογία διαφορετικών ειδών χειροπτέρων είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ανάπτυξη επαρκών μέτρων. Μέτρα **αποφυγής, μετριασμού και αντιστάθμισης** θα συζητηθούν εδώ σύμφωνα με τις σχετικές επιπτώσεις στα χειρόπτερα που έχουν σχεδιαστεί να αντιμετωπίσουν.

Δυνητικές επιλογές για **μετριασμό** των επιπτώσεων των **μικρών ανεμογεννητριών (ΜΑ)** είναι η παύση της λειτουργίας τους κατά τη διάρκεια της νύχτας, η αύξηση της **ταχύτητας ανέμου έναρξης (cut-in wind speed)** και η αποφυγή της περιστροφής της ανεμογεννήτριας σε χαμηλές ταχύτητες ανέμου. Παρόλο που σε κάποιες περιπτώσεις μια μορφή **μετριασμού** μπορεί να απαιτείται (π.χ. όταν έχει καταγραφεί θανάτωση από πρόσκρουση), δεν υπάρχουν ακόμα στοιχεία ότι κάποιες από αυτές τις επιλογές **μετριασμού** είναι πρακτικές ή/ και αποτελεσματικές για μικρές ανεμογεννήτριες. Γι' αυτό το λόγο τονίζεται ότι μέχρι να καταστούν διαθέσιμα περισσότερα στοιχεία, είναι σημαντική η λήψη κατάλληλων και προσεκτικών αποφάσεων ως προς την τοποθέτησή τους. Οι μικρές ανεμογεννήτριες θα πρέπει να τοποθετούνται τουλάχιστον 25 μ μακριά από ενδιαφέροντα που σχετίζονται συνήθως με υψηλότερα επίπεδα δραστηριότητας χειροπτέρων, όπως:

- Μεγάλες συστοιχίες από θάμνους ή δέντρα
- Πλατύφυλλα ή κωνοφόρα δάση ή παρυφές δασών
- Μεμονωμένα ώριμα δέντρα, ιδιαίτερα όταν

είναι κατάλληλα για καταφύγιο

δ. Ρέματα, μικρές λίμνες ή ακτές λιμνών

ε. Κτήρια (χρησιμοποιούμενα ή εγκαταλελειμμένα, συμπεριλαμβανομένων γεφυρών και ορυχείων) όταν είναι κατάλληλα για καταφύγια. Όταν το προτεινόμενο έργο είναι κοντά ή πάνω σε κτήρια, οποιαδήποτε κατασκευαστική εργασία μέσα ή κοντά στον χώρο της σκεπής θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει ελέγχους για την παρουσία καταφυγίων (π.χ. βλέπε HUNDT *et al.* 2012).

Αυτές οι κατευθυντήριες οδηγίες δεν σχετίζονται με τις μικρο-γεννήτριες που εγκαθίστανται σε πλοία. Ωστόσο, αν ένα σκάφος βρίσκεται κατά την διάρκεια της νύχτας εντός 20 μ από συστοιχίες (ώριμων) θάμνων ή δέντρων, πλατύφυλλα ή κωνοφόρα δάση ή άκρες δασών, μεμονωμένα ώριμα δέντρα (ιδιαίτερα όταν είναι κατάλληλα για καταφύγιο), ρέματα, μικρές λίμνες ή ακτές λιμνών, ή κτήρια, συστήνουμε την παύση της λειτουργίας της.

5.1 Θανατώσεις

Η πιο σημαντική επίπτωση των εν λειτουργία ανεμογεννητριών στις νυχτερίδες είναι η άμεση θανάτωση (ARNETT *et al.* 2013a), που προκαλείται από την πρόσκρουση και/ ή το βαρότραυμα (ARNETT *et al.* 2008, BAERWALD *et al.* 2008, GRODSKY *et al.* 2011, ROLLINS *et al.* 2012). Οι μεταναστευτικές νυχτερίδες και οι νυχτερίδες από τοπικούς μόνιμους πληθυσμούς θανατώνονται συχνά από τις ανεμογεννήτριες (BRINKMANN *et al.* 2011, VOIGT *et al.* 2012), μερικές φορές σε μεγάλους αριθμούς (HAYES 2013, ARNETT *et al.* 2013a).

Ωστόσο, τα χειρόπτερα μπορεί επίσης να θανατωθούν κατά τη διάρκεια της κατασκευής των ανεμογεννητριών και των **συνοδών έργων**, για παράδειγμα σε καταφύγια (νυχτερίδες που βρίσκονται σε χειμερία νάρκη και σε μητρικά καταφύγια είναι ιδιαίτερα ευάλωτες).

Εφόσον δεν υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα για τα μεγέθη των πληθυσμών των περισσότερων ειδών χειροπτέρων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, οι επιπτώσεις της θνησιμότητας που προκαλείται από τις ανεμογεννήτριες (ή από οποιαδήποτε άλλη αιτία) στους πληθυσμούς των νυχτερίδων δεν είναι γνωστές. Ωστόσο, είναι προφανές ότι λόγω του ιδιαίτερα χαμηλού αναπαραγωγικού ρυθμού (BARCLAY & HARDER 2003), οποιαδήποτε αύξηση του ρυθμού θνησιμότητας μπορεί να είναι κρίσιμη. Επίσης, δεδομένου ότι θανατώσεις νυχτερίδων από πληθυσμούς που μεταναστεύουν σε μεγάλες αποστάσεις συμβαίνουν συχνά (VOIGT *et al.* 2012, BRINKMANN *et al.* 2011), είναι προφανές ότι οι ανεμογεννήτριες επηρεάζουν τους πληθυσμούς χειροπτέρων σε μεγάλες γεωγραφικές αποστάσεις. Επιπρόσθετα, στο τέλος του 2013 υπήρχαν στην Ευρώπη 121,5 GW εγκατεστημένης ισχύος αιολικής ενέργειας με εκτιμώμενο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης πάνω από 10% (CORBETTA & MILORADOVIC 2014), συνεπώς θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι αθροιστικές επιπτώσεις και η συσσωρευτική αύξηση της θνησιμότητας των νυχτερίδων.

Δεδομένου ότι όλα τα Ευρωπαϊκά είδη χειροπτέρων προστατεύονται από διεθνή και εθνική νομοθεσία, οποιαδήποτε θανάτωση εκ προθέσεως απαγορεύεται από τον νόμο. Συνεπώς, η αποφυγή ή τουλάχιστον η μείωση στο ελάχιστο της θνησιμότητας των χειροπτέρων από τις ανεμογεννήτριες δεν είναι μόνο προτεραιότητα για τη διατήρηση των νυχτερίδων, αλλά είναι και νομική υποχρέωση στην Ευρώπη. Ο καθορισμός γενικών κατώτατων ορίων για τη θνησιμότητα των χειροπτέρων και/ ή την ταχύτητα του ανέμου που θα προκαλούσε τον μετριασμό των θανατώσεων των νυχτερίδων δεν θεωρείται μόνο αυθαίρετος, αναποτελεσματικός, ανεπαρκής και μη βιώσιμος (ARNETT *et al.*

2013a, βλέπε επίσης το Κεφάλαιο 3) αλλά στην Ευρώπη είναι αμφισβητήσιμος από νομικής άποψης.



Ο Νυκτοβάτης (*N. noctula*) είναι το είδος που επηρεάζεται περισσότερο από τις ανεμογεννήτριες στη Γερμανία (εδώ στο Puschwitz στη Σαξονία). Νυχτερίδες από μεταναστευτικούς όπως επίσης και τοπικούς πληθυσμούς διαφορετικών ειδών βρίσκονται σε όλη την Ευρώπη νεκρές κάτω από ανεμογεννήτριες. © M. Lein



Μια νυχτερίδα του είδους Πτερυγονυχτερίδα (*Miniapterus schreibersii*) χτυπημένη σοβαρά από το κεφάλι ως τους γοφούς από το πτερύγιο δρομέα ανεμογεννήτριας (υγράτοπος Camargue 2006). © E. Cosson

Βάση αυτού, αποτελεσματικά μέτρα για την αποφυγή και τον μετριασμό των θανατώσεων των χειροπτέρων θα πρέπει να σχεδιάζονται για κάθε έργο ανεμογεννητριών κατά περίπτωση

μέσω της κατάλληλης διαδικασίας αξιολόγησης των επιπτώσεων. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η ακολουθία των μέτρων θα πρέπει να είναι πρωταρχικά η **αποφυγή** των θανατώσεων και έπειτα ο **μετριασμός** (αν η απόλυτη **αποφυγή** δεν είναι εφικτή), ενώ η πιθανότητα της αντιστάθμισης των θανατώσεων είναι, στην καλύτερη περίπτωση, αμφίβολη (βλέπε 5.1.3).

5.1.1 Αποφυγή

5.1.1.1 Σχεδιασμός της χωροθέτησης της περιοχής

Η καλύτερη στρατηγική για την αποφυγή των θανατώσεων χειροπτέρων, παράλληλα διασφαλίζοντας οικονομικά οφέλη, είναι ο προληπτικός σχεδιασμός. Σε αυτό το σημείο είναι που η δραστηριότητα των χειροπτέρων λαμβάνεται υπόψη κατά τη διάρκεια των φάσεων **προκαταρκτικού ελέγχου (screening)** και **οριοθέτησης πεδίου (scoping)** ενός έργου ανάπτυξης αιολικού πάρκου. Ακόμα και στο επίπεδο του στρατηγικού σχεδιασμού, όπου οι αρχές αναγνωρίζουν περιοχές που μπορεί να είναι κατάλληλες για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι πιθανές επιπτώσεις στις νυχτερίδες.

Λόγω του υψηλού κινδύνου θνησιμότητας (ARNETT 2005, BEHR & VON HELVERSEN 2005, 2006, RYDELL *et al.* 2010b, BRINKMANN *et al.* 2011), οι ανεμογεννήτριες δεν θα πρέπει να εγκαθίστανται εντός πλατύφυλλων ή κωνοφόρων δασών ή εντός 200 μ από δάση (βλέπε επίσης 2.1).

Η πιο αποτελεσματική αποφυγή των θανατώσεων, τουλάχιστον κάποιων ειδών, μπορεί να επιτευχθεί με τον προσεκτικό σχεδιασμό της διάταξης της θέσης (των ανεμογεννητριών). Γενικά, η υψηλότερη θνησιμότητα αναμένεται σε περιοχές μέγιστης δραστηριότητας χειροπτέρων όπως **μεταναστευτικές** οδοί και οδοί **μετακίνησης**, σημαντικές περιοχές τροφοληψίας,

και πλησίον καταφυγίων νυχτερίδων, ιδιαίτερα για είδη και πληθυσμούς που βρίσκονται σε υψηλότερο κίνδυνο λόγω ειδικών οικολογικών χαρακτηριστικών (βλέπε Πίνακα 3). Η κατάλληλη μελέτη επιπτώσεων θα συγκεντρώσει επαρκείς πληροφορίες σχετικά με τα χωρικά και χρονικά πρότυπα της δραστηριότητας, καθώς και με τα καταφύγια των νυχτερίδων στην περιοχή του προτεινόμενου έργου, ειδικά στις θέσεις τοποθέτησης των προτεινόμενων ανεμογεννητριών. Αυτές οι πληροφορίες θα επιτρέψουν την αξιόπιστη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη διάταξη του έργου στην περιοχή.

Όπου ανεμογεννήτριες προτείνονται σε περιοχές υψηλής δραστηριότητας χειροπτέρων ή πλησίον καταφυγίων θα πρέπει να επαναχωροθετούνται μακριά από αυτές τις περιοχές. Αν η επαναχωροθέτηση των ανεμογεννητριών αυτών δεν είναι δυνατή, μεμονωμένες θέσεις ανεμογεννητριών θα πρέπει να εγκαταλειφθούν αναλόγως. Αν υψηλή δραστηριότητα χειροπτέρων καταγραφεί σε όλη την περιοχή του έργου, θα πρέπει να εξεταστεί η εγκατάλειψη του έργου για να αποφευχθεί η ανάγκη πολύπλοκων σχεδίων **μετριασμού** των επιπτώσεων που μπορεί να είναι ανεπιτυχή.

5.1.1.2 Αποφυγή καταστροφής καταφυγίων

Η καταστροφή των καταφυγίων των χειροπτέρων απαγορεύεται από τον νόμο στην Ευρωπαϊκή Ένωση και πολλές άλλες Ευρωπαϊκές χώρες και θα πρέπει να αποφεύγεται. Ακόμα και αν τα καταφύγια χειροπτέρων δεν προστατεύονται θεσμικά, η καταστροφή τους θα πρέπει να αποφεύγεται.

Προληπτικά μέτρα (ακολουθώντας την **αρχή της πρόληψης**) περιλαμβάνουν την αποφυγή εργασιών κατεδάφισης ή υλοτομίας ειδικά κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων, όπως οι

εποχές των γεννήσεων και της χειμερίας νάρκης, ή όποτε οι νυχτερίδες είναι παρούσες, εξετάζοντας τα καταφύγια πριν την καταστροφή και έχοντας έναν ειδικό στα χειρόπτερα (χειροπτερολόγο) να παρακολουθεί τις εργασίες, ώστε να ληφθούν όλα τα απαραίτητα επείγοντα μέτρα που μπορεί να απαιτηθούν για την αποφυγή θανατώσεων. Στην ΕΕ και πολλές άλλες χώρες αυτό μπορεί να συμβεί μόνο με άδεια και οι νυχτερίδες δεν θα πρέπει να βλαφτούν.

Η κατάλληλη μελέτη των επιπτώσεων θα συλλέξει πληροφορίες για καταφύγια χειροπτέρων στην προτεινόμενη περιοχή του έργου (βλέπε 5.2). Επίσης, με την αξιολόγηση των επιπτώσεων, θα καθοριστούν καλύτερα οι κατάλληλες περίοδοι για οποιοσδήποτε εργασίες κατασκευής (και άλλων δραστηριοτήτων οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν τις νυχτερίδες) κατά περίπτωση.

5.1.1.3 Εξάλειψη παραγόντων προσέλκυσης

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής και λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου, όλοι οι γνωστοί παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν στην προσέλκυση χειροπτέρων στην περιοχή και στις ανεμογεννήτριες θα πρέπει να εξαλειφθούν.

Νυχτερίδες που βρίσκουν καταφύγιο στις ατράκτους έχουν καταγραφεί στην Ευρώπη τόσο στις χερσαίες (HENSEN 2004) όσο και στις υπεράκτιες (AHLÉN *et al.* 2009) ανεμογεννήτριες. Παρόλο που η χρήση της ατράκτου για καταφύγιο από μόνη της δεν φαίνεται να προκαλεί σημαντικά πολλές θανατώσεις (DÜRR & BACH 2004), η αναζήτηση καταφυγίων στις ανεμογεννήτριες και η έξοδος από και επανείσοδος σε αυτά τα καταφύγια, καθώς και η **νυχτερινή συρροή (swarming)** στην είσοδο μπορεί να προκαλέσει θανατώσεις. Συνεπώς, όλες οι ανεμογεννήτριες, και ειδικά οι άτρακτοι, θα πρέπει να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται

και να διατηρούνται με τέτοιο τρόπο που να μην υποστηρίζουν τη χρήση τους ως καταφύγια από τα χειρόπτερα – όλα τα ανοίγματα και διάκενα θα πρέπει να μην είναι προσβάσιμα στις νυχτερίδες.

Περιοχές γύρω από ανεμογεννήτριες, διαταραγμένες από την κατασκευή τους, μπορεί να προσφέρουν ευνοϊκές συνθήκες για ιπτάμενα έντομα με τα οποία τρέφονται οι περισσότερες νυχτερίδες (GRINDAL & BRIGHAM 1998, HENSEN 2004). Τα έντομα προσελκύονται από τα φώτα (φώτα ασφαλείας στο κάτω μέρος του πύργου (BEUCHER *et al.* 2013) και από τη θερμότητα που παράγεται από κάποιους τύπους ατράκτου (AHLÉN 2002, HENSEN 2004, HORN *et al.* 2008, RYDELL *et al.* 2010b). Συγκεντρώσεις εντόμων στις περιοχές γύρω από τις ανεμογεννήτριες συνεπώς δελάζουν τις νυχτερίδες να κυνηγήσουν σε αυτές τις περιοχές, κι αυτό μπορεί να οδηγήσει σε θανατώσεις (KUNZ *et al.* 2007, HORN *et al.* 2008, RYDELL *et al.* 2010b). Το χρώμα των ανεμογεννητριών (LONG *et al.* 2011) και κάποιοι παραγόμενοι ήχοι (KUNZ *et al.* 2007) έχουν προταθεί επίσης ως πιθανοί λόγοι για την προσέλκυση ιπτάμενων εντόμων και χειροπτέρων στη ζώνη κινδύνου. Συνεπώς, η διαχείριση και διατήρηση των ανεμογεννητριών και του άμεσου περιβάλλοντός τους θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην προσελκύουν έντομα (δηλαδή η συγκέντρωση εντόμων πλησίον των ανεμογεννητριών θα πρέπει να μειωθεί όσο το δυνατόν περισσότερο, χωρίς όμως να επηρεαστεί η αφθονία τους αλλού στην περιοχή του έργου). Κάποια από τα μέτρα που μπορεί να το επιτύχουν και που πρέπει να εφαρμόζονται σε όλα τα αιολικά πάρκα είναι:

- η χρήση φωτισμού που δεν προσελκύει έντομα,
- η χρήση φωτισμού μόνο όταν χρειάζεται, εκτός αν είναι υποχρεωτικό για λόγους ασφαλείας,
- η αποφυγή συγκράτησης νερού και

ανάπτυξης αγριόχορτων και νέων θάμνων στην άμεση περιοχή γύρω από την κατασκευή των ανεμογεννητριών (ζώνες λειτουργίας ανεμογεννητριών, δρόμοι πρόσβασης, κλπ.), νέοι φυτοφράχτες, άλλες συστοιχίες θάμνων και δέντρων, καθώς και δάση και οπωρώνες, δε θα πρέπει να επιτρέπεται να εγκαθίστανται στη ζώνη των 200 μ γύρω από τις ανεμογεννήτριες και τέτοιες δομές δε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως μέτρα **αντιστάθμισης** εντός της δεδομένης απόστασης.

5.1.2 Μετριασμός

5.1.2.1 Πτέρωση και αύξηση της ταχύτητας ανέμου έναρξης

Η **πτέρωση (blade feathering)** και η αύξηση της **ταχύτητας ανέμου έναρξης (cut-in wind speeds)** παραμένουν οι μόνες αποδεδειγμένες μέθοδοι για τη μείωση της θνησιμότητας των χειροπτέρων σε αιολικά πάρκα που βρίσκονται σε λειτουργία (ARNETT *et al.* 2013a). Εκτεταμένες μελέτες στη Βόρεια Αμερική (BAERWALD & BARCLAY 2009, ARNETT *et al.* 2011, 2013c) και στην Ευρώπη (BEHR & VON HELVERSEN 2006, BACH & NIERMANN 2013) απέδειξαν ότι μικρές αυξήσεις στην τιμή της **ταχύτητας του ανέμου ενεργοποίησης** της ανεμογεννήτριας (**cut-in wind speed**) και η **πτέρωση (feathering of blades)** επέφεραν σημαντικές μειώσεις στις θανατώσεις χειροπτέρων (κατά 50% ή περισσότερο).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ορισμένα μοντέλα ανεμογεννητριών (συνήθως παλαιότερα) συνεχίζουν να περιστρέφονται ελεύθερα σε ταχύτητες που εξακολουθούν να μπορούν να προκαλέσουν θανατώσεις νυχτερίδων ακόμα κι όταν η **ταχύτητα του ανέμου ενεργοποίησης (cut in wind speed)** έχει αυξηθεί. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η **πτέρωση (blade feathering)** ή άλλες μέθοδοι που εμποδίζουν την ελεύθερη περιστροφή (ή μειώνουν την ταχύτητα περιστροφής στο ελάχιστο)

σε ταχύτητες ανέμου χαμηλότερες της ταχύτητας ανέμου ενεργοποίησης (cut in wind speed) θα πρέπει επίσης να εφαρμοστούν για την πρόληψη/μείωση των θανατώσεων χειροπτέρων.

Η δραστηριότητα των χειροπτέρων παρουσιάζει στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την ταχύτητα του ανέμου και άλλες μετεωρολογικές παραμέτρους, όπως η θερμοκρασία αέρα, η σχετική υγρασία, η βροχή και η ομίχλη (HORN *et al.* 2008, BACH & BACH 2009, BEHR *et al.* 2011, BRINKMANN *et al.* 2011, AMORIM *et al.* 2012, LIMPENS *et al.* 2013). Ένα μεγάλο μέρος των θανατώσεων χειροπτέρων σε αιολικά πάρκα που βρίσκονται σε λειτουργία λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια σχετικά χαμηλών ταχυτήτων ανέμου (ARNETT *et al.* 2008) και υψηλών θερμοκρασιών (AMORIM *et al.* 2012). Αυτό εξηγεί γιατί η αύξηση της **ταχύτητας ανέμου ενεργοποίησης (cut in wind speed)** και/ή η **πτέρωση (blade feathering)** κατά τη διάρκεια συνθηκών χαμηλών ταχυτήτων ανέμου μειώνει τη θνησιμότητα των νυχτερίδων.

Ωστόσο, η δραστηριότητα των χειροπτέρων και η ανεκτικότητα τους στον άνεμο μπορεί να διαφοροποιούνται σημαντικά μεταξύ διαφορετικών ετών σε μια περιοχή μελέτης (BACH & NIERMANN 2011, 2013, LIMPENS *et al.* 2013) και ακόμα περισσότερο μεταξύ διαφορετικών τοποθεσιών (SEICHE *et al.* 2007, ARNETT *et al.* 2008, RYDELL *et al.* 2010a, ARNETT *et al.* 2011, 2013c, LIMPENS *et al.* 2013), περιοχών και χωρών (DÜRR 2007, RYDELL *et al.* 2010a, DUBOURG-SAVAGE *et al.* 2011, NIERMANN *et al.* 2011, GEORGIAKAKIS *et al.* 2012, LIMPENS *et al.* 2013), και ιδιαίτερα μεταξύ ειδών (DÜRR 2007, SEICHE *et al.* 2007, RYDELL *et al.* 2010a, BACH & NIERMANN 2011, DUBOURG-SAVAGE *et al.* 2011, NIERMANN *et al.* 2011).

Συνεπώς, αξιόπιστα και αποτελεσματικά κατώτατα όρια για τις **ταχύτητες ανέμου ενεργοποίησης (cut in wind speed)** και τη θερμοκρασία (ή αλγόριθμοι βασισμένοι σε αυτές και άλλες καιρικές παραμέτρους, στα χωρικά και χρονικά πρότυπα δραστηριότητας χειροπτέρων και

στα παρόντα είδη) θα πρέπει μόνο να εφαρμόζονται κατά περίπτωση, ακολουθώντας τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης αξιολόγησης των επιπτώσεων (βλέπε επίσης **Κεφάλαιο 3**). Συνεπώς, θα ήταν ακατάλληλο να καθοριστούν εθνικά ή Ευρωπαϊκά πρότυπα για τις τιμές των παραμέτρων αυτών.

Η απώλεια ενέργειας και το οικονομικό κόστος λόγω της **πτέρωσης (blade feathering)** και της αύξησης των **ταχυτήτων ανέμου ενεργοποίησης (cut-in wind speeds)** είναι αναπόφευκτα στις περισσότερες περιπτώσεις, αλλά έρευνες έχουν δείξει ότι είναι αμελητέα, π.χ. <1% της συνολικής ετήσιας παραγωγής (BRINKMANN *et al.* 2011, ARNETT *et al.* 2013c). Η τελική ρύθμιση των κατώτατων ορίων των ταχυτήτων ανέμου ενεργοποίησης (cut-in wind speeds) και θερμοκρασιών και η χρήση τους σε βελτιωμένα πολυπαραγοντικά μοντέλα ειδικά για την περιοχή μελέτης και τα είδη μετά την κατασκευή μπορεί να μειώσει αποτελεσματικά τις υπερβολικές απώλειες στην παραγωγή και συγχρόνως τις θανατώσεις χειροπτέρων (LAGRANGE *et al.* 2011, 2013).



Στην Πορτογαλία, αυτό το αιολικό πάρκο έχει μια από τις 7 ανεμογεννήτριες τοποθετημένη 158 μέτρα από ένα σημαντικό χειμερινό καταφύγιο (περίπου 4000 *Miniopterus schreibersii* και 150 *Rhinolophus ferrumequinum*). Η ταχύτητα ανέμου ενεργοποίησης (cut-in wind speed) αυτής της ανεμογεννήτριας έχει αυξηθεί στα 5 m/s τον Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Μάρτιο και Απρίλιο. © J. Rydell

Η πολυπαραγοντική μοντελοποίηση της **πτέρωσης (blade feathering)** και της αύξησης των **ταχυτήτων ανέμου ενεργοποίησης (cut-in wind speeds)** προσφέρει μια οικολογικά αξιόπιστη και οικονομικά εφικτή στρατηγική για τη μείωση των θανατώσεων χειροπτέρων σε εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας και θα πρέπει να εφαρμόζεται ευρέως.

Ωστόσο, οποιοδήποτε μοντέλο θα πρέπει να αναπτύσσεται και να εφαρμόζεται πολύ προσεκτικά, ειδικά αυτά που βασίζονται στη δραστηριότητα των χειροπτέρων στο ύψος της ατράκτου για τη στατιστική πρόβλεψη των θανατώσεων, λόγω πολύ μεγάλης τυπικής απόκλισης τέτοιων προβλέψεων (BRINKMANN *et al.* 2011, LIMPENS *et al.* 2013). Μοντέλα που βασίζονται σε επίπεδα ανέμου και θερμοκρασίας ειδικά για την περιοχή μελέτης, π.χ. κάτω των 7.5 m/s ή άνω των 12 oC (BACH & NIERMANN 2011, 2013), και/ή άλλες περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. LAGRANGE *et al.* 2013), επιτρέπουν την μείωση των θανατώσεων χειροπτέρων εξαιτίας της πτήσης τους στο ύψος της ατράκτου. Οι αρμόδιες αρχές θα πρέπει συνεπώς να υποστηρίζουν αυτή τη δυνατότητα, που θα καθορίζεται κατά περίπτωση.

Όπου η ανάπτυξη αιολικών πάρκων επιτρέπεται ακόμα σε δάση, η **πτέρωση (blade feathering)** ή η αύξηση **των ταχυτήτων ανέμου ενεργοποίησης (cut-in wind speeds)** θα πρέπει να είναι υποχρεωτικές, λόγω των οξυμένων κινδύνων που συνεπάγεται αυτός ο τύπος χωροθέτησης για όλες τις νυχτερίδες (βλέπε 2.1).

Μελέτη περίπτωσης 1 (Case study) – Βέλγιο

Στο νότιο Βέλγιο (Wallonia), όταν ευαίσθητα είδη νυχτερίδων εντοπίζονται κατά την διάρκεια της **ΕΠΕ**, εφαρμόζεται η **πτέρωση (blade feathering)** κάτω των 6 m/s (μετράται στο ύψος της ατράκτου) για μια περίοδο έξι ωρών από τη δύση του ηλίου, μεταξύ της 1ης Απριλίου και 30ης Οκτωβρίου, όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι υψηλότερη των 8 oC (ή 10 oC στις πεδιάδες) με απουσία βροχής.

Κατά τη διάρκεια της φθινοπωρινής **μετανάστευσης**, μεταξύ της 1ης Αυγούστου και της 15ης Οκτωβρίου, εφαρμόζεται επίσης η **πτέρωση** μεταξύ δύσης και ανατολής του ηλίου όταν οι ταχύτητες του ανέμου είναι κάτω των 7 m/s (μετράται στο ύψος της ατράκτου), και η θερμοκρασία του αέρα είναι υψηλότερη των 5 oC (ή 8 oC στις πεδιάδες).

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θεωρητικά μειώνεται κατά 2% στο νότιο Βέλγιο (Wallonia) χρησιμοποιώντας αυτά τα όρια.

Πηγή: THIERRY KERVYN (Βέλγιο)



Η άδεια που δόθηκε για αυτές τις 5 ανεμογεννήτριες (Perwez, Wallonia, Βέλγιο) περιλαμβάνει πτέρωση (feathering) των πτερυγίων γιατί μεταναστευτικά είδη νυχτερίδων είχαν καταγραφεί κατά τη διάρκεια της ΕΠΕ.
© T. Kervyn

Μελέτη περίπτωσης 2 (Case study) – Γερμανία

Αλγόριθμοι περικοπής (curtailment – προσωρινής διακοπής λειτουργίας) για συγκεκριμένες ανεμογεννήτριες βασισμένοι σε πολυπαραγοντικά μοντέλα - μια προσέγγιση από την Γερμανία

Τις χρονιές 2007 και 2008 ερευνήθηκε ο κίνδυνος πρόσκρουσης των χειροπτέρων σε ανεμογεννήτριες σε μια μελέτη μεγάλης κλίμακας, χρηματοδοτούμενη από το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Περιβάλλοντος, Διατήρησης της φύσης, Οικοδόμησης και Πυρηνικής Ασφάλειας (Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety) που συμπεριλάμβανε 70 ανεμογεννήτριες σε 35 περιοχές σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές σε όλη τη Γερμανία (BRINKMANN *et al.* 2011). Η δραστηριότητα των χειροπτέρων μετρήθηκε μέσω ακουστικών μελετών στην άτρακτο της ανεμογεννήτριας. Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκαν καθημερινές αναζητήσεις κουφαριών σε 30 από τις ανεμογεννήτριες. Αυτό το μεγάλο σύνολο δεδομένων επέτρεψε την λεπτομερή ανάλυση των παραμέτρων που συσχετίζονται με την υψηλή δραστηριότητα των νυχτερίδων στην άτρακτο και, επομένως, με υψηλό κίνδυνο πρόσκρουσης. Βάσει αυτών των δεδομένων αναπτύχθηκαν δυο μοντέλα για την πρόβλεψη:

- α) του επιπέδου δραστηριότητας χειροπτέρων στην άτρακτο – χρησιμοποιώντας ως ανεξάρτητες μεταβλητές την περίοδο του έτους, την ώρα της νύχτας και την ταχύτητα του ανέμου.
- β) του προσδοκώμενου αριθμού θανατώσεων – από την καταγεγραμμένη ακουστική δραστηριότητα χειροπτέρων στην άτρακτο.

Αυτά τα δυο μοντέλα συνδυάστηκαν στα

επόμενα χρόνια για να προβλέψουν, χωρίς εκ νέου μετρήσεις της δραστηριότητας των νυχτερίδων, τον κίνδυνο πρόσκρουσης σε συγκεκριμένο χρόνο, χρησιμοποιώντας μόνο τις παραμέτρους: περίοδος του έτους, ώρα της νύχτας και ταχύτητα του ανέμου. Αναπτύχθηκε ένας αλγόριθμος περικοπής (curtailment) για την παύση των ανεμογεννητριών σε περιόδους μεγάλου προβλεπόμενου κινδύνου πρόσκρουσης και χαμηλής παραγωγής ενέργειας. Η αποτελεσματικότητα αυτού του «φιλικού για τα χειρόπτερα» αλγόριθμου περικοπής (curtailment) έχει ήδη αποδειχθεί σε 18 ανεμογεννήτριες σε μεταγενέστερο ερευνητικό πρόγραμμα το έτος 2012.

Αυτή η μέθοδος προτείνεται ως καθιερωμένη μέθοδος μετριασμού σε οδηγίες αρκετών Γερμανικών ομόσπονδων κρατιδίων και εφαρμόζεται ήδη σε κάποια τρέχοντα έργα.

Ο σχεδιασμός της παρακολούθησης των επιπτώσεων μετά την κατασκευή συνήθως αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα:

- α) Μελέτη της δραστηριότητας των χειροπτέρων στο ύψος της ατράκτου το πρώτο έτος της λειτουργίας των ανεμογεννητριών. Ο στόχος αυτής της μελέτης είναι ο καθορισμός του επιπέδου της δραστηριότητας των νυχτερίδων σε συγκεκριμένες ανεμογεννήτριες και ο εντοπισμός πιθανών διαφοροποιήσεων από το πρότυπο δραστηριότητας που υποθέτει το μοντέλο (π.χ. χωρικές διαφοροποιήσεις στην εποχική δραστηριότητα). Για την αποφυγή προσκρούσεων τον πρώτο χρόνο, οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν με απλούς κανόνες περικοπής (curtailment) που ορίστηκαν στη μελέτη πριν την κατασκευή.
- β) Ανάπτυξη αλγορίθμου περικοπής (curtailment) συγκεκριμένο για την εκάστοτε περιοχή.

Το λογισμικό εργαλείο ProBat υπολογίζει τους αλγορίθμους περικοπής (curtailment) βάσει των αποτελεσμάτων της ακουστικής μελέτης και των δεδομένων ανέμου (<http://www.windbat.techfak.fau.de/tools/>, προς το παρόν διαθέσιμο μόνο στα Γερμανικά).

- γ) Μελέτη της δραστηριότητας των χειροπτέρων στο ύψος της ατράκτου κατά τη διάρκεια του δεύτερου έτους λειτουργίας. Αυτή η δεύτερη μελέτη θα πρέπει να εντοπίσει τις διαφορές μεταξύ ετών. Κατά τη διάρκεια του δεύτερου έτους, η ανεμογεννήτρια ήδη λειτουργεί με τον συγκεκριμένο αλγόριθμο με βάση τα αποτελέσματα του πρώτου χρόνου.
- δ) Προσαρμογή του αλγορίθμου σύμφωνα με τα αποτελέσματα του δεύτερου έτους. Το ProBat μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό αλγορίθμων με βάση τον μέσο όρο των αποτελεσμάτων των δυο χρόνων της μελέτης.
- ε) Λειτουργία της ανεμογεννήτριας με τον αλγόριθμο περικοπής (curtailment) που έχει αναπτυχθεί ειδικά γι' αυτήν από τον τρίτο χρόνο και μετά. Μελέτες ακουστικής δραστηριότητας δεν προβλέπονται πλέον. Μια ακόμα μελέτη μπορεί να είναι χρήσιμη για τον έλεγχο του αλγορίθμου μετά από αρκετά χρόνια.

Επί του παρόντος, οι αλγόριθμοι βρίσκονται υπό διαδικασία βελτίωσης. Για παράδειγμα, αναπτύσσονται συγκεκριμένα μοντέλα για διαφορετικές περιοχές της Γερμανίας για να συμπεριληφθούν χωρικά χαρακτηριστικά, π.χ. εποχιακά μέγιστα δραστηριότητας λόγω μετανάστευσης χειροπτέρων.

Πηγή: JOHANNA HURST, OLIVER BEHR & ROBERT BRINKMANN.

5.1.2.2 Αποτρεπτικοί παράγοντες

Ακουστικοί (SZEWCZAK & ARNETT 2008, ARNETT *et al.* 2008, ARNETT *et al.* 2013b), οπτικοί (φως) και ηλεκτρομαγνητικοί (NICHOLLS & RACEY 2009) αποτρεπτικοί παράγοντες δεν έχει ακόμα αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικοί στην αποτροπή της προσέγγισης νυχτερίδων σε αιολικά πάρκα, πόσο μάλλον στη μείωση των θανατώσεων νυχτερίδων. Επίσης, το αντίκτυπο τέτοιων μέτρων στους ανθρώπους και σε άλλα άγρια ζώα, όπως πουλιά ή έντομα, δεν έχει εκτιμηθεί μέχρι στιγμής (AMORIM *et al.* 2012). Συνεπώς, αν και η έρευνα σχετικά με τους αποτρεπτικούς παράγοντες μπορεί να είναι υποσχόμενη, δε μπορούν να θεωρηθούν ακόμα ως πρακτική στρατηγική **μετριασμού** για την αποφυγή θανατώσεων νυχτερίδων.

5.1.3 Αντιστάθμιση

Σε αντίθεση με επιπτώσεις στα ενδιαίτηματα, όπου η απώλεια ενδιαιτήματος στην περιοχή του έργου μπορεί να αντισταθμιστεί με την προστασία ή αποκατάσταση ενδιαιτημάτων εκτός περιοχής, δεν είναι δυνατή η αντιστάθμιση των θανατώσεων. Εφόσον οι επιπτώσεις της θνησιμότητας χειροπτέρων σε επίπεδο πληθυσμών που προκαλούνται από ανεμογεννήτριες είναι ακόμα άγνωστες, η ανάπτυξη επαρκών και μετρήσιμων σχεδίων **αντιστάθμισης** δεν είναι δυνατή στο επίπεδο των πληθυσμών. Αυτό αφορά ιδιαίτερα τους μεταναστευτικούς πληθυσμούς μεγάλων αποστάσεων, γιατί σε μια τέτοια περίπτωση, θα απαιτούνταν η βελτίωση των ρυθμών γεννήσεων και επιβίωσης εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά από την περιοχή ανάπτυξης του έργου (σε συχνά άγνωστα καταφύγια) σε μεγάλη κλίμακα και πριν την φάση λειτουργίας του αιολικού πάρκου (VOIGT *et al.* 2012). Αυτά αποτελούν ισχυρά επιχειρήματα για την αποφυγή ή τον μετριασμό των θανατώσεων όσο το δυνατόν περισσότερο.

Ωστόσο, επειδή κάποιες θανατώσεις μπορεί να συμβούν ακόμα και μετά την εξάντληση όλων των γνωστών επιλογών **αποφυγής** και **μετριασμού**, μέτρα σχετικά με την προστασία και βελτίωση των ενδιαιτημάτων θα πρέπει να εφαρμόζονται, με στόχο την αύξηση του ρυθμού επιβίωσης των ενήλικων και νεαρών ατόμων των πληθυσμών των μόνιμων ειδών της περιοχής που επηρεάζονται.

5.2 Απώλεια/ Υποβάθμιση ενδιαιτημάτων

Η κατασκευή των ανεμογεννητριών και των **συνοδών έργων** μπορεί να καταστρέψει ή να βλάψει θέσεις καταφυγίων χειροπτέρων, διαδρόμους πτήσης (μετακίνησης) και περιοχές τροφοληψίας. Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα όταν προτείνονται εκτενείς αλλαγές στο τοπίο και τα ενδιαίτηματα, όπως όταν τα αιολικά πάρκα κατασκευάζονται εντός δασών (βλέπε 2.1). Εντούτοις, υψηλή δραστηριότητα νυχτερίδων κατά την τροφοληψία και τη **μετακίνηση** έχει καταγραφεί σε αιολικά πάρκα που βρίσκονται σε λειτουργία αλλού (BRINKMANN *et al.* 2011, AMORIM *et al.* 2012). Η απώλεια θέσεων καταφυγίων, λόγω της κατασκευής των ανεμογεννητριών, ειδικά σε περιοχές όπου τα καταφύγια είναι σπάνια, είναι πιθανό να έχει μεγαλύτερες επιπτώσεις από τις αλλαγές στα υπόλοιπα ενδιαίτηματα (π.χ. BRINKMANN *et al.* 2011, AMORIM *et al.* 2012). Ωστόσο, ακόμα και μια μικρή μείωση της καταλληλότητας του τοπίου για τροφοληψία (π.χ. ως αποτέλεσμα της χρήσης αποτρεπτικών μέσων – βλέπε 5.1.2.2) μπορεί να έχει μακροπρόθεσμες επιπτώσεις, όπως μείωση της ικανότητας επιβίωσης και αναπαραγωγής των ατόμων και συνεπώς και της διατήρησης των πληθυσμών, ιδιαίτερα των μεταναστευτικών. Η καταστροφή καταφυγίων όταν οι νυχτερίδες είναι παρούσες (και οι προκαλούμενες θανατώσεις) δεν είναι μόνο παράνομη, αλλά είναι επίσης αδύνατο να μετριαστεί ή αντισταθμιστεί επαρκώς και θα

πρέπει να αποφεύγεται (βλέπε 5.1.1.2).

Η κατασκευή των αιολικών πάρκων και των **συνοδών έργων** μπορεί επίσης να αυξήσει την καταλληλότητα του τοπίου για τροφοληψία των νυχτερίδων (π.χ. αύξηση στα ξέφωτα και στις εσωτερικές παρυφές εντός δασών με αποτέλεσμα την αύξηση των ιπτάμενων εντόμων) πιθανά οδηγώντας σε αύξηση της δραστηριότητας των χειροπτέρων και συνεπώς σε αύξηση του κινδύνου θανατώσεων.

Αν αναμένονται σημαντικές επιπτώσεις σε καταφύγια νυχτερίδων, περιοχές τροφοληψίας και οδούς **μετακίνησης**, σχέδια **αποφυγής**, **μετριασμού** και **αντιστάθμισης** θα πρέπει να σχεδιαστούν για να τις ακυρώσουν. Αν κάποιο από αυτά τα μέτρα έρχεται σε σύγκρουση με μέτρα για την **αποφυγή/ μετριασμό** θανατώσεων, η πρόληψη των θανατώσεων θα πρέπει πάντα να υπερισχύει.

5.2.1 Αποφυγή

Η καλύτερη στρατηγική για την αποφυγή της απώλειας/ υποβάθμισης του ενδιαιτήματος των χειροπτέρων, τόσο από την άποψη της προστασίας των χειροπτέρων όσο και από οικονομικής άποψης, είναι ο προληπτικός σχεδιασμός. Τα αιολικά πάρκα θα πρέπει, όταν είναι δυνατό, να σχεδιάζονται μακριά από υφιστάμενα ή δυνητικά (π.χ. πρόσφατα αναδασωμένες εκτάσεις) σημαντικά ενδιαίτηματα χειροπτέρων, όπως καθορίζεται από την αξιολόγηση των επιπτώσεων.

Επαναχωροθέτηση μεμονωμένων ανεμογεννητριών και **συνοδών έργων** και εγκατάλειψη μεμονωμένων θέσεων ανεμογεννητριών θα πρέπει να εξετάζεται (περισσότερες λεπτομέρειες στο 5.1.1.1), όπως επίσης και η εγκατάλειψη του έργου στο σύνολό του, αν τα ενδιαίτηματα στην περιοχή του έργου είναι ιδιαίτερα σημαντικά για τη διατήρηση των νυχτερίδων.

Οι ανεμογεννήτριες δε θα πρέπει, κατά κανόνα, να τοποθετούνται εντός όλων των τύπων δασών ή εντός 200 μ από αυτά, λόγω των οξυμένων κινδύνων που αυτή η χωροθέτηση ενέχει για όλες τις νυχτερίδες (βλέπε 2.1).



Ένα αιολικό πάρκο στο δέλτα της Camargue (νότια Γαλλία). Είκοσι μία ανεμογεννήτριες κατασκευάστηκαν σε ένα ανάχωμα το 2005. Το 2006, βρέθηκαν 12 νεκρές νυχτερίδες, μεταξύ αυτών και Πτερυγονυχτερίδες (*M. schreibersii*). Η κατασκευαστική άδεια χορηγήθηκε μια εποχή που οι μελέτες χειροπτέρων δεν απαιτούνταν για την αξιολόγηση των επιπτώσεων, αν και αυτός ο υγρότοπος (περιοχή Ramsar) είναι σημαντική περιοχή (*hotspot*) για διαχειριζόμενα πουλιά και νυχτερίδες που μεταναστεύουν και τρέφονται. © E. Cosson

5.2.2 Μετριάσμός

Η κατασκευή των ανεμογεννητριών και των **συνοδών έργων** θα πρέπει να σχεδιάζεται και να πραγματοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε σημαντικά ενδιαιτήματα χειροπτέρων να διαταράσσονται όσο το δυνατόν λιγότερο. Φυσικά ενδιαιτήματα όπως πλατύφυλλα ή κωνοφόρα δάση, υγρότοποι και λιβάδια, ακόμα και ως μικρά τμήματα σε τοπία εκτεταμένων καλλιεργειών, και χαρακτηριστικά τοπίου όπως δίκτυα φυτοφρακτών, μεμονωμένα δέντρα, υδάτινα σώματα ή ρέματα, αυξάνουν την πιθανότητα να διατηρούν οι νυχτερίδες καταφύγια, να τρέφονται

και/ ή να μετακινούνται σε αυτές τις περιοχές. Συνεπώς, η διατάραξη αυτών των ενδιαιτημάτων θα πρέπει να αποφεύγεται.

5.2.3 Αντιστάθμιση

Σε σύγκριση με την **αποφυγή** και τον **μετριάσμό**, η αντιστάθμιση είναι λιγότερο αποτελεσματική, τόσο από άποψη διατήρησης των χειροπτέρων όσο και από οικονομικής άποψης – είναι πιο δαπανηρή και είναι λιγότερο σίγουρο ότι θα προσφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Συνεπώς, θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο ως ύστατη λύση, όταν σημαντικές επιπτώσεις δε μπορούν να αποφευχθούν ή να μετριάστούν, π.χ. αναπόφευκτη απώλεια δυνητικών καταφυγίων σε δέντρα όταν τα αιολικά πάρκα κατασκευάζονται εντός δασών.

Όταν είναι απαραίτητο, η **αντιστάθμιση** θα πρέπει να ενημερώνεται από την εκτίμηση των επιπτώσεων και θα πρέπει να είναι συγκεκριμένη για τα είδη, επαρκής, τουλάχιστον ανάλογη με την απώλεια, έγκαιρη, μόνιμη και δε θα πρέπει να καταστρέφει άλλα φυσικά στοιχεία. Πιθανοί τρόποι **αντιστάθμισης** είναι η προστασία, βελτίωση και/ ή αποκατάσταση των επηρεαζόμενων ενδιαιτημάτων και των λειτουργικών τους στοιχείων, ειδικά γύρω από καταφύγια, περιοχές τροφοληψίας και οδούς μετακίνησης. Όταν κατασκευάζονται **υποδομές** που σχετίζονται με τα αιολικά πάρκα εντός δασικών εκτάσεων, είναι απαραίτητη η επανόρθωση για απολεσθέντα καταφύγια με κατάλληλη διαχείριση κοντινών δασών, ειδικά με την προστασία ώριμων δέντρων.

Η αποτελεσματικότητα των τεχνητών καταφυγίων, όπως τα κουτιά νυχτερίδων (*bat boxes*), απαιτεί περαιτέρω έρευνα. Συνεπώς, δε μπορούν να θεωρηθούν ως επαρκής **αντιστάθμιση** για κατεστραμμένα καταφύγια. Ωστόσο, μερικές μελέτες υποδηλώνουν ότι τα κουτιά νυχτερίδων μπορεί να είναι αποτελεσματικά για συγκεκριμένα είδη σε

συγκεκριμένα ενδιαιτήματα και περιοχές (CIECHANOWSKI 2005, BARANAUSKAS 2010).

Γενικά, τα **αντισταθμιστικά** μέτρα θα πρέπει να εφαρμόζονται εκτός της περιοχής ανάπτυξης του έργου, αλλά εντός του ορίου εξάπλωσης του επηρεαζόμενου τοπικού πληθυσμού.

5.3 Όχληση

Παρά το γεγονός ότι πιθανές πηγές όχλησης και τα αποτελέσματά τους στις νυχτερίδες και τους πληθυσμούς τους δεν είναι ακόμα πλήρως κατανοητά, είναι προφανές ότι οι νυχτερίδες μπορεί να διαταραχθούν από ανθρώπινες δραστηριότητες και ειδικά από μεγάλα έργα. Η όχληση μπορεί να επηρεάσει τα χειρόπτερα στο επίπεδο του πληθυσμού (NATURAL ENGLAND 2007). Όλα τα χειρόπτερα προστατεύονται από οποιαδήποτε εσκεμμένη όχληση από τη διεθνή νομοθεσία στην ΕΕ και σε πολλές άλλες Ευρωπαϊκές χώρες.

Η υψηλή δραστηριότητα τρεφόμενων και **μετακινούμενων** νυχτερίδων σε εν λειτουργία αιολικά πάρκα που συχνά λαμβάνει χώρα (π.χ. BRINKMANN *et al.* 2011, AMORIM *et al.* 2012, BACH *et al.* 2013b), όπως και το μέγεθος των θανατώσεων νυχτερίδων, υποδηλώνουν ότι η λειτουργία μεγάλων ανεμογεννητριών δεν αποτρέπει τα χειρόπτερα μέσω όχλησης. Ωστόσο, αναστάτωση, δονήσεις, θόρυβος και η χρήση φωτός κατά τη διάρκεια κατασκευής μπορεί να διαταράξουν τη δραστηριότητα τροφοληψίας και **μετακίνησης** των χειροπτέρων (π.χ. SCHAUB *et al.* 2008, STONE *et al.* 2009), τη χρήση των καταφυγίων (π.χ. PARSONS *et al.* 2003) και τη χειμερία νάρκη (π.χ. DAAN 1980, THOMAS 1995), ιδιαίτερα σε περιόδους κατά τις οποίες είναι περισσότερο ευαίσθητα στην όχληση (Natural England 2007). Όλα τα είδη χειροπτέρων είναι ευαίσθητα στη διατάραξη των καταφυγίων τους, αλλά όταν τρέφονται και **μετακινούνται** δεν είναι εξίσου επιρρεπή σε διάφορες πηγές και επίπεδα

όχλησης (π.χ. FURE 2006).

Ο ετήσιος και ημερήσιος κύκλος ζωής των χειροπτέρων ποικίλλει ανά την Ευρώπη και ποικίλλει επίσης και μεταξύ ειδών (βλέπε 2.2 και 3.2.1).

Με βάση τα παραπάνω, η **εκτίμηση** των επιπτώσεων θα πρέπει να προσδιορίζει αν οι κατασκευαστικές εργασίες θα διαταράξουν τις νυχτερίδες στα καταφύγια τους (ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των εποχών της μητρότητας και της χειμερίας νάρκης) ή ενόσω τρέφονται και **μετακινούνται**. Αν αναμένονται σημαντικές επιπτώσεις όχλησης σε καταφύγια χειροπτέρων, στην τροφοληψία και στη **μετακίνηση**, θα πρέπει να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν μέτρα για την αποφυγή και τον μετριάσμό αυτών των επιπτώσεων. Η **αντιστάθμιση** δε θεωρείται δυνατή.

5.3.1 Αποφυγή

Η καλύτερη στρατηγική για την αποφυγή της όχλησης στα χειρόπτερα είναι ο προσεκτικός σχεδιασμός του χρονοδιαγράμματος κατασκευής:

- Η όχληση κατειλημμένων καταφυγίων, ιδιαίτερα αυτών που χρησιμοποιούνται για τη χειμερία νάρκη και ως βρεφοκομεία όπου μπορεί να προκύψουν θανατώσεις (βλέπε επίσης 5.1.1.2), θα πρέπει να αποτρέπεται με τον περιορισμό των κατασκευαστικών εργασιών κοντά σε αυτά.
- Η όχληση στην τροφοληψία και τη **μετακίνηση** θα πρέπει να αποτρέπεται με τον περιορισμό ορισμένων κατασκευαστικών εργασιών στη διάρκεια περιόδων του εικοσιτετράωρου και του έτους που οι νυχτερίδες είναι ενεργές (η κατασκευή θα πρέπει γενικά να προβλέπεται για τη διάρκεια της ημέρας).

Η κατάλληλη εκτίμηση των επιπτώσεων θα συλλέξει επαρκείς πληροφορίες για τα χρονικά πρότυπα της δραστηριότητας και τα καταφύγια

των χειροπτέρων στην προτεινόμενη περιοχή του έργου. Οι πληροφορίες αυτές θα διευκολύνουν τον σχεδιασμό ενός κατάλληλου χρονοδιαγράμματος κατασκευής που θα ελαχιστοποιεί τις επιπτώσεις στα χειρόπτερα.

5.3.2 Μετριάσμός

Όταν τα **συνοδά έργα** για το αιολικό πάρκο πρέπει να κατασκευαστούν εντός δάσους, η όχληση μπορεί να είναι αναπόφευκτη. Ωστόσο, η όχληση μητρικών καταφυγίων και χειροπτέρων που βρίσκονται σε χειμερία νάρκη θα πρέπει και πάλι να αποφεύγεται. Συνεπώς, η κατασκευή δε θα πρέπει να λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια των περιόδων που οι νυχτερίδες δημιουργούν μητρικά καταφύγια ή βρίσκονται σε χειμερία νάρκη, αν υπάρχουν καταφύγια. Όπου προτείνεται κατασκευή σημαντικών **υποδομών** μπορεί να είναι σκόπιμο να γίνει σταδιακά, ώστε η όχληση να μη συμβεί σε όλη την περιοχή κατά την ίδια περίοδο. Σε κάθε περίπτωση, δε θα πρέπει να χρησιμοποιείται φωτισμός εκτός αν είναι υποχρεωτικό για λόγους ασφαλείας.

6 Προτεραιότητες έρευνας

Κατά τα τελευταία έτη, αρκετές μελέτες έχουν διεξαχθεί σχετικά με τις νυχτερίδες και τις ανεμογεννήτριες (π.χ. BAERWALD *et al.* 2008, RYDELL *et al.* 2010b, BERNARDINO *et al.* 2011, BRINKMANN *et al.* 2011, FERRI *et al.* 2011, AMORIM *et al.* 2012, CAMINA 2012, GEORGIAKAKIS *et al.* 2012, BEUCHER *et al.* 2013, LAGRANGE *et al.* 2013, SANTOS *et al.* 2013). Οι έρευνες μέχρι σήμερα έχουν επικεντρωθεί στην επίδραση που μπορεί να έχουν τα αιολικά πάρκα στις νυχτερίδες μέσω της πρόσκρουσης και του βαροτραύματος, καθώς και στους τρόπους μετριάσμού αυτών των επιδράσεων, επιτρέποντας παράλληλα στα αιολικά πάρκα να παράγουν επαρκείς οικονομικές αποδόσεις.

Ωστόσο, η γνώση μας για τις επιπτώσεις των ανεμογεννητριών και των αιολικών πάρκων στο περιβάλλον και ιδιαίτερα τις νυχτερίδες είναι ακόμα περιορισμένη και υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω έρευνα. Επιπλέον, ερευνητικά προγράμματα απαιτούνται για να αυξηθεί η κατανόησή μας σχετικά με τις επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στις νυχτερίδες, είτε σε επίπεδο πληθυσμού είτε σε διαφορετικά τοπία.

Σε σύγκριση με τα πουλιά, η γενική γνώση σχετικά με τη βιολογία των χειροπτέρων είναι μάλλον επιλεκτική. Ειδικότερα, η γνώση για τη **μετανάστευση** των νυχτερίδων σε όλη την Ευρώπη είναι ανεπαρκής. Αυτές οι πληροφορίες, ωστόσο, είναι το κλειδί για την αξιολόγηση των κινδύνων των προτεινόμενων έργων αιολικών πάρκων. Επιπλέον, ενώ θα πρέπει να αξιολογείται ο κίνδυνος των υφιστάμενων αιολικών πάρκων μέσω ερευνητικών προγραμμάτων για μεμονωμένες νυχτερίδες, είναι ακόμα πιο σημαντικό να αξιολογείται και ο αντίκτυπος των θανάτων στους πληθυσμούς των νυχτερίδων. Υπάρχει επείγουσα ανάγκη να βρεθούν ποικίλες

λύσεις που θα ελαχιστοποιούν τις επιπτώσεις μελλοντικών αιολικών πάρκων.

Οι ακόλουθες ερωτήσεις περιγράφουν τομείς όπου απαιτείται περαιτέρω έρευνα:

1. Γιατί οι νυχτερίδες προσκρούουν στις ανεμογεννήτριες;
2. Ποιες είναι οι καλύτερες μέθοδοι για να αξιολογηθούν οι πιθανές επιπτώσεις στις νυχτερίδες από την κατασκευή αιολικών πάρκων κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης των επιπτώσεων και την παρακολούθηση μετά την κατασκευή (ανάπτυξη μεθοδολογίας);
3. Πόσο αποτελεσματικά είναι τα μέτρα **μετριάσμού** (κυρίως αλλαγή της **ταχύτητας ανέμου ενεργοποίησης (cut-in wind speeds)** και **πτέρωση (feathering)**) που χρησιμοποιούνται σήμερα (% μείωσης των προσκρούσεων);
4. Πόσο μεγάλη είναι η επίδραση στους πληθυσμούς, ιδιαίτερα των μεταναστευτικών ειδών;
5. Ποιες είναι οι αθροιστικές επιπτώσεις της εγκατάστασης και λειτουργίας αιολικών πάρκων;
6. Ποιο ποσοστό θνησιμότητας θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά τον πληθυσμό ενός συγκεκριμένου είδους;
7. Σε ποια ενδιαίτηματα/ τοπία δεν πρέπει να επιτρέπονται ανεμογεννήτριες λόγω του υψηλού κινδύνου προσκρούσεων;
8. Ποια είναι η συμπεριφορά των νυχτερίδων που μεταναστεύουν πάνω από μεγάλες υδάτινες μάζες, ιδιαίτερα θαλάσσιες, και ποιος είναι ο αριθμός τους;
9. Υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις στις νυχτερίδες από τις **μικρές ανεμογεννήτριες**; Στις ακόλουθες ενότητες (6.1 - 6.7) περιγράφονται

οι ερευνητικές ανάγκες (οι προτεραιότητες σημειώνονται με πλάγιους χαρακτήρες) και προτείνονται πιθανές μέθοδοι έρευνας.

6.1 Γιατί οι νυχτερίδες προσκρούουν σε ανεμογεννήτριες;

Στην Ευρώπη, κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, πολλά προγράμματα έχουν συμπεριλάβει την μετά την κατασκευή παρακολούθηση της θνησιμότητας νυχτερίδων σε θέσεις αιολικών πάρκων. Σκοπός αυτών των εργασιών ήταν η συλλογή στοιχείων που επέτρεψε την ανάπτυξη ενός αλγόριθμου περιορισμού της λειτουργίας των ανεμογεννητριών (cut-off algorithm), ανάλογα με τη δραστηριότητα των χειροπτέρων, την εποχή, την ταχύτητα του ανέμου και τη θερμοκρασία. Η κατανόηση, ωστόσο, του λόγου που οι νυχτερίδες κινούνται ή/ και κυνηγούν γύρω από τις ανεμογεννήτριες είναι ουσιαστικής σημασίας για την κατανόηση των μηχανισμών που βρίσκονται πίσω από τη θνησιμότητα των νυχτερίδων. Η κατανόηση αυτή θα μπορούσε επίσης να οδηγήσει σε νέα μέτρα **μετριασμού**.

Οι λόγοι που οι νυχτερίδες προσκρούουν στα

περυγία του δρομέα είναι ακόμα ασαφείς. Μια σειρά από εργαστηριακές μελέτες των LONG *et al.* (2010a, b) έδειξε ότι οι υπερηχητικοί αντήλαλοι που επιστρέφουν από τα κινούμενα περυγία των μικρών ανεμογεννητριών (MA) ήταν ατελείς, δυναμικά αυξάνοντας τον κίνδυνο πρόσκρουσης λόγω μείωσης της ανιχνευσιμότητας των κινούμενων περυγίων. Αυτός μπορεί να είναι ο λόγος για τον οποίο οι νυχτερίδες αποφεύγουν τις MA. Οι HORN *et al.* (2008) και CRYAN *et al.* (2014) πρότειναν ότι οι νυχτερίδες μπορεί να προσελκύονται από τις ανεμογεννήτριες, αλλά δε γνωρίζουμε τους μηχανισμούς που βρίσκονται πίσω από αυτές τις παρατηρήσεις. Επίσης, δε γνωρίζουμε αν οι νυχτερίδες μπορούν να ανιχνεύσουν και ως εκ τούτου να αντιδράσουν στα ταχέως κινούμενα περυγία.

Οι ακόλουθες πτυχές πρέπει να μελετηθούν για την καλύτερη κατανόηση του προβλήματος:

- Θηρευτική δραστηριότητα των νυχτερίδων,
- Πυκνότητα των εντόμων γύρω από τις ανεμογεννήτριες,
- Ικανότητα αντίληψης των περυγίων των ανεμογεννητριών.

Ερευνητικά ερωτήματα	Πιθανές μέθοδοι
Κυνηγούν οι νυχτερίδες γύρω από την άτρακτο, λόγω υψηλής πυκνότητας εντόμων; Είναι οι πυκνότητες των εντόμων γύρω από τις ανεμογεννήτριες υψηλές σε σχέση με τη γύρω περιοχή και, αν ναι, γιατί; Από πού προέρχονται τα έντομα (έλξη από την ευρύτερη γύρω περιοχή, από το γήπεδο γύρω από τον πύργο); Είναι δυνατόν να τροποποιηθεί η πυκνότητα των εντόμων γύρω από την άτρακτο;	- Χρήση ραντάρ εντόμων (βλ. CHAPMANN <i>et al.</i> 2011), - Χρήση εντομοπαγίδων.

Γιατί οι νυχτερίδες προσκρούουν στις ανεμογεννήτριες; Ο ARNETT (2005) περιγράφει τη συμπεριφορά αποφυγής πολλών νυχτερίδων μπροστά από τα περυγία, ενώ άλλες δεν έδειξαν καμία συμπεριφορά αποφυγής. Πώς οι νυχτερίδες αντιλαμβάνονται τα περιστρεφόμενα περυγία με το σύστημα ηχοεντοπισμού τους; Μπορούν να εκτιμήσουν την ταχύτητά τους; Η γνώση αυτή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να βρεθούν τρόποι να γίνουν τα περυγία πιο αισθητά στις νυχτερίδες.	- Ραδιοπαρακολούθηση, - Μελέτες συμπεριφοράς με δέκτες υπερήχων και κάμερες θερμικής απεικόνισης, - Εργαστηριακά πειράματα, - Πειράματα ηχοεντοπισμού με τεχνητή νυχτερίδα (βλ. LONG <i>et al.</i> 2010a, b), - Μελέτες φυσιολογίας και συμπεριφοράς.
Προσελκύονται από τις ανεμογεννήτριες οι νυχτερίδες που πετάνε ψηλά;	- Χρήση κάμερας θερμικής απεικόνισης, - Χρήση συστημάτων αυτόματης καταγραφής της δραστηριότητας των νυχτερίδων, - Στο επίπεδο του εδάφους και σε μεγάλο ύψος.
Γενική έρευνα απαιτείται για τις συμπεριφορικές αντιδράσεις των διαφόρων ειδών στις φάσεις κατασκευής, λειτουργίας και απομάκρυνσης των αιολικών πάρκων, με βάση τα χαρακτηριστικά της βιολογικής ιστορίας, τη δυναμική των πληθυσμών, την οικολογία και την αφθονία τους. Αυτό θα αποκαλύψει τις ευαισθησίες κάθε είδους σε διάφορους τύπους μεγάλης κλίμακας αιολικών πάρκων. Επίσης θα προσδιορίσει την επιρροή του φωτισμού των ανεμογεννητριών στη συμπεριφορά των νυχτερίδων.	- Ραδιοπαρακολούθηση, - Μελέτες συμπεριφοράς με δέκτες υπερήχων και κάμερες θερμικής απεικόνισης.

6.2 Ποιες είναι οι καλύτερες μέθοδοι για να αξιολογηθούν οι πιθανές επιπτώσεις από την κατασκευή αιολικών πάρκων στις νυχτερίδες κατά την αξιολόγηση των επιπτώσεων (ΕΠΕ) και την παρακολούθηση μετά την κατασκευή (ανάπτυξη μεθοδολογίας);

Μέθοδοι αξιολόγησης πρέπει να αναπτυχθούν ή να προσαρμοστούν για να είναι δυνατή:

- Η μελέτη των νυχτερίδων σε μεγάλα υψόμετρα,
- Η μελέτη των κατανομών των ειδών σε ένα

ευρύ επίπεδο (φάση προ-μελέτης),

- Η ακουστική παρακολούθηση στο ύψος της άτρακτου, σε δρομείς με μεγαλύτερα περυγία,
- Η μελέτη των αιολικών πάρκων σε δάση.

Ερευνητικά ερωτήματα	Πιθανές μέθοδοι
Θα πρέπει να δοθεί υψηλή προτεραιότητα στην ποσοτικοποίηση των ρυθμών πρόσκρουσης διαφορετικών ειδών νυχτερίδων σε διαφορετικά ενδιαιτήματα/ περιοχές. Απαιτούνται συστηματικές και τυποποιημένες μελέτες για τη θνησιμότητα των νυχτερίδων σε μεγάλης κλίμακας αιολικά πάρκα που βρίσκονται σε διαφορετικές ζώνες κινδύνου, δηλαδή στους διαδρόμους μετανάστευσης, αλλά και σε δάση και σε περιοχές με υψηλή πυκνότητα συστοιχιών θάμνων/ δέντρων.	Συστηματικές μελέτες των θανάτων λόγω πρόσκρουσης κατά τη διάρκεια όλης της περιόδου που οι νυχτερίδες είναι ενεργές (για μεθόδους βλ. ARNETT 2005, GRÜNKORN <i>et al.</i> 2005, NIERMANN <i>et al.</i> 2011).
Για την παρακολούθηση μετά την κατασκευή: - Πόσο μεγάλη πρέπει να είναι η περιοχή αναζήτησης νεκρών νυχτερίδων για να μπορούν να γίνουν αξιόπιστες εκτιμήσεις; - Ποιοι είναι οι πιθανοί διαφορετικοί ρυθμοί απομάκρυνσης νεκρών νυχτερίδων (από πτωματοφάγα) ανά είδος νυχτερίδας;	Συστηματικές μελέτες των θανάτων λόγω πρόσκρουσης κατά τη διάρκεια όλης της περιόδου που οι νυχτερίδες είναι ενεργές (για μεθόδους βλ. ARNETT 2005, NIERMANN <i>et al.</i> 2007, 2011).
Καθιέρωση κατάλληλων μεθόδων απογραφής της δραστηριότητας των νυχτερίδων σε διαφορετικά υψόμετρα.	- Κάμερες θερμικής απεικόνισης, - Δέκτες υπερήχων/ συστοιχίες πολλαπλών μικροφώνων, - Συστήματα καταγραφής της δραστηριότητας των νυχτερίδων, - Στο ύψος τους εδάφους και σε μεγάλο υψόμετρο.
Καθιέρωση κατάλληλων μεθόδων απογραφής της δραστηριότητας των νυχτερίδων πάνω από τα δάση.	- Δέκτες υπερήχων/συστοιχίες πολλαπλών μικροφώνων, - Χρήση ιστών για επίτευξη κατάλληλου ύψους, - Συστήματα καταγραφής της δραστηριότητας των νυχτερίδων.
Ανάπτυξη και έλεγχος μοντέλων γεωγραφικών και οικολογικών σχετικών χαρτών κατανομής των ειδών. Αυτοί αναδεικνύουν τις σημαντικότερες περιοχές τροφοληψίας σε ένα μεγάλο γεωγραφικό φάσμα. Τα αποτελέσματα θα εμφανίζονται κατά μήκος μίας διαβάθμισης από τις σημαντικότερες στις λιγότερο σημαντικές περιοχές τροφοληψίας (π.χ. JABERG & GUISAN 2001, SANTOS <i>et al.</i> 2013).	GIS και μοντέλα καταλληλότητας ενδιαιτημάτων (π.χ. Ecological Niche Factor Analysis).

6.3 Πόσο αποτελεσματικά είναι τα μέτρα μετριασμού που χρησιμοποιούνται σήμερα;

Περαιτέρω πληροφορίες απαιτούνται σχετικά με τα ακόλουθα ερωτήματα:

- Είναι αποδεκτό να χρησιμοποιούνται οι ίδιες **ταχύτητες ανέμου ενεργοποίησης (cut-in wind speeds)** σε διαφορετικά αιολικά πάρκα ή μήπως πρέπει να είναι συγκεκριμένες για κάθε περιοχή ή/ και περίοδο;

- Οι ανεμογεννήτριες έχουν σχεδιαστεί να λειτουργούν για περισσότερα από 20 χρόνια. Οι μεταβολές στη δραστηριότητα των νυχτερίδων που προκύπτουν από τις αλλαγές στο τοπίο και το κλίμα καθιστούν αναγκαία τη διόρθωση/ ενημέρωση των μέτρων **μετριασμού** μετά από μερικά χρόνια;

Ερευνητικά ερωτήματα	Μέθοδοι
- Είναι σημαντικό να καθοριστούν συγκεκριμένοι για κάθε περιοχή αλγόριθμοι ταχύτητας ανέμου ενεργοποίησης (cut-in speed); - Είναι σημαντικό να επαναλαμβάνεται η παρακολούθηση μετά την κατασκευή μετά από 10-15 χρόνια;	Ακουστική παρακολούθηση στο ύψος της ατράκτου σε συνδυασμό με συστηματικές μελέτες της θνησιμότητας λόγω πρόσκρουσης (για μεθόδους βλ. ARNETT 2005, GRÜNKORN <i>et al.</i> 2005, NIERMANN <i>et al.</i> 2007, BRINKMANN <i>et al.</i> 2011).

6.4 Πόσο μεγάλη είναι η επίδραση στους πληθυσμούς και ιδίως η αθροιστική επίπτωση των αιολικών πάρκων;

Περαιτέρω πληροφορίες απαιτούνται σχετικά με το:

- Ποιοι πληθυσμοί νυχτερίδων εμπλέκονται

- (τοπικοί ή μεταναστευτικοί),
- Εάν η θνησιμότητα επηρεάζει τις νυχτερίδες στο επίπεδο των πληθυσμών.

Ερευνητικά ερωτήματα	Μέθοδοι
Πιθανές επιπτώσεις των θανάτων νυχτερίδων λόγω πρόσκρουσης στο επίπεδο των πληθυσμών (οι οποίες είναι εντελώς άγνωστες).¹²	- Συστηματικές μελέτες της θνησιμότητας λόγω πρόσκρουσης κατά τη διάρκεια όλης της περιόδου που οι νυχτερίδες είναι ενεργές (για μεθόδους βλ. ARNETT 2005, GRÜNKORN <i>et al.</i> 2005, NIERMANN <i>et al.</i> 2011), - Γενετικές μελέτες, - Πληθυσμιακές μελέτες, - Πληθυσμιακά μοντέλα.
Πρόσφατες μελέτες από τη Γερμανία (VOIGT <i>et al.</i> 2012) δείχνουν ότι όχι μόνο μεταναστεύουσες, αλλά και νυχτερίδες από τους τοπικούς πληθυσμούς, κατά την αναζήτηση τροφής, συγκρούονται με ανεμογεννήτριες. Πόσο μεγάλο είναι το ποσοστό των μεταναστευτικών νυχτερίδων σε σχέση με τις τοπικές νυχτερίδες που θανατώνονται στα αιολικά πάρκα;	Γενετικές μελέτες και αναλύσεις ισοτόπων από συστηματικές μελέτες της θνησιμότητας λόγω πρόσκρουσης.
Σήμερα, πολλά αιολικά πάρκα βρίσκονται σε λειτουργία χωρίς να έχουν ληφθεί επαρκή μέτρα μετριασμού (όπως αυξημένη ταχύτητα ανέμου ενεργοποίησης (cut-in wind speeds)). Πόσο μεγάλη είναι η αθροιστική επίπτωση των μεμονωμένων ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό και διεθνές επίπεδο;	- Γενετικές μελέτες, - Μελέτες ισοτόπων, - Πληθυσμιακές μελέτες, - Πληθυσμιακά μοντέλα.
Μακροχρόνιες μελέτες απαιτούνται για την εκτίμηση των μακροπρόθεσμων επιδράσεων των αιολικών πάρκων. Τέτοιες επιδράσεις θα μπορούσαν, για παράδειγμα, να περιλαμβάνουν εξοικείωση των νυχτερίδων με τα αιολικά πάρκα, η οποία θα μπορούσε πιθανά να οδηγήσει στη μείωση των επιπτώσεων με την πάροδο του χρόνου. Για τις μεταναστευτικές, ωστόσο, νυχτερίδες τέτοια φαινόμενα δεν αναμένονται, αλλά αυτό θα μπορούσε να είναι πιθανό για τους τοπικούς πληθυσμούς. Σημαντικές επιπτώσεις στους πληθυσμούς γίνονται εμφανείς μόνο σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα.	- Δακτυλιώσεις, - Πληθυσμιακές μελέτες, - Μελέτες ισοτόπων.

¹² Οι επιπτώσεις της θνησιμότητας των νυχτερίδων στο επίπεδο του πληθυσμού είναι άγνωστες, όχι μόνο από τις προσκρούσεις στα αιολικά πάρκα, αλλά και από άλλα είδη ανάπτυξης, όπως οι συγκρούσεις με μέσα κυκλοφορίας, η μείωση της αναπαραγωγής που προκαλείται από διαταραχές στα καταφύγια, κλπ. (μερικές μελέτες για τη θνησιμότητα που προκαλείται από μέσα κυκλοφορίας αποδεικνύουν ότι αυτή μπορεί να είναι μη βιώσιμη για τους πληθυσμούς σε μακροπρόθεσμη βάση (π.χ. ALTRINGHAM 2008)). Αυτού του είδους η έρευνα θα πρέπει να πραγματοποιηθεί σε μία ευρύτερη βάση.

6.5 Σε ποια ενδιαίτηματα/ τοπία δε θα έπρεπε να επιτρέπονται οι ανεμογεννήτριες λόγω του υψηλού ρυθμού προσκρούσεων;

Περαιτέρω πληροφορίες χρειάζονται για:

- Τις σημαντικές θέσεις τροφοληψίας,
- Τοπικά εξειδικευμένους ρυθμούς προσκρούσεων/ προβληματικά είδη,
- Το πού και πότε λαμβάνει χώρα η **μετανάστευση**,
- Το εάν υφίστανται αεροδιάδρομοι/ ζώνες **μετανάστευσης** και, εάν ναι, εάν μπορούν να αναγνωριστούν,

- Εάν ναι, ποια είναι η σχέση τους με το τοπίο σε διάφορα επίπεδα,
- Το εάν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν πληροφορίες για τη «μέγιστη **μεταναστευτική** δραστηριότητα» και τους **μεταναστευτικούς** διαδρόμους στο τοπίο» προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα.

Ερευνητικά ερωτήματα	Μέθοδοι
Η διερεύνηση των ρυθμών πρόσκρουσης των νυχτερίδων (όπως σε BRINKMANN <i>et al.</i> 2011) για τη Νότια Ευρώπη, κατά προτίμηση μία στη νοτιοδυτική και μία στη νοτιοανατολική.	Ακουστική παρακολούθηση στο ύψος της ατράκτου σε συνδυασμό με συστηματικές μελέτες της θνησιμότητας λόγω πρόσκρουσης (για μεθόδους βλ. ARNETT 2005, GRÜNKORN <i>et al.</i> 2005, NIERMANN <i>et al.</i> 2007, BRINKMANN <i>et al.</i> 2011).
Προσδιορισμός των ενδιαιτημάτων που αποτελούν σημαντικές περιοχές αναζήτησης τροφής για τα σχετικά είδη νυχτερίδων.	- Μελέτες με δέκτες υπερήχων, - Μοντελοποίηση της χρήσης των ενδιαιτημάτων.
- Προσδιορισμός των οδών/ διαδρόμων μετανάστευσης στην ξηρά και των ενδιάμεσων σταθμών. Υπάρχουν αρκετές μελέτες σχετικά με τη μετανάστευση των νυχτερίδων σε διάφορες μεμονωμένες περιοχές της Ευρώπης, αλλά ένας συνεχής χάρτης των οδών μετανάστευσης και των σταθμών δεν είναι διαθέσιμος. - Καθοδηγούν τη μετανάστευση οι δομές του τοπίου (κοιλάδες ποταμών, ακτές, κοιλάδες μεταξύ κορυφογραμμών βουνών, κλπ.);	- Προγράμματα δακτυλιώσεων κατά μήκος μεταναστευτικών οδών, - Σταθερής προσπάθειας παγιδεύσεις με δίχτυα παρεμβολής κατά μήκος των μεταναστευτικών οδών, - Γενετικές μελέτες διεθνούς εμβέλειας (βλ. PETIT & MAYER 2000), - Ραδιοπαρακολούθηση, - Μελέτες με ραντάρ, - Μελέτες με δέκτες υπερήχων σε επιλεγμένα σημεία των μεταναστευτικών οδών.

6.6 Ποια είναι η συμπεριφορά των νυχτερίδων που μεταναστεύουν πάνω από μεγάλες υδάτινες μάζες, ιδιαίτερα τις θάλασσες; Σε τι αριθμούς παρουσιάζουν αυτή τη συμπεριφορά;

Περαιτέρω πληροφορίες χρειάζονται για:

- Το εάν αεροδιάδρομοι/ ζώνες **μετανάστευσης**

υφίστανται και είναι αναγνωρίσιμοι. Αν ναι, πού εντοπίζονται οι οδοί μετανάστευσης και οι

περιοχές κυνηγιού (υπεράκτια και κοντά στην ακτή).

- Τον τρόπο που θα μπορούσαν να προσδιοριστούν οι προσκρούσεις των νυχτερίδων με τις **υπεράκτιες ανεμογεννήτριες**.

Ερευνητικά ερωτήματα	Μέθοδοι
Εντοπισμός υπεράκτιων οδών/ διαδρόμων μετανάστευσης και ενδιάμεσων σταθμών. Υπάρχουν αρκετές μελέτες σχετικά με τη μετανάστευση σε διάφορες μεμονωμένες περιοχές της Ευρώπης, αλλά δεν υπάρχει ένας συνεχής χάρτης των οδών μετανάστευσης ή των ενδιάμεσων σταθμών. Παρά το γεγονός ότι ορισμένες μελέτες και ανέκδοτες παρατηρήσεις δείχνουν ότι οι νυχτερίδες διασχίζουν την ανοικτή θάλασσα, όπως τη Βόρεια Θάλασσα και τη Βαλτική (AHLÉN 1997, RUSS <i>et al.</i> 2001, 2003, WALTER <i>et al.</i> 2004, 2007, SONNTAG <i>et al.</i> 2006, AHLÉN <i>et al.</i> 2009, HÜPPOP 2009, MEYER 2011, SEEBENS <i>et al.</i> 2013), δεν υπάρχουν συγκεκριμένες πληροφορίες για υπεράκτιες μεταναστευτικές οδούς.	- Προγράμματα δακτυλιώσεων κατά μήκος μεταναστευτικών οδών, - Σταθερές προσπάθειες παγιδεύσεις με δίχτυα παρεμβολής κατά μήκος των μεταναστευτικών οδών (σε ενδιάμεσους σταθμούς), - Γενετικές μελέτες διεθνούς εμβέλειας (βλ. PETIT & MAYER 2000), - Ραδιοπαρακολούθηση, - Μελέτες με ραντάρ, - Μελέτες με δέκτες υπερήχων σε επιλεγμένα σημεία των μεταναστευτικών οδών.
Δραστηριοποιούνται οι νυχτερίδες στην ανοικτή θάλασσα και σε ποια απόσταση από την ακτή; Ποια είδη είναι ενεργά στην ανοικτή θάλασσα και αυτό συμβαίνει μόνο κατά τη μετανάστευση; Η μετανάστευση περιλαμβάνει την αναζήτηση τροφής και σχετίζεται με κινήσεις προς τα νησιά;	- Μελέτες με δέκτες υπερήχων από φάρους, σηματοδότες και σκάφη κατά μήκος διαδρομών (με αυτόματα συστήματα δεκτών υπερήχων και δέκτες χειρός), - Με θερμική απεικόνιση, - Με χρήση ραντάρ.
Υπό ποιες καιρικές συνθήκες λαμβάνουν χώρα οι μεταναστεύσεις στην ξηρά, στην ακτή και υπεράκτια; Χρειάζονται περισσότερα δεδομένα σχετικά με τη μετανάστευση, πιο συγκεκριμένα σχετικά με τις οδούς μετανάστευσης ειδικά για κάθε περιοχή και τους αριθμούς νυχτερίδων που τις χρησιμοποιούν, τα ύψη πτήσης για κάθε είδος, και πώς οι χρόνοι, οι διαδρομές και η κατεύθυνση (της μετανάστευσης) επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες. Πόσο συχνά σταματούν για να ξεκουραστούν ή να τραφούν οι νυχτερίδες;	- Μελέτες με δέκτες υπερήχων από το έδαφος, σε πύργους, ανεμογεννήτριες, μπαλόνια, κλπ., - Μελέτες με κάμερες θερμικής απεικόνισης, - Μελέτες με ραντάρ, - Μελέτες φυσιολογίας και συμπεριφοράς.

• Ανάπτυξη και έλεγχος μεθόδων για τη διερεύνηση της δραστηριότητας των νυχτερίδων και των ρυθμών προσκρούσεων στις **υπεράκτιες ανεμογεννήτριες**.

• Ραντάρ εντοπισμού (tracking radar),
• Διαδρομές με σκάφη, δρομολόγια πλοίων,
• **Αυτόματα συστήματα δεκτών υπερήχων** σε σηματοδότες, εξέδρες άντλησης πετρελαίου, ή άλλες υφιστάμενες κατασκευές.

• Περαιτέρω ανάπτυξη και έλεγχος των μεθόδων παρακολούθησης της δραστηριότητας των νυχτερίδων στη θάλασσα.

• Ραδιοπαρακολούθηση,
• Παρακολούθηση με ραντάρ,
• Δακτυλιώσεις¹³,
• Ευρείας κλίμακας, επαναλαμβανόμενες και συγχρονισμένες ηχογραφήσεις με δέκτες υπερήχων,
• Έρευνα με δέκτες υπερήχων σε πλοία (φέριμποτ) και αγκυροβολημένες σηματοδότες.

¹³ Βλ. επίσης τα ψηφίσματα Νο. 4.6 και 5.5 της EUROBATS: Guidelines For The Issue Of Permits For The Capture And Study Of Captured Wild Bats.

6.7 Μικρές ανεμογεννήτριες (MA)

Οι MA διαφορετικών τύπων αποτελούν σχετικά νέο φαινόμενο, αλλά οι αριθμοί τους αυξάνονται και είναι πιθανό ότι αυτό θα συνεχιστεί. Πολύ λίγα είναι γνωστά για τις επιπτώσεις στη συμπεριφορά και τους πληθυσμούς των νυχτερίδων, αλλά οι έρευνες μέχρι σήμερα δείχνουν ότι οι νυχτερίδες αποφεύγουν τις

ανεμογεννήτριες σε λειτουργία και η καταγεγραμμένη θνησιμότητα είναι σχετικά χαμηλή (MINDERMAN *et al.* 2012, PARK *et al.* 2013). Απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τη θνησιμότητα και την όχληση σε ένα μεγαλύτερο εύρος ειδών, ενδαιτημάτων και μεγεθών/μοντέλων ανεμογεννητριών.

Ερευνητικά ερωτήματα	Μέθοδοι
- Πώς διαφέρει ο κίνδυνος πρόσκρουσης μεταξύ ειδών, ενδαιτημάτων και μεγεθών/ μοντέλων ανεμογεννητριών; - Η αποφυγή των ανεμογεννητριών από τα είδη του γένους <i>Pipistrellus</i> που έχει παρατηρηθεί ισχύει σε διαφορετικά είδη ή/ και ανεμογεννήτριες διαφόρων μεγεθών; - Έχουν οι MA αρνητικές επιπτώσεις σε είδη που σήμερα πιστεύεται ότι είναι σχετικά ανεπηρέαστα από τις ανεμογεννήτριες μεσαίου και μεγάλου μεγέθους;	- Ακουστική παρακολούθηση σε συνδυασμό με συστηματικές μελέτες της θνησιμότητας λόγω πρόσκρουσης (όπως σε NIERMANN <i>et al.</i> 2011) ή/ και μελέτες συμπεριφοράς. Όπου είναι δυνατόν, θα πρέπει να υιοθετηθεί μια πειραματική προσέγγιση (π.χ. χειρισμός της λειτουργίας της ανεμογεννήτριας), - Θερμική απεικόνιση.
Υπάρχουν θανατηφόρες ή υποθανατηφόρες επιπτώσεις όταν οι MA εγκαθίστανται κοντά σε καταφύγια;	Ακουστική παρακολούθηση σε συνδυασμό με καταμετρήσεις στα καταφύγια.
Ποια μέτρα μετριασμού θα ήταν αποτελεσματικά στη μείωση της θνησιμότητας ή/ και της όχλησης;	Πειραματική προσέγγιση (πριν/ μετά έλεγχο/ επίπτωση) με χειρισμό της λειτουργίας της ανεμογεννήτριας.
Υπάρχει ενδεχόμενο επιπτώσεων στο επίπεδο του πληθυσμού από την όχληση που προκαλούν οι MA;	- Μελέτη της θνησιμότητας και της όχλησης σε συνδυασμό με πληθυσμιακά μοντέλα. - Μελέτες περιπτώσεων (case studies) όπου ανεμογεννήτριες μπορεί να είναι τοποθετημένες δίπλα σε καταφύγια / περιοχές αναζήτησης τροφής σπάνιων ή ευαίσθητων ειδών.
Ποιο είναι το ενδεχόμενο για αθροιστικές επιπτώσεις από τις MA;	Μια εύχρηστη βάση δεδομένων των εγκαταστάσεων MA απαιτείται σε επίπεδο νομού/ χώρας.

7 Περιεχόμενο των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών

Ο όγκος, το περιεχόμενο και η εξειδίκευση των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών, οι οποίες αξιολογήθηκαν πρόσφατα (το 2014) από τη διασυνεδριακή Ομάδα Εργασίας της EUROBATS για τις «Ανεμογεννήτριες και τους πληθυσμούς των νυχτερίδων», ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό. Κυμαίνονται από μερικές γενικές συστάσεις έως πολύ λεπτομερή, εκτενή έγγραφα. Μερικές από τις εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες συνάδουν με τις κατευθυντήριες οδηγίες της EUROBATS (No. 3 της σειράς δημοσιεύσεων της EUROBATS), ενώ άλλες βρίσκονται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, σε αντίθεση με αυτές. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η εξίσου αποτελεσματική προστασία των νυχτερίδων σε όλη την επικράτεια εφαρμογής της συμφωνίας, είναι σημαντικό όλες οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες να πληρούν ορισμένα ελάχιστα πρότυπα, τα οποία είναι σε συμφωνία με τα ψηφίσματα των Μερών της EUROBATS και την καλύτερη τρέχουσα επιστημονική γνώση.

Σε συμφωνία με την παράγραφο 5 του Ψηφίσματος 5.6, το οποίο εγκρίθηκε από τα Μέρη κατά την 5^η Σύνοδο της Διάσκεψης των Μερών (2006), τα μέρη θα πρέπει να «αναπτύξουν τις κατάλληλες εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες, με βάση την τρέχουσα έκδοση των γενικών κατευθυντήριων οδηγιών στο παράρτημα 1». Το ψήφισμα αυτό τροποποιήθηκε μετέπειτα κατά την 6^η Σύνοδο της Διάσκεψης των Μερών (2010).

Σε συμφωνία με την παράγραφο 6 του Ψηφίσματος 6.11, τα Μέρη παρακινούνται να: αναπτύξουν και να εξασφαλίσουν την εφαρμογή των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών, κατάλληλων για το εκάστοτε τοπικό περιβάλλον, με βάση τις αρχές του No. 3 της σειράς δημοσιεύσεων της EUROBATS". Στην 7^η

Σύνοδο της Διάσκεψης των Μερών (2014) αυτό επιβεβαιώθηκε και αντικαταστάθηκε από την παράγραφο 8 του Ψηφίσματος 7.5, το κείμενο του οποίου παρακινεί τα Μέρη και τα κράτη της περιοχής εφαρμογής της Συμφωνίας που δεν είναι μέρη αυτής, εάν δεν το έχουν ήδη πράξει, «να αναπτύξουν και να εξασφαλίσουν την εφαρμογή των εθνικών οδηγιών σύμφωνα με την πιο πρόσφατη έκδοση των γενικών κατευθυντήριων οδηγιών της Συμβουλευτικής Επιτροπής της EUROBATS, η οποία επισυνάπτεται στο ψήφισμα» (δηλαδή το έγγραφο αυτό, μέχρι να αντικατασταθεί από μια νέα έκδοση).

Μια διεξοδική εξέταση της εν λόγω διάταξης, καθώς και άλλες διατάξεις του Ψηφίσματος 7.5 οδηγεί στο συμπέρασμα ότι:

1. Τα μέρη θα πρέπει (και τα κράτη της περιοχής εφαρμογής της Συμφωνίας που δεν είναι μέλη αυτής ενθαρρύνονται) να αναπτύξουν εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με τη διαδικασία σχεδιασμού και τις εκτιμήσεις των επιπτώσεων των ανεμογεννητριών στις νυχτερίδες.
2. Οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να βασίζονται στις αρχές που περιέχονται στην παρούσα έκδοση.
3. Σχετικά με την παράγραφο 5 του Ψηφίσματος 7.5, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον τρία ζητήματα:
 - α) μελέτες,
 - β) διενέργεια εκτιμήσεων των επιπτώσεων πριν από την κατασκευή,
 - γ) παρακολούθηση μετά από την κατασκευή.
4. Σχετικά με την παράγραφο 6 του Ψηφίσματος 7.5, εάν το ζήτημα δε ρυθμίζεται από την

εθνική ή περιφερειακή νομοθεσία, οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει επίσης να προσδιορίζουν τις απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν οι χειροπτερολόγοι που αναλαμβάνουν την παρακολούθηση πριν και μετά την κατασκευή και την αξιολόγηση των επιπτώσεων των ανεμογεννητριών στις νυχτερίδες.

5. Οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να είναι ειδικές για το τοπικό περιβάλλον, δηλαδή θα πρέπει να προσαρμόζουν τις γενικές κατευθυντήριες οδηγίες της EUROBATS στις τοπικές συνθήκες (στο εθνικό και, εάν αυτό είναι δυνατό, σε περιφερειακό ή ακόμα χαμηλότερο επίπεδο).
6. Τα Μέρη θα πρέπει επίσης να εξασφαλίσουν την εφαρμογή των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών, ως εκ τούτου, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την προετοιμασία τους για να εξασφαλιστεί ότι είναι εκτελέσιμες, δηλαδή σε συμφωνία με τους εθνικούς κανονισμούς και τις διοικητικές πρακτικές, και να ληφθεί υπόψη το διαθέσιμο ανθρώπινο δυναμικό και ο εξοπλισμός των σχετιζόμενων με τη διατήρηση των νυχτερίδων σε κάθε χώρα. Ταυτόχρονα, τα Μέρη θα πρέπει να εντάξουν τις κατευθυντήριες οδηγίες στο εθνικό σύστημα **μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων** για να διασφαλίσουν ότι αυτές θα ακολουθούνται.

Ακόμη και αν οι ανωτέρω συστάσεις φαίνονται κανονιστικές, η καθεμία από αυτές είναι ανοιχτή σε μια σειρά από ερμηνείες. Για το λόγο αυτό, στη συνέχεια αναλύονται λεπτομερώς, προτείνοντας τις ελάχιστες απαιτήσεις για τις εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες και τις περιοχές στις οποίες είναι δυνατή μια σειρά από λύσεις σε εθνικό επίπεδο.

7.1 Ανάπτυξη εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών

Το Ψήφισμα 7.5 δείχνει σαφώς ότι τα Μέρη παρακινούνται να αναπτύξουν εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με τη διαδικασία σχεδιασμού και τις εκτιμήσεις των επιπτώσεων των ανεμογεννητριών στις νυχτερίδες. Τα κράτη της περιοχής εφαρμογής της Συμφωνίας που δεν είναι μέρη αυτής ενθαρρύνονται και δίνεται ως συμβουλή να εφαρμόσουν το Ψήφισμα αυτό για τη διατήρηση των ευρωπαϊκών πληθυσμών των νυχτερίδων.

Το Ψήφισμα δεν προσδιορίζει τη μορφή των κατευθυντήριων οδηγιών και αναγνωρίζεται ότι διάφορες λύσεις είναι αποδεκτές, ανάλογα με τις προτιμήσεις ενός συγκεκριμένου κράτους. Οι κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με τα αιολικά πάρκα μπορεί να εμφανίζονται σε ένα μόνο έγγραφο που αφορά το ζήτημα των αιολικών πάρκων και τις νυχτερίδες (η λύση που εφαρμόζεται συχνότερα), είτε ως κεφάλαιο σε γενικές κατευθυντήριες οδηγίες για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στο περιβάλλον είτε ως κεφάλαιο για τα αιολικά πάρκα σε γενικές κατευθυντήριες οδηγίες για την αξιολόγηση των επιπτώσεων διαφόρων αναπτυξιακών έργων στις νυχτερίδες.

Είναι επίσης αποδεκτό να αναπτυχθούν χωριστές κατευθυντήριες οδηγίες για τα διαφορετικά στοιχεία της διαδικασίας (όπως οι έρευνες πριν από την κατασκευή, η ανάλυση των διαθέσιμων στοιχείων και των αποτελεσμάτων της έρευνας, η παρακολούθηση μετά την κατασκευή) και τα διάφορα είδη αιολικών πάρκων (στην ξηρά, υπεράκτια, μεμονωμένες ανεμογεννήτριες, μικρές ανεμογεννήτριες, κλπ.). Ωστόσο, αυτές οι επιμέρους κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να είναι συμβατές ή μία με την άλλη και να μην οδηγούν στην αδικαιολόγητη μείωση της ποιότητας αξιολόγησης για έναν τύπο

αιολικού πάρκου. Κατά κανόνα, θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι, σύμφωνα με την παράγραφο 5 του Ψηφίσματος 7.5, σε όλα τα αιολικά πάρκα που μπορεί να έχουν επιπτώσεις στις νυχτερίδες πρέπει να γίνεται εκτίμηση των επιπτώσεων πριν από την κατασκευή (συμπεριλαμβανομένων κατάλληλων μελετών) και παρακολούθηση μετά την κατασκευή, σύμφωνα με τις ίδιες τυποποιημένες πρακτικές. Ο αριθμός των νυχτερίδων που σκοτώνονται από μια ανεμογεννήτρια δεν εξαρτάται από το αν είναι μεμονωμένη ή αν είναι σε μια ομάδα ανεμογεννητριών (RYDELL *et al.* 2010a). Κατά συνέπεια, η **αθροιστική επίπτωση** διαφόρων μεμονωμένων ανεμογεννητριών μπορεί να ισούται με την επίδραση ενός μεγάλου αιολικού πάρκου και ως εκ τούτου θα πρέπει να απαιτεί επαρκή έρευνα και αξιολόγηση.

Μπορεί να υποτεθεί ότι η δημιουργία πολλών περιφερειακών κατευθυντήριων οδηγιών, αντί των εθνικών, είναι αποδεκτή, εφόσον διασφαλίζεται η επαρκής συνοχή μεταξύ τους (βλέπε σημείο 7.4).

7.2 Συμμόρφωση των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών με τις κατευθυντήριες οδηγίες της EUROBATS

Τα Μέρη θα πρέπει να επιλέξουν την κατάλληλη αρχή/ οργανισμό που θα αναπτύξει τις εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες. Συνήθως, αναπτύσσονται από ειδικευμένες μη κυβερνητικές οργανώσεις, αλλά μπορούν επίσης να δημιουργηθούν από ερευνητικά ιδρύματα, διοικητικές μονάδες αρμόδιες για τη διατήρηση της φύσης ή ακόμα και μεμονωμένους εμπειρογνώμονες. Ωστόσο, καθώς η εφαρμογή των διατάξεων του Ψηφίσματος και η διατήρηση της φύσης σε εθνική κλίμακα είναι το καθήκον των αρμόδιων κρατικών αρχών ενός δεδομένου Μέρους, αυτές οι (αρμόδιες) αρχές θα πρέπει να εξασφαλίζουν

ότι οι εφαρμοζόμενες κατευθυντήριες οδηγίες είναι σε συμφωνία με την τρέχουσα γνώση και τις γενικές κατευθυντήριες οδηγίες της EUROBATS. Η εφαρμογή κατευθυντήριων οδηγιών που δεν πληρούν τις απαιτήσεις αυτές δεν θα πρέπει να γίνεται αποδεκτή.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες της EUROBATS περιέχουν και ειδικές και γενικές συστάσεις. Οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες μπορούν, χωρίς να είναι απαραίτητο, να επαναλαμβάνουν τις ειδικές συστάσεις. Μπορούν να αρκούνται στη δήλωση ότι πρέπει να εφαρμόζονται οι ειδικές συστάσεις που δίνονται στις κατευθυντήριες οδηγίες της EUROBATS.

Εάν οι συστάσεις της EUROBATS είναι πολύ γενικές, οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να τις κάνουν πιο συγκεκριμένες. Οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες μπορούν επίσης να ρυθμίζουν ζητήματα που δεν αναφέρονται στις κατευθυντήριες οδηγίες της EUROBATS.

Μικρές αποκλίσεις από τις συστάσεις της EUROBATS είναι αποδεκτές, εφόσον βασίζονται στις:

- α) ειδικές εθνικές ή περιφερειακές συνθήκες, π.χ. το κλίμα ή η σύνθεση των ειδών (για παράδειγμα, δεν είναι απαραίτητο να διεξαχθούν ακουστικές μελέτες το Μάρτιο σε κράτη ή περιοχές όπου οι θερμοκρασίες του Μαρτίου είναι κάτω από το μηδέν, ή να αναζητηθούν θέσεις διαχείμασης σε περιοχές με θερμότερο κλίμα στο οποίο οι νυχτερίδες δεν πέφτουν σε χειμέρα νάρκη),
- β) τρέχουσες γνώσεις - προκειμένου να ενσωματωθούν σημαντικές νέες μέθοδοι, ευρέως αποδεκτές από τους χειροπτερολόγους, οι οποίες βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα των ερευνών και των μελετών επιπτώσεων ή των βελτιωτικών μέτρων, αλλά δεν έχουν ακόμη περιληφθεί στην εκάστοτε έκδοση των κατευθυντήριων οδηγιών της EUROBATS.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, σύμφωνα με το Ψήφισμα 7.5, η Συμβουλευτική Επιτροπή της EUROBATS θα πρέπει να τηρεί τις γενικές κατευθυντήριες οδηγίες επικαιροποιημένες, λαμβάνοντας υπόψη τις προόδους στη σχετική γνώση. Αυτό σημαίνει ότι οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει επίσης να επικαιροποιούνται τακτικά, για να παραμένουν συμβατές με την πιο πρόσφατη έκδοση των συστάσεων της EUROBATS και την τρέχουσα κατάσταση της γνώσης. Μία σταθερή συχνότητα επικαιροποίησης των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών μπορεί να υιοθετηθεί (π.χ. κάθε τέσσερα χρόνια). Ωστόσο, φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματικό να επικαιροποιούνται ανάλογα με τις υπάρχουσες ανάγκες, αλλά τουλάχιστον μετά από κάθε επικαιροποίηση των κατευθυντήριων οδηγιών της EUROBATS. Αυτό σημαίνει ότι οι κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να περιέχουν πάντα την ημερομηνία της τελευταίας επικαιροποίησης ή τον αριθμό έκδοσης, η οποία επιτρέπει στο χρήστη να εντοπίσει την πιο πρόσφατη έκδοση.

7.3 Το περιεχόμενο των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών

Οι εθνικές ή περιφερειακές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον εκτίμηση επιπτώσεων πριν από την κατασκευή, συμπεριλαμβανομένων ερευνών, καθώς και την παρακολούθηση μετά την κατασκευή. Το ειδικό περιεχόμενο αυτών των κατευθυντήριων οδηγιών, ωστόσο, καθορίζεται κυρίως από το σκοπό τους.

Οι εθνικές ή περιφερειακές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να συμπληρώνουν τις γενικές οδηγίες της EUROBATS, για να εξασφαλίζουν ότι η εκτίμηση των επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στις νυχτερίδες λαμβάνει υπόψη τις ειδικές συνθήκες σε μία συγκεκριμένη χώρα (ή περιφέρεια). Αυτές οι συνθήκες περιλαμβάνουν κυρίως:

α) κλιματολογικές συνθήκες (αυτές που

επηρεάζουν την περίοδο δραστηριότητας των νυχτερίδων),

β) φυσικές συνθήκες (ανάγλυφο της γης, τύποι οικοτόπων και η σημασία τους για τις νυχτερίδες),

γ) τα χαρακτηριστικά της χειροπτεροπανίδας (τα είδη, η κατανομή και αφθονία τους, τα μεγέθη των πληθυσμών, οι απειλές, η ευπάθεια σε προσκρούσεις σε αιολικά πάρκα, οι χρόνοι και οι οδοί της **μετανάστευσης**, κλπ.),

δ) τη θέση της έρευνας και της ανάλυσης στις εθνικές διαδικασίες εκτίμησης των επιπτώσεων (π.χ. διαφορές στο πεδίο της έρευνας για τους σκοπούς της **ΣΠΕ, ΕΠΕ** και την εκτίμηση των επιπτώσεων στις περιοχές του δικτύου Natura 2000· ειδικές απαιτήσεις από τους εθνικούς κανονισμούς σχετικά με την έρευνα και τις εκθέσεις).

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι νυχτερίδες μεταναστεύουν πάνω από διάφορες χώρες και μπορεί να υποστούν **διασυνοριακές επιπτώσεις**, η διατήρησή τους μπορεί να απαιτεί διασυνοριακή προσέγγιση. Ως εκ τούτου, οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες δε θα πρέπει να είναι σε αντίφαση με αυτές τις κατευθυντήριες οδηγίες. Ωστόσο, μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή των μεθόδων έρευνας (μεταξύ των μεθόδων με παρόμοια αποτελεσματικότητα) και τη διάρθρωση των εκθέσεων ή να δημιουργήσουν διαφορές μεταξύ των απαιτήσεων σχετικά με την εξειδίκευση των δεδομένων σε διάφορα στάδια της έκδοσης άδειας για την κατασκευή αιολικού πάρκου σε μια δεδομένη τοποθεσία. Το πεδίο της έρευνας και της ανάλυσης μπορεί συνήθως να είναι πιο γενικό σε επίπεδο στρατηγικού σχεδιασμού και σταδιακά να γίνεται πιο ειδικό στα διαδοχικά στάδια της διαδικασίας έκδοσης άδειας, με την πλήρη ανάλυση της εκτίμησης επιπτώσεων να έχει ολοκληρωθεί πριν να εκδοθεί η τελική απόφαση αδειοδότησης της κατασκευής ενός αιολικού πάρκου.

Φυσικά χαρακτηριστικά (σημεία α) έως γ)) μπορούν να οδηγήσουν σε μικρές αποκλίσεις από τις κατευθυντήριες οδηγίες της EUROBATS, π.χ. προκειμένου να προσαρμοστεί καλύτερα η έρευνα στη δραστηριότητα και τη σύσταση της χειροπτεροπανίδας σε μια δεδομένη χώρα. Οι τροποποιήσεις αυτές θα πρέπει, ωστόσο, να βασίζονται μόνο σε ενημερωμένες αποφάσεις και να αιτιολογούνται στις κατευθυντήριες οδηγίες.

A. Οι ελάχιστες απαιτήσεις σχετικά με το αντικείμενο και τις μεθόδους μελέτης (πριν και μετά την κατασκευή), καθορίζονται στις κατευθυντήριες οδηγίες της EUROBATS. Οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες μπορεί επίσης να περιλαμβάνουν συστάσεις, π.χ. σχετικά με συμπληρωματικές πηγές δεδομένων, τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό (προκειμένου να εξασφαλιστεί η συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων μεταξύ χωρών ή περιοχών), τη μέθοδο επιλογής διαδρομής ή σημείων ηχογράφησης, τις απαιτήσεις σχετικά με τη χωρική αντιπροσωπευτικότητα μίας μελέτης, τα όρια των περιόδων δραστηριότητας των νυχτερίδων ή τις απαιτήσεις σχετικά με τα προσόντα των προσώπων ή των εταιρειών που διενεργούν επιτόπιες έρευνες και αναλύσεις δεδομένων. Συνιστάται να διευκρινίζουν (τυποποιούν) επίσης το πεδίο εφαρμογής των στοιχείων που πρέπει να υποβάλλονται στην αρμόδια αρχή που αποφασίζει για την εκτίμηση των επιπτώσεων, καθώς και τη μέθοδο της παρουσίασης (π.χ. το είδος του συνημμένου χάρτη ή η μορφή των εξαγόμενων δεδομένων που επισυνάπτονται στην έκθεση) και αποθήκευσής τους (αν αυτό δεν έχει καθοριστεί σε άλλους εθνικούς κανονισμούς). Οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες μπορούν να διαφοροποιούν τις συστάσεις για την έρευνα ανάλογα με τους συγκεκριμένους τύπους οικοτόπων που απαντώνται σε μια χώρα. Μπορούν επίσης να προτείνουν επιπλέον έρευνα, η οποία

είναι πέρα από το ελάχιστο πεδίο εφαρμογής των κατευθυντήριων οδηγιών της EUROBATS - υποχρεωτική, συνιστώμενη ή αποδεκτή σε μια συγκεκριμένη χώρα.

B. Οι συστάσεις σχετικά με την αξιολόγηση των επιπτώσεων πριν από την κατασκευή θα πρέπει να καθορίζονται στους εθνικούς κανονισμούς σχετικά με την εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον, και σε περίπτωση Μερών που είναι μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης να είναι επίσης συμμορφωμένες με τη νομοθεσία της ΕΕ. Είναι ζωτικής σημασίας οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες να περιλαμβάνουν τα εξής:

- 1) τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη χωροθέτηση των αιολικών πάρκων σε σχέση με τις νυχτερίδες, για να εξασφαλιστεί σαφήνεια σχετικά με το ποια αιολικά πάρκα δεν γίνονται αποδεκτά (αυτό μπορεί να αποφασιστεί βάσει των κατευθυντήριων οδηγιών της EUROBATS, αλλά οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν πρόσθετες συστάσεις, που σχετίζονται με ειδικές τοπικές συνθήκες - σύμφωνα με την παράγραφο 2 του Ψηφίσματος 7.5),
 - 2) υποδείξεις για τις περιπτώσεις που είναι απαραίτητο να διενεργηθεί αξιολόγηση των επιπτώσεων σε μια περιοχή του δικτύου Natura 2000 ή άλλης περιοχής ή αντικειμένου προστασίας της φύσης που δημιουργήθηκε για το σκοπό της προστασίας των νυχτερίδων,
 - 3) τύπους συνιστώμενων μέτρων μετριασμού και αρχές εφαρμογής τους, με ιδιαίτερη αναφορά στις αρχές σχετικά με την εποχιακή ή προσωρινή χρήση της **πτέρωσης (blade feathering)**, την αύξηση των **ταχυτήτων ανέμου ενεργοποίησης (cut-in wind speeds)** και την προσωρινή παύση της λειτουργίας των ανεμογεννητριών, σύμφωνα με την παράγραφο 9 του Ψηφίσματος 7.5.
- Γ. Οι εθνικοί κανονισμοί όσον αφορά την παρακολούθηση μετά την κατασκευή θα

πρέπει να λάβουν υπόψη το γεγονός ότι, λόγω των πιθανών αλλαγών στη συμπεριφορά των νυχτερίδων που συνδέονται με την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου, κάθε αιολικό πάρκο απαιτεί παρακολούθηση μετά την κατασκευή. Οι απαιτήσεις αυτές θα πρέπει να υποδεικνύουν το τρόπο που τα αποτελέσματα που αφορούν το παρατηρούμενο επίπεδο θνησιμότητας και δραστηριότητας των νυχτερίδων στην περιοχή γύρω από τους δρομείς των ανεμογεννητριών θα πρέπει να μεταφραστούν σε αλλαγές των συστάσεων για τη λειτουργία των ανεμογεννητριών (συμπεριλαμβανομένης της χρήσης περισσότερο ή λιγότερο αυστηρών μέτρων μετριασμού, ή της εγκατάλειψής τους αν αυτά είναι περιττά). Θα πρέπει επίσης να διευκρινιστεί ότι, αν δεν είναι δυνατόν να μειωθεί η θνησιμότητα χρησιμοποιώντας μέτρα μετριασμού, είναι απαραίτητο να σταματήσει εντελώς η λειτουργία των ανεμογεννητριών (τουλάχιστον κατά την περίοδο της δραστηριότητας των νυχτερίδων). Αν η εφαρμογή των μέτρων μετριασμού αλλάξει, οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να καθορίζουν το χρόνο και το αντικείμενο της περαιτέρω παρακολούθησης μετά την κατασκευή. Οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει επίσης να διασφαλίζουν ότι τα αποτελέσματα της παρακολούθησης μετά την κατασκευή αποστέλλονται στις κατάλληλες, υπεύθυνες για τη διατήρηση της φύσης αρχές, και ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους ειδικούς για συλλογικές αναλύσεις και βελτίωση των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών, όπως και των οδηγιών της EUROBATS.

Οι παραπάνω συστάσεις σχετικά με το περιεχόμενο των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών δεν αποτελούν έναν κλειστό κατάλογο. Οι κατευθυντήριες αυτές οδηγίες μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν και άλλα στοιχεία, ανάλογα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε κράτους. Παραδείγματα τέτοιων επιπρόσθετων

συστατικών είναι: απαιτήσεις εμπειρίας που πρέπει να πληρούνται από τους χειροπτερολόγους που αναλαμβάνουν την παρακολούθηση και εκτίμηση των επιπτώσεων πριν και μετά την κατασκευή, γλωσσάρια των όρων που χρησιμοποιούνται, κατάλογοι με τις πρόσθετες βιβλιογραφικές πηγές, κατάλογος των οργανισμών που μπορούν να παρέχουν συμβουλές και περιγραφή των διοικητικών διαδικασιών.

7.4 Προσαρμογή των κατευθυντήριων οδηγιών στις τοπικές συνθήκες

Επί του παρόντος, στις περισσότερες περιπτώσεις οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες καλύπτουν το σύνολο μιας χώρας (Μέρους ή μη της Συμφωνίας). Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις (ειδικά στις μεγαλύτερες χώρες) όπου υιοθετούνται διαφορετικές κατευθυντήριες οδηγίες για διαφορετικές περιοχές ή διοικητικές μονάδες. Αυτό είναι αποδεκτό εφόσον οι διαφορές μεταξύ των περιφερειακών κατευθυντήριων οδηγιών δικαιολογούνται από τις τοπικές συνθήκες (όπως το κλίμα, το ανάγλυφο της γης ή τη σύσταση της χειροπτεροπανίδας). Οι αρχές που είναι αρμόδιες για την τήρηση των κατευθυντήριων οδηγιών της EUROBATS και τη διατήρηση των νυχτερίδων θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι όλες οι οδηγίες είναι κατά το δυνατόν συμβατές μεταξύ των περιφερειών. Συνιστάται η θέσπιση ομοιόμορφων οδηγιών - πλαίσιο για το σύνολο μιας χώρας, η οποίες προνοούν για τις τοπικές συνθήκες σε διάφορες περιοχές (π.χ. τυποποιημένες μέθοδοι έρευνας, αλλά περιφερειακές διαφορές στην περίοδο συλλογής ή την ερμηνεία των δεδομένων).

Στην περίπτωση χωρών με παρόμοιες φυσικές συνθήκες (π.χ. μικρές γειτονικές χώρες), είναι αποδεκτό οι ενιαίες κατευθυντήριες οδηγίες να υιοθετούνται από μια ολόκληρη ομάδα κρατών. Όμως αυτό πρέπει να εγκριθεί ομόφωνα από τις

αρμόδιες αρχές όλων των εν λόγω κρατών. Σε άλλες περιπτώσεις, κατά βάση δε γίνεται δεκτό να εφαρμόζονται οι κατευθυντήριες οδηγίες που αναπτύχθηκαν για ένα κράτος σε άλλο κράτος, ειδικά αν αυτό οδηγεί σε περιορισμό του πεδίου της έρευνας ή στην υιοθέτηση μειωμένων κριτηρίων κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Οι μόνες περιπτώσεις στις οποίες μπορεί να εφαρμοστούν κατευθυντήριες οδηγίες που δημιουργούνται σε μια διαφορετική χώρα, είναι οι ακόλουθες:

- αν στη χώρα στην οποία γίνεται η εκτίμηση, δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί και εγκριθεί εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες (στην προκειμένη περίπτωση μπορεί να εφαρμοστούν οι κατευθυντήριες οδηγίες για την πιο παρόμοια χώρα από την άποψη των φυσικών συνθηκών και της χειροπτεροπανίδας),
- για να διευρυνθεί το πεδίο της έρευνας σε σχέση με τις εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες, για επιστημονικούς ή συγκριτικούς σκοπούς, ή για να γίνει μια διασυννοριακή εκτίμηση των επιπτώσεων π.χ. κοντά στα εθνικά σύνορα.

7.5 Διασφάλιση της εφαρμογής των κατευθυντήριων οδηγιών

Η εφαρμογή των εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών θα πρέπει να διασφαλίζεται από τα Μέρη (της Συμφωνίας). Αυτό μπορεί να γίνει με δύο βασικούς τρόπους:

- ενσωμάτωση της υποχρέωσης να τηρούν τις κατευθυντήριες οδηγίες στην εθνική νομοθεσία,
- ενσωμάτωση των κατευθυντήριων οδηγιών στη διαδικασία αδειοδότησης για κάθε έργο. Επίσης, είναι απαραίτητο να υιοθετηθούν σταθερές πρακτικές για την αξιολόγηση των **Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων**, ώστε να διασφαλιστεί ότι μόνο οι αναφορές που συμμορφώνονται με τις εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες εγκρίνονται (μελέτες με επιπρόσθετο, ευρύτερο πεδίο εφαρμογής ή αυστηρότερη

ερμηνεία των αποτελεσμάτων μπορεί να γίνουν επίσης αποδεκτές).

Όσον αφορά τα κράτη – μέλη (ή υποψήφια μέλη) της ΕΕ, θα πρέπει να τονιστεί ότι η συνεπής εφαρμογή των πλέον πρόσφατων εθνικών κατευθυντήριων οδηγιών είναι επίσης συμβατή με το άρθρο 5, παράγραφος 1β της Οδηγίας 2011/92/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Δεκεμβρίου 2011, «Για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον» και με το άρθρο 5, παράγραφος 2 της Οδηγίας 2001/42/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Ιουνίου 2001, «Για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων στο περιβάλλον». Σύμφωνα με αυτούς τους κανονισμούς, το πεδίο εφαρμογής των απαιτούμενων πληροφοριών (για τους σκοπούς μίας **ΕΠΕ** ή **ΣΠΕ**) θα πρέπει να είναι σύμφωνο με την τρέχουσα κατάσταση των γνώσεων και των μεθόδων αξιολόγησης. Οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να προσδιορίζουν εκείνες τις μεθόδους εκτίμησης που είναι συμβατές με την εκάστοτε τρέχουσα κατάσταση της γνώσης.

Όταν οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες έχουν τεθεί σε εφαρμογή (συνιστώνται επίσημα από τις αρμόδιες αρχές χορήγησης ή ανεπίσημα από ΜΚΟ), είναι απαράδεκτο να γίνονται δεκτά έργα για τα οποία είτε δεν έγινε καμία εκτίμηση των επιπτώσεων είτε διεξήχθη χρησιμοποιώντας διαφορετικές, ανεξάρτητες μεθόδους, οι οποίες δεν είναι σύμφωνες με τις κατευθυντήριες οδηγίες, είναι περιορισμένες ή απαιτούν σημαντικά λιγότερη έρευνα (και αποφέρουν λιγότερα δεδομένα για να στηριχθεί μια σχετική απόφαση) από τις μεθόδους που καθορίζονται στις εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες.

8 Συμπεράσματα και περαιτέρω εργασίες

Η παρούσα έκδοση καθορίζει γενικές κατευθυντήριες οδηγίες για τη διαδικασία σχεδιασμού και αξιολόγησης των επιπτώσεων προκειμένου να ληφθεί υπόψη η επίδραση των ανεμογεννητριών στις νυχτερίδες. Επιπλέον, συνοψίζει τις σχετικές ερευνητικές προτεραιότητες. Δεν είναι με κανένα τρόπο

πλήρης και απαιτεί περαιτέρω ανάπτυξη ιδίως εντός Ευρωπαϊκού πλαισίου.

Οι σημερινές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στις νυχτερίδες θα πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω, προκειμένου να βρεθούν λύσεις για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των μελλοντικών εγκαταστάσεων αιολικών πάρκων.

9 Βιβλιογραφία/περαιτέρω ανάγνωση

- AHLÉN, I. (1997): Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 62: 375-380.
- AHLÉN, I. (2002): Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. *Fauna och Flora* 97 (3): 14-22.
- AHLÉN, I., L. BACH, H.J. BAAGØE, & J. PETTERSSON (2007): Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia - Report (Nr. 5571) to the Swedish Environmental Protection Agency, 37 pp.
- AHLÉN, I., H.J. BAAGØE & L. BACH (2009): Behaviour of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammology* 90 (6): 1318-1323.
- ALBRECHT, K. & C. GRÜNFELDER (2011): Fledermäuse für die Standortplanung von Windenergieanlagen erfassen – Erhebungen in kollisionsrelevanten Höhen mit einem Heliumballon. *Naturschutz & Landschaftsplanung* 43 (1): 5-14.
- ALCALDE, J.T. (2003): Impacto de los parques eólicos sobre las poblaciones de murciélagos. *Barbastella* 2: 3-6.
- ALTRINGHAM, J.D. (2008): Bat Ecology and Mitigation; Proof of Evidence; Public enquiry into the A350 Westbury bypass. White Horse Alliance, Neston, UK, 37 pp.
- ALVES, P., B. SILVA & S. BARREIRO (2011): Estudo de Incidências Ambientais do Parque Eólico do Alto dos Forninhos: Quirópteros. *Plecotus, Lda*.
- AMORIM, F., H. REBELO & L. RODRIGUES (2012): Factors influencing bat activity and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. *Acta Chiropterologica* 14(2): 439-457.
- ANDRÉ, Y. (2005): Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, Rochefort, 21 pp.
- ARNETT, E.B. [technical editor] (2005): Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: an Assessment of Fatality Search Protocols, Pattern of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA, 187 pp.
- ARNETT, E.B. (2006): A preliminary evaluation on the use of dogs to recover bat fatalities at wind energy facilities. *Wildlife Society Bulletin* 34(5): 1140-1145.
- ARNETT, E.B., W.K. BROWN, W.P. ERICKSON, J.K. FIEDLER, B.L. HAMILTON, T.H. HENRY, A. JAIN, G.D. JOHNSON, J. KERNS, R.R. KOFORD, C.P. NICHOLSON, T.J. O'CONNEL, M.D. PIORKOWSKI & R.D. TANKERSLEY (2008): Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *J. Wildl. Manag.* 72(1): 61-78.
- ARNETT, E.B., M.M.P. HUSO, J.P. HAYES & M. SCHIRMACHER (2010): Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.
- ARNETT, E.B., M.M.P. HUSO, M. SCHIRMACHER & J.P. HAYES (2011): Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Front Ecol. Environ.* 2011, 9(4): 209-214.
- ARNETT, E.B., R.M.R. BARCLAY & C.D. HEIN (2013a): Thresholds for bats killed by wind turbines. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 171-171. doi:10.1890/1540-9295-11.4.171
- ARNETT, E.B., C.D. HEIN, M.R. SCHIRMACHER, M.M.P. HUSO & J.M. SZEWCZAK (2013b): Evaluating the Effectiveness of an Ultrasonic Acoustic Deterrent for Re-

- ducing Bat Fatalities at Wind Turbines. PLoS ONE 8(6): e65794. doi:10.1371/journal.pone.0065794
- ARNETT, E.B., G.D. JOHNSON, W.P. ERICKSON & C.D. HEIN (2013c): A synthesis of operational mitigation studies to reduce bat fatalities at wind energy facilities in North America. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- BACH, L. & U. RAHMEI (2004): Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse – eine Konfliktabschätzung. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band 7: 245-252.
- BACH, L. & P. BACH (2009): Einfluss der Windgeschwindigkeit auf die Aktivität von Fledermäusen. *Nyctalus* (N.F.) 14 (1-2): 3-13.
- BACH, L. & P. BACH (2011): Report of a pilot project to study bat migration in Falsterbo. Unpubl. report to Länstyrelsen Skane Län, Malmö, 4pp.
- BACH, L. & I. NIERMANN (2011): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Langwedel – Endbericht 2010. Unpubl. report to PNE Wind AG, 72 pp.
- BACH, L., P. BACH, M. TILLMANN & H. ZUCCHI (2012): Fledermausaktivität in verschiedenen Straten eines Buchenwaldes in Nordwestdeutschland und Konsequenzen für Windenergieplanungen. *NaBiV* 128: 147-158.
- BACH, L. & I. NIERMANN (2013): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Langwedel – Bericht 2012 – Überprüfung des Abschaltalgorithmus. Unpubl. report to PNE Wind AG, 28 pp.
- BACH, L., P. BACH, S. EHNBOOM & M. KARLSSON (2013a): Short report about bat migration at Måklappen (Falsterbo) 2012. Report to Län styrelsen Skåne Län, 3pp.
- BACH, P., L. BACH, K. ECKSCHMITT, K. FREY & U. GERHARDT (2013b): Bat fatalities at different wind facilities in northwest Germany. Poster at CWE2013, Stockholm, 5–7 February 2013 (Naturvårdsverket rapport 6546:117) and 3rd International Bat Meeting, Berlin, 1–3 March 2013.
- BACH, L., P. BACH, A. FUSS, M. GÖTTSCHE, R. HILL, O. HÜPP, H. MATTHES, M. MEYER, H. POMMERANZ, B. RUSSOW, A. SEEBENS & A. BEIERSDORF (2013c): Verfahrensweisung zur Untersuchung des Fledermaus-Zugesgeschehens im Offshore-Bereich der Ostsee. In: BSH (Hrsg). Standard Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4). Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg und Rostock: 70-75.
- BAERWALD, E.F., G.H. D'AMOURS, B.J. KLUG & R.M.R. BARCLAY (2008): Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18 (16): pR 695-696.
- BAERWALD, E.F. & R.M.R. BARCLAY (2009): Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. *Journal of Mammalogy*, 90(6): 1341-1349.
- BAERWALD, E.F. & R. BARCLAY (2014): Science-based strategies can save bats at wind farms. *Bats* 32 (2): 2-4.
- BARANAUSKAS, K. (2010): Diversity and abundance of bats (Chiroptera) found in bat boxes in East Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica* 20: 39–44.
- BARATAUD, M., D. DEMONToux, P. FAVRE, S. GIOSA & J. GRAND-ADAM (2013): Bioévaluation des peuplements du Mélèze commun (*Larix decidua*) dans le Parc National du Mercantour par l'étude des chiroptères en activité de chasse. *Le Rhinolophe*, Genève, 19: 59-86.
- BARCLAY, R.M.R. & L.M. HARDER (2003): Life histories of bats: life in the slow lane. *Bat Ecology* (eds. T.H. Kunz & M.B. Fenton), University of Chicago Press, Chicago, IL.: 209-253.
- BAS, Y., A. HAQUART, J. TRANCHARD & H. LAGRANGE (2014): Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure: évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. *Symbioses, Actes des 14èmes Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFEPM*, Bourges mars 2012, 32: 83-87.
- BASTOS, R., M. SANTOS & J.A. CABRAL (2013): A new stochastic dynamic tool to improve the accuracy of mortality estimates for bats killed at wind farms. *Ecological Indicators*, 34: 428–440.
- BCT (2007): Micro-turbine bat mortality incidents, received by the Bat Conservation Trust, 1 p.
- BCT (2014): Tiny Bat Crosses the North Sea! Available: http://www.bats.org.uk/news.php/233/tiny_bat_crosses_the_north_sea
- BEHR, O. & O. VON HELVERSEN (2005): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen – Wirkungskontrolle zum Windpark „Roßkopf“ (Freiburg i. Br.). Unpubl. report for 2004, 37 pp + maps.
- BEHR, O. & O. VON HELVERSEN (2006): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen – Wirkungskontrolle zum Windpark „Roßkopf“ (Freiburg i. Br.) im Jahre 2005. Unpubl. report for 2005 on behalf of Regiowind GmbH & Co. KG Freiburg, 32 pp + maps.
- BEHR, O., R. BRINKMANN, I. NIERMANN & F. KORNER-NIEVERGELT (2011): Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: BRINKMANN, R., BEHR, O., NIERMANN, I. & M. REICH, (Hrsg.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. *Umwelt und Raum* 4: 177-286.
- BEHR, O., K. HOCHRADEL, J. MAGES, M. NAGY, F. KORNER-NIEVERGELT, I. NIERMANN, R. SIMON, N. WEBER & R. BRINKMANN (2013): Reducing bat fatalities at wind turbines in central Europe - How efficient are bat-friendly operation algorithms in a field-based experiment. Conference on Wind Power and Environmental Impacts, Stockholm, 5–7 February.
- BENNETT, V.J. & A.M. HALE (2014): Red aviation lights on wind turbines do not increase bat-turbine collisions. *Animal Conservation*. doi: 10.1111/acv.12102
- BEUCHER, Y., V. KELM, F. ALBESPY, M. GEYELIN, L. NAZON & D. PICK (2013): Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12): Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris. Bilan des campagnes des 2ème, 3ème et 4ème années d'exploitation (2009-2001), 111 pp.
- BERNARDINO, J., R. BISPO, R. REBELO, M. MASCARENHAS & H. COSTA (2011): Enhancing carcass removal trials at three wind energy facilities in Portugal. *Wildl. Biol. Pract.* 7(2): 1-14.
- BERNARDINO J., R. BISPO, H. COSTA & M. MASCARENHAS (2013): Estimating bird and bat fatalities at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations. *New Zealand Journal of Zoology* 40 (1): 63-74.
- Bio3. www.wildlifefatalityestimator.com.
- BISPO, R., G. PALMINHA, J. BERNARDINO, T. MARQUES, & D. PESTANA (2010): A new statistical method and a web-based application for the evaluation of the scavenging removal correction factor. *Proceedings of the VIII Wind Wildlife Research Meeting*, Denver, EUA.
- BOSHAMMER, J.P.C. & J.P. BEKKER (2008): *Nathusius' pipistrelles* (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra* 51(1): 17-36.
- BRINKMANN, R., H. SCHAUER-WEISSHAHN & F. BONTADINA (2006): Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Final report submitted by the Administrative District of Freiburg, Department of Conservation and Landscape management and supported by the foundation Naturschutzfonds.
- BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN & M. REICH (ed.) (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. *Umwelt und Raum* 4, 457 pp.
- BRUDERER, B. & A. POPA-LISSEANU (2005): Radar data on wind-beat frequencies and flight speeds of two

- bat species. *Acta Chiropterologica* 7(1): 73-82.
- CAMINA, A. (2012): Bat fatalities at wind farms in northern Spain – lessons to be learned. *Acta Chiropterologica* 14(1): 205-212.
- CHAPMANN, J.W., V.A. DRAKE & D.R. REYNOLDS (2011): Recent insights from Radar studies of insect flight. *Annu. Rev. Entomol.* 56: 337-356.
- CIECHANOWSKI, M. (2005): Utilization of artificial shelters by bats (Chiroptera) in three different types of forest. *Folia Zool.* 54(1-2): 31-37.
- COLLINS, J. & G. JONES (2009): Differences in bat activity in relation to bat detector height: implications for bat surveys at proposed windfarm sites. *Acta Chiropterologica* 11(2): 343-350.
- CORBETTA, G. & T. MILORADOVIC (ed.) (2014): Wind in power: 2013 European statistics. European Wind Energy Association (EWEA), 12 pp.
- CORNUT, J. & S. VINCENT (2010a): Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. GCRA & LPO Drôme, 42 pp.
- CORNUT, J. & S. VINCENT (2010b): Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. *Le Bièvre* 24: 51-57. Available: <http://coraregion.free.fr/images/bievre/bievre24.pdf>
- COX, R., C. ROBINSON & C. PENDLEBURY (2013): Bats and offshore wind farms in the North Sea – is there a potential issue? Poster at the CWE in Stockholm 5-7 February 2013.
- CRYAN, P.M., P.M. GORRESEN, C.D. HEIN, M.R. SCHIRMACHER, R.H. DIEHL, M.M. HUSO, D.T.S. HAYMAN, P.D. FRICKER, F.J. BONACCORSO, D.H. JOHNSON, H. HESIT & D.C. DALTON (2014): Behavior of bats at wind turbines. *PNAS*. doi: 10.1073/pnas.1406672111
- DAAN, S. (1980): Long term changes in bat populations in The Netherlands: a summary. *Lutra* 22: 95-105.
- DUBOURG-SAVAGE, M.J., L. RODRIGUES, H. SANTOS, P. GEORGIAKAKIS, E. PAPADATOU, L. BACH & J. RYDELL (2011): Pattern of bat fatalities at wind turbines in Europe: comparing north and south. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2–5 May 2011, Trondheim, Norway, NINA Report 693. Proceedings, poster abstract: 124.
- DULAC, P. (2008): Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée/ADEME Pays de la Loire/Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon, Nantes, 106 pp.
- DÜRR, T. & L. BACH (2004): Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergieanlagen - Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band 7*: 253-264.
- DÜRR, T. (2007): Möglichkeiten zur Reduzierung von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen in Brandenburg. *Nyctalus (N.F.)* 12 (2-3): 238-252.
- ERICKSON W., STRICKLAND D., JOHNSON G. & W. KERN (2000): Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. National avian, Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California: 172-182.
- ERIKSSON, A., P. BACH, J. DE JONG & L. BACH (2013): Studie av migrerande fladdermöss vid Södra Midsjöbanken, hösten 2012. Unpubl. report to E.ON Vind Sverige AB, 20 pp.
- FENTON, M.B. & D.R. GRIFFIN (1997): High-Altitude Pursuit of Insects by Echolocating Bats. *Journal of Mammalogy* 78(1): 247-250.
- FERRI, V., O. LOCASCIULLI, C. SOCCINI & E. FORLIZZI (2011): Post construction monitoring of wind farms: first records of direct impact on bats in Italy. *Hystrix It. J. Mamm.* 22(1): 199-203.
- FREY, K., L. BACH & P. BACH (2011): Fledermauszug entlang der südlichen Nordseeküste. – Poster von der 10. Fachtagung der BAG Fledermausschutz, 1.-3.4.2011, Benediktbeuern.
- FREY, K., L. BACH, P. BACH & H. BRUNKEN (2012): Fledermauszug entlang der südlichen Nordseeküste. *NaBiV* 128: 185-204.
- FURE, A. (2006): Bats and lighting. *The London Naturalist* 85: 1-20.
- GEORGIAKAKIS, P., E. KRET, B. CÁRCAMO, B. DOUTAU, A. KAFKALETOU-DIEZ, D. VASILAKIS & E. PAPADATOU (2012): Bat fatalities at wind farms in north-eastern Greece. *Acta Chiropterologica* 14 (2): 459-468.
- GRINDAL, S.D. & R.M. BRIGHAM (1998): Short-term effects of small-scale habitat disturbance on activity by insectivorous bats. *J. Wildl. Manage* 62 (3): 996-1003.
- GRODSKY, S.M., M.J. BEHR, A. GENDLER, D. DRAKE, B.D. DIETTERLE, R.J. RUDD & N.L. WALRATH (2011): Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. *Journal of Mammalogy* 92(5): 917-925.
- GRÜNKORN, T., A. DIEDERICH, B. STAHL, D. DÖRTE & G. NEHLS (2005): Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Unpubl. report for Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 92 pp.
- GRUNWALD, T. & F. SCHÄFER (2007): Aktivität von Fledermäusen im Rotorbereich von Windenergieanlagen an bestehenden WEA in Südwestdeutschland. *Nyctalus (N.F.)* 12 (2-3): 182-198.
- GRZYWINSKI, W., A. WEGIEL, J. WEGIEL, M. CIECHANOWSKI, R. JAROS, A. KMIECIK & P. KMIECIK (2014): Bat activity in forests in the Beskid Mountains (The Carpathians, Poland). Book of abstracts, XIIIth European Bat Research Symposium, 1–5 September 2014, Šibenik, Croatia: 72.
- HAYES, M.A. (2013): Bats Killed in Large Numbers at United States Wind Energy Facilities. *BioScience* 63(12): 975-979.
- HENSEN, VON F. (2004): Gedanken und Arbeitshypothesen zur Fledermausverträglichkeit von Windenergieanlagen. *Nyctalus (N.F.)* 9 (5): 427-435.
- HORN, J.W., E.B. ARNETT & T.H. KUNZ (2008): Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *The Journal of Wildlife Management* 72(1): 123-132.
- HUNDT, L., K. BARLOW, R. CROMPTON, R. GRAVES, S. MARKHAM et al. (2012): Bat Surveys – Good Practice Guidelines (2nd edition): Surveying for Onshore Wind Turbines. London, UK, Bat Conservation Trust. Available: http://www.bats.org.uk/data/files/Surveying_for_onshore_wind_farms_BCT_Bat_Surveys_Good_Practice_Guidelines_2nd_Ed.pdf
- HÜPPOP, O. (2009): Bat migration on Helgoland, a remote island in the North Sea: wind assisted or wind drifted. Poster at the 1st International Symposium on Bat Migration, 16–18 January 2009, Berlin.
- HURST, J., H. SCHAUER-WEISSHAHN, M. DIETZ, E. HÖHNE, M. BIEDERMANN, W. SCHORCHT, I. KARST & R. BIEDERMANN (2014): When are bats active in high altitude above the forest canopy? Activity data from wind masts allows prediction of times with high collision risks. Book of abstracts, XIIIth European Bat Research Symposium, 1-5 September 2014, Šibenik, Croatia: 84.
- HUSO, M.M.P. (2010): An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*: doi: 10.1002/env.
- IUCN (2014): The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 24 July 2014.
- JABERG, C. & A. GUIBAN (2001): Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. *Journal of Applied Ecology* 38: 1169-1181.
- JAIN, A., P. KERLINGER, R. CURRY & L. SLOBODNIK (2007): Annual Report for the Maple Ridge Wind Power Project: Postconstruction Bird and Bat Fatality Study – 2006. Final Report. Curry and Kerlinger, LLC.
- JONES, G. (2009): Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain. Final report, BCT, 150 pp.
- DE JONG, J. (1995): Habitat use and species richness of bats in a patchy landscape. *Acta Theriologica* 40: 237-248.
- KALCOUNIS, M.C., K.A. HOBSON, R.M. BRIGHAM & K.R. HECKER

- (1999): Bat activity in boreal forest: importance of stand type and vertical strata. *Journal of Mammalogy* 80: 673-682.
- KELM, D.H., J. LENSKE, V. KELM, U. TOELCH & F. DZIOCK (2014): Seasonal Bat Activity in Relation to Distance to Hedgerows in an Agricultural Landscape in Central Europe and Implications for Wind Energy Development. *Acta Chiropterologica* 16 (1): 65-73. doi:10.3161/150811014X683273
- KEPEL, A., M. CIECHANOWSKI & R. JAROS (2011): How to assess the potential impact of wind turbines on bats using bat activity surveys? A case study from Poland. XII European Bat Research Symposium, Vilnius, Lithuania, August 22-26: 72.
- KIRKPATRICK, L., D. DENT, S. BAILEY & K.J. PARK (2014): Bats in "ecological desert": Activity and abundance of bats in commercial coniferous plantations. Book of abstracts, XIIIth European Bat Research Symposium, 1-5 September 2014, Šibenik, Croatia: 92.
- KORNER-NIEVERGELT, F., P. KORNER-NIEVERGELT, O. BEHR, I. NIERMANN, R. BRINKMANN & B. HELLRIEGEL (2011): A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildl. Biology* 17 (4): 350-363.
- KORNER-NIEVERGELT, F., BRINKMANN R., I. NIERMANN & O. BEHR (2013): Estimating Bat and Bird Mortality Occurring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. *PLoS ONE* 8 (7): e67997. doi:10.1371/journal.pone.0067997.
- KUNZ, T.H., ARNETT E.B., ERICKSON W.P., HOAR A.R., JOHNSON G.D., LARKIN R.P., STRICKLAND M.D., R.W. THRESHER & M.D. TUTTLE (2007). Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs and hypotheses. *Frontiers in Ecology* 5: 315-324.
- KUSCH, J. & F. SCHOTTE (2007): Effects of fine-scale foraging habitat selection on bat community structure and diversity in a temperate low mountain range forest. *Folia Zoologica* 56 (3): 263-276.
- KUSCH, J., C. WEBER, S. IDELBERGER & T. KOOB (2004): Foraging habitat preferences of bats in relation to food supply and spatial vegetation structures in a western European low mountain range forest. *Folia Zoologica* 53 (2): 113-128.
- LAGRANGE, H., E. ROUSSEL, A.-L. UGHETTO, F. MELKI, G. STEINMETZ & C. KERBIRIOU (2011): Chirotech, A Multi-Factorial Mitigation process to reduce Bat fatalities at wind energy facilities. In: Hutson A.M., P.H.C. Lina (eds.): XII European Bat Research Symposium – Programme, abstract, list of participants: 33.
- LAGRANGE, H., P. RICO, Y. BAS, A.-L. UGHETTO, F. MELKI & C. KERBIRIOU (2013): Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: results from 4 years of testing of CHIROTECH©. Presentation at the CWE in Stockholm 5-7 February 2013 and at the 16th International Bat Research Conference, Costa Rica.
- LEHNERT, L.S., S. KRAMER-SCHADT, S. SCHÖNBORN, O. LINDECKE, I. NIERMANN & C.C. VOIGT (2014): Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. *PLoS ONE* 9 (8): e103106. doi:10.1371/journal.pone.0103106
- LIMPENS, H.J.G.A., W. HELMER, A. VAN WINDEN & K. MOSTERT (1989): Bats (Chiroptera) and linear landscape elements: a review of our present knowledge of the importance of linear landscape elements to bats. *Lutra* 32 (1): 1-20.
- LIMPENS, H.J.G.A. & K. KAPTEYN (1991): Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* 29: 39-48.
- LIMPENS, H.J.G.A., M. BOONMAN, F. KORNER-NIEVERGELT, E.A. JANSSEN, M. VAN DER VALK, M.J.J. LA HAYE, S. DIRKSEN & S.J. VREUGDENHIL (2013): Wind turbines and bats in the Netherlands – Measuring and predicting. Report 2013. 12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg.
- LONG, C.V., J.A. FLINT, P.A. LEPPER & S.A. DIBLE (2009): Wind turbines and bat mortality: Interactions of bat echolocation pulses with moving turbine rotor blades. *Proceedings of the Institute of Acoustics* 31: 185-192.
- LONG, C.V., J.A. FLINT & P.A. LEPPER (2010a): Wind turbines and bat mortality: Doppler shift profiles and ultrasonic bat-like pulse reflection from moving turbine blades. *J. Acoust. Soc. Am.* 128 (4): 2238-2245.
- LONG, C.V., J.A. FLINT, M. KHAIRUL, A. BAKAR & P.A. LEPPER (2010b): Wind turbines and bat mortality: Rotor detectability profiles. *Wind Engineering* 34 (5): 517-530.
- LONG, C. V., J.A. FLINT & P.A. LEPPER (2011): Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? *European Journal of Wildlife Research* 57 (2), 323-331.
- MAGES, J. & O. BEHR (2008a): Übersicht über die Installation und den Betrieb des akustischen Detektorsystems "Batcorder" im Rahmen des Forschungsvorhaben "Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen", 30pp.
- MAGES, J. & O. BEHR (2008b): Ergänzende Anleitung für die Installation und den Betrieb des Detektors "Anabat SD1" im Rahmen des Forschungsvorhaben "Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, 16 pp.
- MATHEWS, F., M. SWINDELLS, R. GOODHEAD, T. A. AUGUST, P. HARDMAN, D.M. LINTON & D. J. HOSKEN (2013): Effectiveness of search dogs compared with human observers in locating bat carcasses at wind-turbine sites: A blinded randomized trial. *Wildlife Society Bulletin* 37: 34-40. doi: 10.1002/wsb.256
- MCCRACKEN, G.F., E.H. GILLAM, J.K. WESTBROOK, Y.-F. LEE, M.L. JENSEN & B.B. BALSLEY (2008): Brazilian free-tailed bats (*Tadarida brasiliensis*: Molossidae, Chiroptera) at high altitude: links to migratory insect populations. *Integrative and Comparative Biology* 48 (1): 107-118.
- MEEDDM (2010): Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, 187 pp.
- MEDDE (2014): Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres, 32 pp. Available: http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_Eolien_especes_protegees-2.pdf
- MEYER, M.M. (2011): Method validation and analysis of bat migration in the Fehmarnbelt area between autumn 2009 and autumn 2010. Diploma Thesis Fachhochschule Osnabrück, 126 pp.
- MESCHKE, A. & K.G. HELLER (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 66, 374 pp.
- MINDERMANN, J., C.J. PENDLEBURY, J.W. PEARCE-HIGGINS & K.J. PARK (2012): Experimental Evidence for the Effect of Small Wind Turbine Proximity and Operation on Bird and Bat Activity. *PLoS ONE* 7 (7): e41177. doi:10.1371/journal.pone.0041177.
- MINDERMANN, J., E. FUENTES-MONTEMAYOR, J.W. PEARCE-HIGGINS, C.J. PENDLEBURY & K.J. PARK (n.d.) Levels and correlates of bird and bat mortality at small wind turbine sites. In preparation.
- MITCHELL-JONES, A.J. (2004): Bat Mitigation Guidelines. English Nature, Peterborough. Available: <http://publications.naturalengland.org.uk/file/111044>
- MÜLLER, J., R. BRANDL, J. BUCHNER, H. PRETZSCH, S. SEIFERT, C. STRÄTZ, M. VEITH & B. FENTON (2013): From ground to above canopy – bat activity in mature forests is driven by vegetation density and height. *Forest Ecology and Management* 306: 179-184.
- NATURAL ENGLAND (2007): Disturbance and protected species: understanding and applying the law in England and Wales. Natural England, 24/8/07, 30 pp. Available: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140605090108/http://www.naturalengland.org.uk/Images/esisgd_tcm6-3774.pdf
- NICHOLLS, B. & P.A. RACEY (2007): Bats Avoid Radar Instal-

- lations: Could Electromagnetic Fields Deter Bats from Colliding with Wind Turbines? PLoS ONE 2(3): e297. doi:10.1371/journal.pone.0000297
- NIERMANN, I., O. BEHR & R. BRINKMANN (2007): Methodische Hinweise und Empfehlungen zur Bestimmung von Fledermaus-Schlagopferzahlen an Windenergiestandorten. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2-3): 152-162.
- NIERMANN, I., R. BRINKMANN, F. KORNER-NIEVERGELT & O. BEHR (2011): Systematische Schlagopfersuche – Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. In: Brinkmann, R., Behr, O., Niemann, I. & Reich, M. (ed.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. *Umwelt und Raum* 4: 40-115.
- PARK, K.J., A. TURNER & J. MINDERMAN (2013): Integrating applied ecology and planning policy: the case of micro-turbines and wildlife conservation. *Journal of Applied Ecology* 50: 199-204. doi:10.1111/jpe.12005.
- PARSONS, K.N., G. JONES, I. DAVIDSON-WATTS & F. GREENAWAY (2003): Swarming of bats at underground sites in Britain - implications for conservation. *Biol. Conservation* 111 (1): 63-70.
- PAULA, J., M.C. LEAL, M.J. SILVA, R. MASCARENHAS, H. COSTA & M. MASCARENHAS (2011): Dogs as a tool to improve bird-strike mortality estimates at wind farms. *Journal for Nature Conservation* 19: 202-208.
- PAULDING, E., J. NOWAKOWSKI & W. GRAINGER (2011): The use of dogs to perform mortality searches: cost effective and efficient. Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts, 2–5 May 2011, Trondheim, Norway, NINA Report 693, poster abstract: 114.
- PETIT, E. & F. MAYER (2000): A population genetic analysis of migration: the case of the noctule bat (*Nyctalus noctula*). *Molecular Ecology* 9: 683-690.
- PÉRON, G., J.E. HINES, J.D. NICHOLS, W.L. KENDALL, K.A. PETERS & D.S. MIZRAHI (2013) Estimation of bird and bat mortality at wind-power farms with superpopulation models. *Journal of Applied Ecology* 50(4): 902-911.
- PHILLIPS, J.F. (1994): The effect of a wind farm on the upland breeding bird communities of Bryn Tili, Mid-Wales: 1993-1994. RSPB, The Welsh Office, Bryn Aderyn, The Bank, Newtown, Powys.
- PLANK, M., K. FIEDLER & G. REITER (2011): Use of forest strata by bats in temperate forests. *Journal of Zoology*: 286(2): 154-169.
- POERINK, B. J., S. LAGERVELD & H. VERDAAT (2013): Pilot Study. Bat Activity in the Dutch Offshore Wind Farms Owex and Pawp. The Fieldwork Company, Groningen, 19 pp.
- REICHENBACH, M. (2002): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel – Ausmaß und planerische Bewältigung. Dissertation at the TU Berlin: 207 pp.
- RENEWABLEUK (2012): Small and medium wind market report. Available: <http://www.renewableuk.com/en/publications/index.cfm/SMMR2012>
- RICO, P. & H. LAGRANGE (2011): Chirotech, Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Ma de Leuze (commune de Saint-Martin-de-Crau, 13) 2011. Rapport Biotope, contrat n°8 pour l'ADEME, 51 pp.
- RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, J. GOODWIN & C. HARBUSCH (2008): Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publ. Ser. 3: 51 pp. Available: http://www.eurobats.org/publications/eurobats_publication_series
- ROSCIONI, F., D. RUSSO, M. DI FEBBRARO, L. FRATE, M.L. CARRANZA & A. LOY (2013): Regional-scale modelling of the cumulative impact of wind farms on bats. *Biodivers. Conserv.* 22: 1821-1835. doi:10.1007/s10531-013-0515-3.
- ROSCIONI, F., H. REBELO, D. RUSSO, M. L. CARRANZA, M. DI FEBBRARO & A. LOY (2014): A modelling approach to infer the effects of wind farms on landscape connectivity for bats. *Landscape Ecology* 29(5): 891-903.
- RUSS, J.M., A.M. HUTSON, W.I. MONTGOMERY, P.A. RACEY & J.R. SPEAKMAN (2001): The status of *Nathusius' pipistrelle* (*Pipistrellus nathusii* Keyserling and Blasius 1839) in the British Isles. *J. Zool. Lond* 254: 91-100.
- RUSSO, D. & G. JONES (2003): Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography* 26: 197-209.
- RYDELL, J., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, M. GREEN, L. RODRIGUES & A. HEDENSTRÖM (2010a): Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12(2): 261-274.
- RYDELL, J., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, M. GREEN, L. RODRIGUES & A. HEDENSTRÖM (2010b): Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *Eur. J. Wildl. Res.* 56: 823-827.
- RYDELL, J., L. BACH, P. BACH, L. GUIA DIAZ, J. FURMANKIEWICZ, N. HAGNER-WAHLSTEN, E.-M. KYHERÖINEN, T. LILLEY, M. MASING, M.M. MEYER, G. PETERSONS, J. ŠUBA, V. VASKO, V. VINTULIS & A. HEDENSTRÖM (2014): Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. *Acta Chiropterologica* 16 (1): 139-147.
- SANÉ, F. (2012): Contrôle de l'impact post-implantation du parc éolien de Lou Paou sur les habitats, l'avifaune et les chiroptères : Bilan de 3 années de suivi (2008-2009-2010). ALEPE, unpublished report for EDF EN, 111 pp.
- SANTOS, H., L. RODRIGUES, G. JONES & H. REBELO (2013): Using species distribution modelling to predict bat fatalities at wind farms. *Biol. Conserv.* 157: 178-186. doi:10.1016/j.biocon.2012.06.017.
- SÄTTLER, T. & F. BONTADINA (2006): L'évaluation écologique de deux secteurs d'installations éoliennes en France sur la base de la diversité et l'activité des chauves-souris. Unpubl. report : 41 pp.
- SCHAUB, A., J. OSTWALD & B.M. SIEMERS (2008): Foraging bats avoid noise. *The Journal of Experimental Biology* 211: 3174-3180.
- SEEBENS, A., A. FUSS, P. ALLGEYER, H. POMMERANZ, M. MÄHLER, H. MATTHES, M. GÖTTSCHE, M. GÖTTSCHE, L. BACH & C. PAATSCH (2013): Fledermauszug im Bereich der deutschen Ostseeküste. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), 38 pp.
- SEICHE, K., P. ENDL & M. LEIN (2007): Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen – Ergebnisse einer landesweiten Studie. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2-3): 170-181.
- SFEPM (2012). Méthodologie pour le diagnostic chiroptérologique des parcs éoliens. 16 pp. Available: http://www.sfepm.org/pdf/Diag-SFEPM-eolien_vFinale.pdf
- SJOLLEMA, A. (2011): Bat activity in the vicinity of proposed wind power facilities along the mid-Atlantic coast. Master thesis at University of Maryland Center for Environmental Science, 121pp.
- SKIBA, R. (2011): Fledermäuse in Südwest-Jütland und deren Gefährdung an Offshore-Windenergieanlagen bei herbstwanderungen über die Nordsee. *Nyctalus* (N.F.) 16 (1-2): 33-44.
- SNH (2010): Micro-renewables and nature conservation: a guide for householders and installers. Perth, UK: Scottish Natural Heritage. Available: <http://www.snh.org.uk/pubs/detail.asp?id=1451>. Accessed 12 April 2011.
- SNH (2012): Assessing the impact of small-scale wind energy proposals on the natural heritage. Inverness, UK: Scottish Natural Heritage. Available: <http://www.snh.gov.uk/docs/A669283.pdf>
- SONNTAG, N., T. WEICHLER, S. WEIEL & B. MEYER (2006): Blinder Passagier – Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*) landet auf einem Forschungsschiff in der Pommerschen Bucht (südliche Ostsee). *Nyctalus* (N.F.) 11 (4): 277-279.
- STONE, E.L., G. JONES & S. HARRIS (2009): Street Lighting Disturbs Commuting Bats. *Current Biology* 19(13): 1123-1127. doi:10.1016/j.cub.2009.05.058
- SZEWCAK, J.M. & E.B. ARNETT (2008): Field test results

of a potential acoustic deterrent to reduce bat mortality from wind turbines. An investigative report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.

ROLLINS, K.E., D. K. MEYERHOLZ, G.D. JOHNSON, A.P. CAPARELLA & S.S. LOEW (2012): A Forensic Investigation Into the Etiology of Bat Mortality at a Wind Farm: Barotrauma or Traumatic Injury? Veterinary Pathology 49 (2): 362-371.

THOMAS, D.W. (1995): Hibernating bats are sensitive to nontactile human disturbance. Journal of Mammalogy 76(3): 940-946.

VERBOOM, B. & H. HUITEMA (1997): The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. Landscape Ecology 12 (2): 117-125.

VOIGT, C.C., A.G. POPA-LISSEANU, I. NIERMANN & S. KRAMER-SCHADT (2012): The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. Biological Conservation 153: 80-86.

WALSH, A.L. & S. HARRIS (1996a): Foraging habitat preferences of Vespertilionid bats in Britain. Journal of Applied Ecology 33: 508-518.

WALSH, A.L. & S. HARRIS (1996b): Factors determining the abundance of Vespertilionid bats in Britain: Geographical, land class and local habitat relationships. Journal of Applied Ecology 33: 519-529.

WALTER, G., H. MATTHES & M. JOOST (2004): Fledermausnachweise bei Offshore-Untersuchungen im Bereich von Nord- und Ostsee. Natur- und Umweltschutz (Zeitschrift Mellumrat) 3 (2): 8-12.

WALTER, G., H. MATTHES & M. JOOST (2007): Fledermauszug über Nord- und Ostsee – Ergebnisse aus Offshore-Untersuchungen und deren Einordnung in das bisher bekannte Bild zum Zuggeschehen. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2-3): 221-233.

WARREN-HICKS, W., J. NEWMAN, R. WOLPERT, B. KARAS & L. TRAN (2013): Improving methods for estimating

fatality of birds and bats at wind energy facilities. Public Interest Energy Research (PIER) Program. Final Project Report. California Energy Commission. February 2013.

WINKELMAN, J.E. (1989): Vogels e het windpark nabij Urk (NOP): aanvarings slachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15: 169 pp.

WOJCIUCH-PLOSKONKA, M. & B. BOBEK (2014): The effect of forest habitat-types and age classes of tree stands on the population densities of bats and nocturnal insects in the Niepolomice Forest, Southern Poland. Book of abstracts, XIIIth European Bat Research Symposium, 1–5 September 2014, Šibenik, Croatia: 169.

WWEA (2012): Small Wind Report 2012. Bonn, Germany: World Wind Energy Association.

ZAGMAJSTER, M., T. JANCAR & J. MLAKAR (2007): First records of dead bats (Chiroptera) from wind farms in Croatia. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2-3): 234-237.

10 Γλωσσάριο

Αθροιστική επίπτωση (Cumulative effect) – συνδυαστική επίπτωση στο περιβάλλον που προκαλείται από ένα προτεινόμενο έργο από κοινού με άλλα έργα υφιστάμενα, υπό ανάπτυξη και μελλοντικά (σε εύλογο διάστημα), καθώς και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Αναβάθμιση (Repowering) – αύξηση της παραγωγικής ικανότητας ενός αιολικού πάρκου με την τοποθέτηση πιο αποτελεσματικών γεννητριών ή πτερυγίων σε υπάρχουσες ανεμογεννήτριες, ή αντικατάσταση υφιστάμενων ανεμογεννητριών με νέες πιο αποτελεσματικές ανεμογεννήτριες. Με τη βελτίωση της τεχνολογίας υπάρχει η γενική τάση αντικατάστασης παλαιών μικρών ανεμογεννητριών με λιγότερες πιο αποτελεσματικές και μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες. Στη Γερμανία ο όρος «αναβάθμιση» αναφέρεται μόνο στην αντικατάσταση μικρών ανεμογεννητριών με λιγότερες νέες χωρίς την αύξηση της παραγωγικής ικανότητας.

Ανάλυση επιπτώσεων (conflict analysis) – συστηματική έρευνα του προφίλ, των αιτιών, των φορέων και της δυναμικής των επιπτώσεων.

Αντιστάθμιση (Compensation) – ενέργειες που πραγματοποιούνται για την αντιμετώπιση τυχόν υπολειμματικών αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, όπως η απώλεια ενδιαιτημάτων, η θανάτωση ή ο τραυματισμός ζώων, που δε μπορούν να αποφευχθούν ή μετριαστούν.

Απόσταση από ανεμογεννήτρια (Distance from wind turbine) – η μικρότερη απόσταση σε ευθεία γραμμή ανάμεσα σε ένα δεδομένο σημείο ή γραμμή και τον οριζόντιο κύκλο με κέντρο τον άξονα του πύργου της ανεμογεννήτριας και ακτίνα ίση με το μήκος των πτερυγίων (τιμή κατά προσέγγιση).

Αποφυγή (Avoidance) – ενέργειες που πραγματοποιούνται για την αποφυγή των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, όπως η απώλεια ενδιαιτημάτων, η θανάτωση ή ο τραυματισμός ζώων.

Αρχή της πρόληψης (Precautionary principle) – εκεί όπου υπάρχουν κίνδυνοι σοβαρής ή μη αναστρέψιμης βλάβης, δε θα πρέπει να χρησιμοποιείται η έλλειψη πλήρους επιστημονικής βεβαιότητας ως λόγος για την αναβολή λήψης αποτελεσματικών μέτρων για την πρόληψη της περιβαλλοντικής υποβάθμισης (Ηνωμένα Έθνη – διακήρυξη του Ρίο για το περιβάλλον και την ανάπτυξη 1992).

Αυτόματος δέκτης υπερήχων χειροπτέρων (Automated bat detector) – σύστημα για την καταγραφή των υπερήχων των χειροπτέρων που μπορεί να παραμείνει στο πεδίο χωρίς επιτήρηση.

Δείκτης δραστηριότητας χειροπτέρων (Bat activity index) – μια αριθμητική τιμή που δίνεται σε μονάδες δραστηριότητας (π.χ. περάσματα χειροπτέρων) ανά ώρα, που καθορίζεται για κάθε μελέτη σε κάθε ακουστικό σημείο ή λειτουργικό κομμάτι διαδρομής (transect) (όπως επίσης και για όλο το πάρκο ή ένα επιλεγμένο μέρος του). Υπολογίζεται ξεχωριστά για μεμονωμένα είδη ή ομάδες ειδών (και για όλα τα χειρόπτερα). Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ο όρος «δείκτης μέσης δραστηριότητας χειροπτέρων» που αφορά την αριθμητική αξία σε μονάδες δραστηριότητας ανά ώρα, που καθορίζεται για μια συγκεκριμένη περίοδο – π.χ. για τη φθινοπωρινή μετανάστευση ή για ολόκληρο το έτος – και υπολογίζεται ως η αριθμητική μέση τιμή των δεικτών που καταγράφηκαν σε μια ορισμένη περίοδο ή αναλόγως, σε συμφωνία με την μεθοδολογία που εφαρμόστηκε.

Δέκτης υπερήχων χειροπτέρων χειρός (Manual bat detector) – ένα σύστημα (συσκευή) για τον εντοπισμό των υπερήχων χειροπτέρων που επιτρέπει στον χειριστή να «ακούσει», καταγράψει ή αναγνωρίσει τα χειρόπτερα στο πεδίο.

Διασυνοριακή επίπτωση (Transboundary impact) – οποιαδήποτε επίπτωση που προκαλείται από μια δραστηριότητα σε μια χώρα και η οποία επηρεάζει μια περιοχή υπό τη δικαιοδοσία μιας άλλης χώρας ή χωρών.

Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ) [Environmental impact assessment (EIA)] – μια εθνική διαδικασία για την αξιολόγηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των δημόσιων και ιδιωτικών έργων που μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον (βλέπε για παράδειγμα την Οδηγία 85/337/ΕΟΚ).

Μετακίνηση (Commuting) – η πτήση μιας νυχτερίδας μεταξύ του καταφυγίου της και της περιοχής τροφοληψίας, ή μεταξύ δυο περιοχών τροφοληψίας ή δυο καταφυγίων.

Μετανάστευση (Migration) – τακτική, συνήθως εποχιακή, μετακίνηση όλου ή μέρους ενός πληθυσμού ζώων από και προς μια συγκεκριμένη περιοχή.

Μετριασμός (Mitigation) – ενέργειες που πραγματοποιούνται για τον μετριασμό, τη μείωση ή την ελαχιστοποίηση οποιωνδήποτε αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων όπως η απώλεια ενδιαιτημάτων, η θανάτωση ή ο τραυματισμός ζώων, όπου δεν είναι δυνατή η αποφυγή αυτών των επιπτώσεων.

Μικρές ανεμογεννήτριες (MA) [Small wind turbines (SWT)] – δεν υπάρχει ένας παγκόσμιος αποδεκτός όρος για τις «μικρές ανεμογεννήτριες», αλλά το ανώτατο όριο μεμονωμένων χωρών κυμαίνεται ανάμεσα σε 15-100 kW παραγωγικής ικανότητας (World Wind Energy Association 2013). Ένας διαχωρισμός γίνεται μερικές φορές μεταξύ μικρο-ανεμογεννητριών [micro-wind tur-

bines (0-1.5 kW)], μικρές ανεμογεννήτριες [small turbines (1.5-50 kW)] και μεσαίες ανεμογεννήτριες [medium wind turbines (50-100 kW)] (Renewables UK 2012).

Νυχτερινή συρροή (Swarming) – «φθινοπωρινή νυχτερινή συρροή» από μερικά είδη της οικογένειας χειροπτέρων Vespertilionidae (ειδικά των γενών *Myotis*, *Plecotus*, *Eptesicus* και του είδους *B. barbastellus*) πραγματοποιείται από τα τέλη του καλοκαιριού ως το φθινόπωρο. Το είδος *Plecotus auritus* πραγματοποιεί επίσης «εαρινή νυχτερινή συρροή». Τα χειρόπτερα μπορεί να ταξιδεύουν πολλά χιλιόμετρα σε υπόγειες «θέσεις νυχτερινών συρροών» (συνήθως σπήλαια), φτάνοντας αρκετές ώρες μετά το σούρουπο και πετώντας μέσα και γύρω από τις θέσεις, αναχωρώντας πριν από το ξημέρωμα. Μερικές θέσεις νυχτερινών συρροών μπορεί επίσης να χρησιμοποιούνται ως καταφύγια χειμερίας νάρκης αργότερα κατά τη διάρκεια του έτους. Η νυχτερινή συρροή («νυχτερινή συρροή κατά την ανατολή του ηλίου») επίσης αναφέρεται και στην πτήση αρκετών ειδών χειροπτέρων που γίνεται κυκλικά έξω από την είσοδο ενός καταφυγίου (ειδικά μητρικών καταφυγίων) πριν εισέρθουν σε αυτό κατά την ανατολή του ηλίου.

Οδηγία των Οικοτόπων (Habitat Directive) – η Οδηγία των Οικοτόπων 92/43/ΕΟΚ της 21ης Μαΐου 1992 για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

Οριοθέτηση πεδίου (Scoping) – το αρχικό και πολύ σημαντικό βήμα στην εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που συνήθως ακολουθεί τη διαδικασία του προκαταρκτικού ελέγχου (screening). Πρόκειται για τη διαδικασία καθορισμού του περιεχομένου και της έκτασης των θεμάτων που πρέπει να καλυφθούν στην περιβαλλοντική πληροφορία που θα κατατεθεί στην αρμόδια αρχή για έργα ή σχέδια που υπόκεινται σε ΕΠΕ ή ΣΠΕ (συνήθως χρησιμοποιείται

για την αναγνώριση τουλάχιστον: σημαντικών ζητημάτων που θα ληφθούν υπόψη στην εκτίμηση, τον κατάλληλο χρόνο και τα όρια της περιοχής της μελέτης, πληροφορίες απαραίτητες για λήψη αποφάσεων, σημαντικές επιπτώσεις και παράγοντες που θα πρέπει να ερευνηθούν με λεπτομέρεια, και επίσης ορισμένες φορές εφικτές εναλλακτικές λύσεις στα προτεινόμενα έργα ή σχέδια, που θα πρέπει να εξεταστούν).

Προκαταρκτικός έλεγχος (Screening) – η διαδικασία κατά την οποία καθορίζεται αν απαιτείται ΕΠΕ (συνήθως με βάση την νομοθεσία της χώρας και/ή της ΕΕ). Στην περίπτωση των ανεμογεννητριών θα πρέπει να λάβει υπόψη το σημείο 5 του Ψηφίσματος 7.5 της EUROBATS, που απαιτεί από τα Μέρη της Συμφωνίας να αξιολογήσουν τις επιπτώσεις των σχεδιαζόμενων ανεμογεννητριών στα χειρόπτερα.

Πτέρωση (Feathering) – προσαρμογή της γωνίας των πτερυγίων του δρομέα παράλληλα με τον άνεμο ή περιστροφή όλης της μονάδας εκτός του ανέμου για τη μείωση ή παύση της περιστροφής των πτερυγίων. Ο δρομέας δεν είναι σταθερός ακόμα και κατά την απενεργοποίηση της ανεμογεννήτριας, αλλά περιστρέφεται ελεύθερα σε πολύ χαμηλές ταχύτητες.

Στρατηγική Περιβαλλοντική Εκτίμηση (ΣΠΕ) [Strategic environmental assessment (SEA)] – διαδικασία για την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών ζητημάτων στην προετοιμασία και υιοθέτηση

σχεδίων και προγραμμάτων με σκοπό την προώθηση της αιεφόρου ανάπτυξης (βλέπε για παράδειγμα την Οδηγία 2001/42/ΕΚ).

Συνοδά έργα ή υποστηρικτικές υποδομές για αιολικά πάρκα (Supporting infrastructure for the wind farm) – συμπεριλαμβάνει οδούς πρόσβασης, υποσταθμούς και τα καλώδια σύνδεσης με το δίκτυο που μπορεί να είναι υπέργεια ή υπόγεια. Μπορεί να συμπεριλαμβάνουν και ξεχωριστούς μετεωρολογικούς ιστούς σε μεγαλύτερα αιολικά πάρκα για την ακριβή παρακολούθηση της επίδοσης.

Ταχύτητα ανέμου έναρξης ή ενεργοποίησης (Cut-in wind speed) – η ταχύτητα του ανέμου κατά την οποία μια ανεμογεννήτρια ξεκινά να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Εξαρτάται από το μοντέλο, αλλά γενικά η ταχύτητα αυτή είναι ανάμεσα στα 2,5-4 m/s. Μεγαλύτερες, πιο εκσυγχρονισμένες ανεμογεννήτριες μπορούν να προγραμματιστούν με μεγάλη ακρίβεια ώστε να ενεργοποιούνται σε υψηλότερες ταχύτητες ανέμου.

Υπεράκτιες ανεμογεννήτριες (Offshore wind turbines) – ανεμογεννήτριες οι οποίες είναι τοποθετημένες στη θάλασσα ή σε άλλα μεγάλα υδατικά συστήματα.

Χερσαίες ανεμογεννήτριες (Onshore wind turbines) – ανεμογεννήτριες οι οποίες είναι τοποθετημένες στην ξηρά.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους Eeva-Maria Kyheröinen, Joana Bernardino, Katherine Walsh, Frank Adorf, Michel Perret, Paul Racey, Primož Presetnik, Rita Bastos και Robert Raynor για τα πολύτιμα σχόλια και τη συνεισφορά τους στο παρόν κείμενο.

Είμαστε ευγνώμονες στην Jean Matthews (Natural Resources Wales, HB) για την γενναιόδωρη βοήθεια με την αναθεώρηση του κειμένου και του Suren Gazaryan (EUROBATS Secretariat) για την βοήθεια στα τελικά στάδια της προετοιμασίας των κατευθυντήριων οδηγιών.

Παράρτημα 1: Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στην Ευρώπη (επικαιροποίηση του Πίνακα 1 της Σειράς Εκδόσεων Αρ. 3 του EUROBATS)

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Albouy (2010) , Roquetaillade, Aude, France	15 May - 30 September 2009	Open landscape (pastures with shrubs and scattered trees, some cereal fields)	8 WTs x 660 kW tower 47m; rotor ø 47m. 20 WTs x 850 kW tower ? ; rotor ø 52m
Albrecht & Grünfelder (2011) , Landkreis Neustadt an der Waldnaab in Bayern, Germany	16/17 July 2009; 19/20 August 2009	Ca. 630 m, Agricultural area, close to a mixed forest	no data
ALEPE (2012) , Chastel-Nouvel, Rieutort de Randon et Servièrès (Lozère 48), France	24 April - 20 October 2008; 25 August - 07 October 2009; 26 July - 22 September 2010	Conifer plantations, Scot pines and birches, pastures in between	7 WTs x 2000 kW tower 80 m; rotor ø 82m
Allouche (2011) , Mas de Leuze, France	12 July - 01 October 2011	Grassland, shrubs, 30% cereal crops	9 WTs x 800 kW ; tower 50m
Alves et al. (2006a) , Chão Falcão I, Portugal	March - November 2005	Shrubs, eucalyptus	15 WTs
Alves et al. (2006b) , Candeeiros I, Portugal	March - November 2005	Shrubs, eucalyptus, pine	26 WTs
Alves et al. (2007a) , Freita I e II, Portugal	August - October 2006	Shrubs, pine	16 WTs
Alves et al. (2007b) , Candal/Coelheira, Portugal	March - October 2006	Shrubs, low density pine areas	20 WTs
Alves et al. (2007b) , S. Pedro, Portugal	March - October 2006	Shrubs	5 WTs
Alves et al. (2009a) , Pinhal Interior (Furnas), Portugal	March - October 2006 - 2007	Shrubs	6 WTs
as above	March - October 2006 - 2007	Shrubs	18 WTs
as above	March - October 2006 - 2007	Shrubs	6 WTs
Alves et al. (2009b) , Gardunha, Portugal	August - October 2007	Shrubs, pine	16 WTs in August, 17 in September, 26 in October
Alves et al. (2010) , Pinhal Interior (Proença I e II), Portugal	March - October 2007	Shrubs, pine	21 WTs
Aminoff et al. (2014) , Finland	May - October 2014	Gravel, schrub, dense bushes	15 WTs

Methods	Results
AS: analysis of 148 hours of recordings MM: no data	AS: 108 Pkuh/Pnat, 157 Ppip, 147 Tten, 36 Hsav, 4 Pspp. MM: 17 Hsav, 6 Ppyg, 5 Ppip, 1 Pspp., 1 N/i
AS: batcorders registered the bat calls synchronously in three different heights (helium balloon at the height of prospective rotor blades and at 20m, 2m high on a pole)	Calls of Enil, Ppip, Pnat, Ppyg and Mmys/Mbra. Probably also Vmur
MM: 2008: 22 controls (1/8,18 days), 2009: 22 controls (1/2 days) 2010: 27 controls (1/2,19 days) SAR 60 m, SET.	2008: 6 carcasses (5 Ppip, 1 Nlei) 2009: 20 bats (9 Ppip, 4 Nlei, 1 Hsav, 6 N/i). 2010: no dead bats found MR: no correction for surface as all mortalities were within 15 m from tower. MR: 5 estimators tested, Huso's formula seems the most accurate, 2008: 5,9-6,4/WT/7,9 weeks. 2009: 14/WT/5, 4 weeks. 2010: 0/WT/8,3 weeks
MM: control every 3 days under 8 WTs. Access to 1 impossible. SAR 40m, SET. No surface correction as 100% except one 95%. 8 WTs regulated (4 at a time with 4 control WTs) with the Chirotech system (7 weeks of regulation, 7 periods)	54 dead bats (only 51 during the control period). For the considered period estimated number of killed /WT 82.15 (Erickson's formula) i.e. 4.5 less in 2011 than in 2009, but number of retrieved /WT only 1.4 less in 2011. Calculated production loss < 0.15% (Biotope)
MM: searches twice/month; SAR 46 m; SET (spring, summer, autumn).	No dead bats found
as above	1 dead bat (Msch); MR 0,65/WT/year (9 months period)
Weekly searches; SAR 50 m; SET (spring).	4 dead bats: 2 Ppip, 1 Ppip/Ppyg, 1 Tten; MR0,4/WT/year (3 months period)
Weekly searches; SAR 50 m; SET (autumn).	29 dead bats: 13 Ppip, 4 Hsav, 9 Nlei, 1 Nssp., 1 Tten, 1N/i. MR 6/WT/year (8 months period)
as above	15 dead bats: 4 Ppip, 2 Pspp., 5 Nlei, 4 N/i.MR 12/WT/year (8 months period)
Weekly searches; SAR 46 m; SET (spring, summer, autumn).	2006: No dead bats found2007: 1 Hsav; MR 1,41/WT/year (8 months period)
as above	No dead bats found
as above	2006: 1 Pkuh; MR 1,41/WT/year (8 months period) 2007: no dead bats.
as above	5 dead bats: 3 Ppip/Ppyg, 1 Pkuh, 1 Hsav; MR 3,8/WT/year (3 months period).
as above	2 dead bats (Ppip + Nlei), MR 0,8 /year (8 months period).
MM: searches every 3 weeks, in autumn migration period on two consecutive days. SAR 50 m or 30 m (for small turbines), divided into sectors. SET to categorize habitats.	2 dead bats (Enil), no MR calculated.

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Amorim (2009) , Candal Coelheira, Portugal	2007	Ridge NW-SE, range altitude 1000-1200m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes, shrubland and outcrops	20 WTs
Amorim et al. (2012) , Freita and Arada Hills, NW Portugal	March - October 2007 (except July)	WFs along two parallel ridges 1400 m apart and at 1050–1150 m a.s.l. Low and sparse scrubland, scattered rocky areas. Within 190–3300 m from the WF, there are three water bodies and two abandoned mining complexes. The mines are classified as bat roosts of national importance due to the presence of large hibernating colonies of five bat species.	20 WTs in two WFs (10 each in WF I and WF II), 2 MWt model, tower 68m, blades with 32.8 m length.
Aves environnement & GCP (2009) , St-Martin-de-Crau, France	15 March - 30 September 2009	grassland, shrubs and 30% cereal fields	9 WTs
Bach & Bach (2008) , Germany	15 July - 15 October 2008	North Sea coast	ENERCON E-33, 3 WT
Bach & Bach (2010) , Germany	15 July - 15 October 2009	North Sea coast	ENERCON E-33, 7 WT
Bach & Bach (2012) , Ellenserdammersiel near Varel, Germany	01 July - 15 October 2012	Grassland, cattle and horse grazing	5 WTs, 3 Nordex, tower 90m, rotor ø 90m
Bach & Bach (2013a) , Wiesmoor, Germany	30 April - 31 October 2012 (169 nights)	Agricultural area	5 WTs, ENERCON E 82, tower 102m, rotor ø 82m.
Bach & Bach (2013b) , Friesland, Germany	29 June - 15 October 2012; 30 June - 15 October 2013 (215 nights)	Agricultural area, pastures	5 WTs, Nordex, tower 90m, rotor ø 90m.

Methods	Results
MM: SAR 60 m. Control of 7 among 7 days of all WTs, SET; mortality search and space use by bats	48 carcasses (14 Nlei; 24 Ppip; 10 others). MR 9,55/WT (most of it on the end of summer). Relation between space use and mortality
MM: Carcass searches at WF I and WF II were done weekly on two consecutive days in the morning following bat acoustic sampling, in a 50 m SAR around each of the 20 WTs. Searchers followed random transects walked at a low speed over 30 min (or 15 min with 2 searchers). Within each search plot, 3 visibility classes (High, Medium and Low) and non-sampling areas were mapped (GIS) following the protocol of ARNETT et al. (2005). All carcasses found were collected and frozen to allow for further identification. Carcass position was determined using a GPS, a 50-m tape and a military compass, the visibility class was registered. AS: weekly, started 45 min after sunset for the following three hours (10-min survey at each sampling point). 20 acoustic sampling points were defined (one per WT, each at a distance of 25 m from the WT, at a randomized azimuth). WF I and WF II were surveyed on two consecutive days, with randomized order of sampling points visited. To determine bat activity, the number of bat passes during the sampling period was counted. Bat activity was recorded with a BD (D240X, Pettersson Elektronik) connected to a digital recorder, at ground level only. Sampling was done only on nights without rain, fog or strong winds (more than 3.5 m/s at ground level). Bat vocalizations were analysed using sound-analysis software.	MM: 48 dead bats (573 carcass searches; mean bat mortality of 0.08 ± 0.18 carcasses/sample). 2 Hsav, 14 Nlei, 25 Ppip, 4 Pspp., 4 N/i. AS: 838 bat passes recorded - mean bat activity 5.90 ± 11.3 bat passes/sample. 422 bat passes were identified: 12% Nlei, 58% Pspp. Species detected: Eser, Hsav, Mbly, Mmyo, Nspp., Nlei, Pkuh, Ppip, Pspp., Plspp., Tten.
MM: searches every 3 days (15/03-15/05 and 16/08-30/09) and once a week (16/05-15/08). Tests for predation (4) and detectability (4) and correcting factor for the non-controlled surface (crops)	100 dead bats (90% Pspp. and 1 Tten, 1 Mema and the others N/i yet)
MM: searches every 3 days; Search area: 40 m around WT; SET.	MR: 3,1 /Year
as above	MR: 1,6 /Year
MM: 36 days of control, every 3 days (morning, 45 min per WT) under 5 WTs. SAR 50 m (except for areas with dense vegetation); SET. AS at 3 WTs with AnaBat-SD1 per WT (rotor height), 108 nights.	5 dead bats (4 Pnat, 1 Nnoc) found. MR: probably 3.2/WT/study period. AS: Nnoc, Eser, Ppip, Pnat, Ppyg
MM: as above. AS with two AnaBat-SD2 per WT (4m and rotor height)	No dead bats found. AS: calls of Nnoc, Nlei, Eser, Ppip, Pnat, Ppyg, Mdass, Plspp.
MM: as above. AS around two WTs with Avisoft Recorder System	13 dead bats (10 Pnat; 3 Nnoc). MR: probably 4,2/WT/year. AS: Nnoc, Eser, Ppip, Pnat, Ppyg.

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Bach & Bach (2013c) , Friesland II, Germany	01 March - 15 May 2013; 2 WT: 11 July - 15 October 2013; 2 WT: 01 August - 15 October 2013	Agricultural area, pastures	4WTs, REPower; tower 98m; rotor ø 104m
Bach & Bach (2013d) , Wiesmoor, Germany	24 May - 31 October 2012 (165 nights)	Agricultural area	6 WTs, ENERCON E 82, tower 102m, rotor ø 82m.
Bach et al. (2011a) , Wiesmoor, Germany	24 May - 31 October 2011 (165 nights)	Agricultural area.	6 WTs, ENERCON E 82, tower 102m, rotor ø 82m.
Bach et al. (2011b) , Timmeler Kampen near Bagband, Germany	29 March - 01 October 2011	Agricultural area with few hedges and trees.	18 WTs, 3 ENERCON E 82, tower 108m, rotor ø 82m and 15 E66, tower 98m.
Bach et al. (2014) , Walsrode, Germany	15 July - 15 October 2013 (91 nights)	Agricultural area	12 WTs, Nordex N-100, tower 100m, rotor ø100m.
Bach & Niermann (2010a) , Germany	April - November 2009	Mixed landscape with farmland and forest	Vestas V 100, 6 WT
Bach & Niermann (2010b) , Langwedel, Germany	01 April - 31 November 2009; 01 April - 31 November 2010	Agricultural area and mixed forest	5 WTs (Vestas V90 tower 125m; rotor ø 90m
Bach & Tillmann (2012) , Belum, Cuxhaven, Germany	April - October 2012	Mean alt. 3m. Grassland	2 WTs (2MW), (AN BONUS tower 69m; rotor ø 76m)
Barreiro et al. (2007) , Candeeiros I, Portugal	March - October 2006	Shrubs, eucaliptus, pine	26 WTs
Barreiro et al. (2007) , Candeeiros II, Portugal	September - October 2006	Shrubs, eucaliptus, pine	11 WTs
Barreiro et al. (2009) , Mosqueiros I, Portugal	May - October 2008	Shrubs	4 WTs
Beucher et al. (2013) , Castelnau-Pegayrols, Aveyron, France	2009 - 2012	Forested ridge and pastures; 1075-1090m	13 WTs, Enercon E70 (of 2.3 MW), tower 65m, rotor ø 71m
Beucher & Lecoq (2009) , France	15 June - 15 October 2008	Plateau with crops, intensive grasslands and some hedgerows	6 WTs VESTAS V90
BFL (2011a) , Ober-Flörsheim (Landkreis Alzey-Worms), Germany		Open agricultural area, low altitude	4 WTs: GE; NEC-Micon; Enercon. (towers: 68m; 68m; 80m rotor ø: 38m; 38m; 70m)
BFL (2011b) , Naurath (Landkreis Trier-Saarburg), Germany		Mountain forest	1 WT: Enercon E 70 (tower: 85m, rotor ø: 70m)

Methods	Results
MM: as above, under 4 WTs. Search area of 50m radius around the WT (except for areas with dense vegetation); SET. AS at 4 WTs with Anabat SD1	8 dead bats (6 Pnat; 2 Nnoc) found. MR: probably 3,6/WT/year. AS: Nnoc, Eser, Ppip, Pnat, Ppyg.
MM: as above, under 6 WTs. AS with two AnaBat-SD2 per WT (4m and rotor height)	3 dead bats (3 Pnat) found. MR: probably 2,7/WT/year. AS: Nnoc, Nlei, Vmur, Eser, Ppip, Pnat, Ppyg, Plspp.
as above	3 dead bats (Pnat, 2 Eser) found. MR: probably 2/WT/year. AS: Nnoc, Nlei, Eser, Ppip, Pnat, Ppyg, Plspp.
MM: 26 days mortality control, every 3 days (morning, 20 min per WT) under 18 WTs. SAR 50 m (except for areas with dense vegetation); SET. AS: 217 nights at 3 WTs with two AnaBat-SD1 per WT (4m and rotor height).	2 dead bats (Mdas, Nnoc). MR: probably 0.4/WT/study period. AS: calls of Nnoc, Eser, Ppip, Pnat, Ppyg, Mspp.
MM: every 3 days under 7 WTs. SAR 50 m (except for areas with dense vegetation). SET. AS at two WTs with Avisoft Recorder System	21 dead bats (12 Pnat; 3 Ppip, 1 Ppyg, 5 Nnoc). AS: Nnoc, Nlei, Eser, Ppip, Pnat, Ppyg, Plspp.
MM: searches every 2 days during spring and autumn migration period; summer period searches every 3 days; SAR 50 m; SET.	MR 4 /Year
MM: every 2 resp. 3 days under 5 WTs. SAR 50m (except for areas with dense vegetation); SET. AS with one AnaBat SD1 per WT (at rotor height).	11 dead bats (7 Nnoc, 3 Pnat, 1 Nlei) found. MR: probably 2 resp. 4/WT/year . AS: Nnoc, Nlei, Eser, Ppip, Pnat, Ppyg.
MM: as above, under 2 WTs. AS: as above	12 dead bats (1 Pspp., 8 Pnat, 1 Ppip, 1 Nlei, 1 Nnoc): MR: 8.5/WT/6 month or 4.2/MW/6 month
MM: weekly searches; SAR 46 m; SET (spring, summer, autumn).	3 dead bats (Pspp., Nlei, 1 N/i); MR 0,5/WT/year (8 months period)
as above	no dead bats
MM: weekly searches; SAR 50 m; SET (autumn).	2 dead bats (Ppip + Tten), MR 3,6/year (6 months period)
MM 2009 (35 visits): once a week last May fortnight, first week in June and last 2 weeks in September; 2 controls/week from 05/06 to 20/09. MM 2010 (40 visits): once a week in May and last week in September; twice a week from 31/05 to 24/09. MM 2011 (36 visits): from 18/05 to 30/09: once per week in May, twice per week in June, July, August and September. MM 2012 : every day under 2 WTs, July-October (EXEN). SET (3 years). AS at nacelle height: 2009-2011	2009: 98 fatalities: 2 Hsav, 15 Pkuh, 57 Ppip, 9 Pspp., 1 Vmur, 7 Nlei, 2 Nlas, 4 Ppyg. 2010: curtailment at 6.5 m/sec and security lights switched off: 2 fatalities (Ppip). 2011: curtailment at 5.5 m/sec and security lights switched off: 3 fatalities (2 Ppip, 1 Pkuh). 2012: curtailment for 2 WTs and different BDs in the nacelles; 4 fatalities (Ppip) under these WTs
MM: search around WTs (100m x 100m), twice a week with SET	10 dead bats (7 Ppip, 1 Pkuh, 1 Ppip/Ppyg, 1 N/i): 1 in June, 3 end of July, 5 in August, 1 mid-October
MM: SAR 50 m., daily - over a period of ten days per month with SET: correction for searched area every 2 months. AS with Batcorder.	2 dead bats: 1 Nlei, 1 Ppip.
as above	No dead bats found



Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
BFL (2011c) , Lingerhahn (Rhein-Hunsrück-Kreis), Germany		Mountain forest	2 WT: REpower MM92 (tower: 100m, rotor ø: 92.5m)
BFL (2011d) , Uhler (Rhein-Hunsrück-Kreis), Germany		Mountain forest	2 WT: Vestas V90 (tower: 105m, rotor ø: 90m)
BFL (2011e) , Wörrstadt-Ost (Landkreis Alzey-Worms), Germany		Open agricultural area, low altitude	2 WT: Enercon E 82 (tower: 135m, rotor ø: 82m)
BFL (2012a) , Beltheim (Landkreis Rhein-Hunsrück), Germany		Mountain forest	1 WT: Enercon E 82 (tower: 138m, rotor ø: 82m)
BFL (2012b) , Elmersberg (Landkreis Neunkirchen), Germany		Mountain forest	1 WT: Enercon E53 (tower: 73m, rotor ø: 53m)
BFL (2012c) , Mainstockheim (Landkreis Kitzingen), Germany	2011	Open agricultural area, low altitude	1 WT: Vestas V90 (tower: 105m, rotor ø: 90m)
BFL (2012d) , Rappendorf (Landkreis Kitzingen), Germany	2009 - 2011	Open agricultural area, low altitude	1 WT: Vestas V90 (tower: 105m, rotor ø: 90m)
BFL (2013a) , Naurath (Landkreis Trier-Saarburg), Germany		Mountain forest	1 WT: Enercon E 70 (tower: 85m, rotor ø: 70m)
BFL (2013b) , Bedesbach/Welchweiler (Landkreis Kusel), Germany		Mountain forest	1 WT: Vestas V90 (tower: 80m, rotor ø: 90m)
BFL (2013c) , Kleeberg (Landkreis Neunkirchen), Germany	2012	Mountain forest	1 WT: Enercon E53 (tower: 73m, rotor ø: 53m)
BFL (2013d) , Beltheim (Landkreis Rhein-Hunsrück), Germany	2011 - 2012	Mountain forest	1 WT: Enercon E 82 (tower: 138m, rotor ø: 82m)
BFL (2013e) , Gabsheim (Landkreis Alzey-Worms), Germany	2012	Open agricultural area, low altitude	2 WT: Enercon E 101 (tower: 138.5m, rotor ø: 101m)
BFL (2013f) , Heimersheim (Landkreis Alzey-Worms), Germany	2012 - 2013	Open agricultural area, low altitude	3 WT: REpower 3.4M104 (tower: 128m, rotor ø: 104m)
BFL (2013g) , Lingerhahn (Rhein-Hunsrück-Kreis), Germany	2011 - 2012	Mountain forest	2 WT: REpower MM92 (tower: 100m, rotor ø: 92.5m)
BFL (2013h) , Mainstockheim (Anlage A3) (Landkreis Kitzingen), Germany	2012	Open agricultural area, low altitude	1 WT: Vestas V112 (tower: 140m, rotor ø: 112m)

Methods	Results
as above	No dead bats found
MM: SAR 50 m, daily - over a period of ten days per month with SET: correction for searched area every 2 months. AS with Batcorder.	No dead bats found
MM: SAR 50 m, daily - over a period of ten days per month with SET: correction for searched area every 2 months. AS with Batcorder.	2 dead bats: 1 Ppip, 1 Nlei.
as above	1 dead bat: Nlei.
AS with Batcorder. No MM.	No dead bats found
as above	No dead bats found
as above	No dead bats found
MM: SAR 50 m, daily - over a period of ten days per month with SET: correction for searched area every 2 months. AS with Batcorder.	No dead bats found
AS with Batcorder. No MM.	No dead bats found
AS with Batcorder. No MM.	No dead bats found
MM: SAR 50 m, daily - over a period of ten days per month with SET: correction for searched area every 2 months. AS with Batcorder.	1 dead bat: Nlei.
as above	2 dead bats: 1 Ppip, 1 Pnat.
as above	2 dead bats: 2 Nlei.
as above	No dead bats found
AS with Batcorder. No MM.	



Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
BFL (2013i) , Neuerkirch (Landkreis Rhein-Hunsrück), Germany	2012 - 2013	Mountain forest	3 WTs: Enercon E 82 (tower: 138m, rotor ø: 82m)
BFL (2013j) , Schornsheim (Landkreis Alzey-Worms), Germany	2012	Open agricultural area, low altitude	2 WTs: Kenarsys K 100 (tower: 135m, rotor ø: 100m)
BFL (2013k) , Unzenberg (Landkreis Rhein-Hunsrück), Germany	2012	Mountain forest	3 WT: 2 Vestas V112, 1 REpower 3.4 (towers: 142m, rotor ø: 142m?; 128m)
BFL (2013l) , Waldalgesheim (Landkreis Mainz-Bingen), Germany	2011 - 2013	Mountain forest	3 WTs: 2 Enercon E 82 (tower: 138m, rotor ø: 82m), 1 Enercon E 10 (tower: 138m, rotor ø: 101m)
BFL (2013m) , Worms (Landkreis Alzey-Worms), Germany	2012	Open agricultural area, low altitude	1 WT: Vestas V112 (tower: 140m, rotor ø: 112m)
BFL (2013n) , Wörrstadt-Ost (Landkreis Alzey-Worms), Germany	2011 - 2012	Open agricultural area, low altitude	2 WTs: Enercon E 82 (tower: 135m, rotor ø: 82m)
BFL (2014a) , Kirchberg (Rhein-Hunsrück-Kreis), Germany	2012 - 2013	Mountain forest	6 WTs: Enercon E 82 (tower: 135m, rotor ø: 82m)
BFL (2014b) , Gau-Bickelheim (Landkreis Alzey-Worms), Germany	2012 - 2013	Open agricultural area, low altitude	3 WTs: Kenarsys K 100 (tower: 135m, rotor ø: 100m)
BFL (2014c) , Riegenroth (Rhein-Hunsrück-Kreis), Germany	2013	Mountain forest	1 WT: REpower 3.4M104 (tower: 128m, rotor ø: 104m)
BFL (2014d) , Hangen-Weisheim (Landkreis Alzey-Worms), Germany	2013	Open agricultural area, low altitude	2 WTs: REpower 3.4M104 (tower: 128m, rotor ø: 104m)
BFL (2014e) , Laubach III (Rhein-Hunsrück-Kreis), Germany	2013	Mountain forest	1 WT: Enercon E 101 (tower: 135m, rotor ø: 101m)
BFL (2014f) , Hochstätten (Landkreis Bad Kreuznach), Germany	2012 - 2013	Mountain forest	1 WT: Vestas V90 (tower: 105m, rotor ø: 90m)
BFL (2014g) , Schopfloch (Landkreis Freudenstadt), Germany	2012 - 2013	Mountain forest	1 WT: Enercon E 82 (tower: 135m, rotor ø: 82m)
Bio3 (2010) , Serra do Mú, Portugal	January - December 2009	Mean alt. 530m. Cork oak forest	14 WTs (of 2,0 MW)
Bio3 (2011a) , Cabeço Rainha 2, Portugal	March - October 2009	Mean alt. 1100m. Shrubs; pine forest	15 WTs (of 2,0 MW)
Bio3 (2011b) , Chão Falcão II, Portugal	Mid February - Mid November 2010	Mean alt. 410m. Shrubs; rock outcrop	11 WTs (of 2,3 MW)

Methods	Results
MM: SAR 50 m., daily - over a period of ten days per month with SET: correction for searched area every 2 months. AS with Batcorder.	No dead bats found. WF worked with algorithm (April - October), after the monitoring that algorithm was confirmed
as above	No dead bats found
as above	No dead bats found
as above	5 dead bats: Nlei, 4 Ppip.
as above	1 dead bat: Pnat.
as above	2 dead bats: 1 Ppip, 1 Nlei.
as above	No dead bats found. WF worked with algorithm (April - October), after the monitoring that algorithm was confirmed
as above	3 dead bats: 2 Pnat, 1 Nlei.
as above	2 dead bats: 2 Pnat.
as above	1 dead bat: 1 Pnat.
as above	2 dead bats: 2 Ppip, 1 Nlei.
as above	4 dead bats: 3 Ppip, 1 Vmur.
as above	2 dead bats: 2 Ppip.
MM: monthly (Jan-Feb; Nov-Dec) and weekly searches (Mar-Oct) around 14 WTs. SAR 50 m; SET.	5 dead bats (2 Pkuh, 2 Nlei, 1 Esp): 1 in February; 1 in May; 2 in June and 1 in July. MR: 0.80/WT/year
MM: weekly searches around all 15 WTs. SAR 50 m; SET.	4 dead bats (1 Nlei, 2 Eser, 1 N/i): 3 in August and 1 in September; MR: 0,14/WT/8 months
MM: as above, around all 11 WTs.	5 dead bat (1 Ppip, 2 Pkuh, 1 Esp.; 1 N/i): 1 in August, 3 in September and 1 in November; MR: 0,52/WT/10 months

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Bio3 (2011c) , Chão Falcão III, Portugal	April - October 2010	Mean alt. 450m. Shrubs; eucalypt plantation	9 WTs (of 2,3 MW)
Bio3 (2011d) , Lousã II, Portugal	September 2009 - October 2010	Mean alt. 950m. Shrubs; grassland; pine plantations; deciduous forest	20 WTs (of 2,5 MW)
Bio3 (2011e) , Serra de Bornes, Portugal	April - October 2010	Mean alt. 1100m. Shrubs; rock outcrops; hardwood forest	24 WT (of 2,5 MW)
Bio3 (2011f) , Serra do Mú, Portugal	January - December 2010	Mean alt. 530m. Cork oak forest	14 WTs (of 2,0 MW)
Bio3 (2011g) , Terra Fria - Contim, Portugal	August - November 2010	Mean alt. 1150m. Shrubs; grassland; rock outcrop; forest	5 WTs (of 2,0 MW)
Bio3 (2011h) , Terra Fria - Facho-Colmeia, Portugal	April - November 2010	Mean alt. 1200m. Shrubs; grassland; forest	18 WTs (of 2,0 MW)
Bio3 (2011i) , Terra Fria - Montalegre, Portugal	April - November 2010	Mean alt. 1100m. Shrubs; grassland; forest; rock outcrop	25 WTs (of 2,0 MW)
Bio3 (2012a) , Lousã II, Portugal	April - October 2011	Mean alt. 950m. Shrubs; grassland; pine plantations; deciduous forest	20 WTs (of 2,5 MW)
Bio3 (2012b) , Chão Falcão II, Portugal	February - November 2011	Mean alt. 410m. Shrubs; rock outcrop	11 WTs (of 2,3 MW)
Bio3 (2012c) , Chão Falcão III, Portugal	April - October 2011	Mean alt. 450m. Shrubs; eucalypt plantation	9 WTs (of 2,3 MW)
Bio3 (2012d) , Nave, Portugal	January - December 2011	Mean alt. 1000m. Shrubs; rock outcrops	19 WTs (of 2,0 MW)
Bio3 (2012e) , Carreço-Outeiro, Portugal	April - October 2011	Mean alt. 430m. Shrubs; rock outcrops	6 WTs (of 2,0 MW)

Methods	Results
MM: weekly around all 9 WTs made by man and dog. SAR 50 m; SET.	5 dead bats (3 Nlei; 1 Ppyg; 1 N/i): 1 in July; 1 in August; 2 in September and 1 in October. MR: 0,64/WT/7 months.
MM: weekly around all 20 WTs (September-October 2009; April-October 2010). SAR 50 m.	No dead bats found
MM: weekly around all 24 WT. SAR 50 m; SET.	4 dead bats (1 Ppip, 1 Pkuh, 1 Pspp. and 1 Tten): 1 in April, 1 in August, and 2 in September. MR: 0,25/WT/7 months
MM: monthly (Jan-Feb; Nov-Dec) and weekly (Mar-Oct) around 14 WTs; SAR 50 m; SET.	No dead bats found
MM: weekly around all 5 WTs. SAR 50 m; SET.	No dead bats found
MM: weekly around 13 WTs. SAR 50 m; SET.	10 dead bats (2 Ppip/Ppyg; 4 Ppip; 4 Nlei): 2 in June; 2 in August; 6 in September. MR: 0,94/WT/8 months
MM: as above, around 19 WTs.	13 dead bats (1 Ppip; 1 Pkuh; 4 N/i, 5 Nlei; 1 Hsav; 1 Eser): 1 in April; 1 in May; 1 in June; 4 in August; 5 in September and 1 in October. MR in 2010: 0,92/MW/8 months
MM: weekly around all 20 WTs (September-October 2009; April-October 2010). SAR 50 m. AS: monthly, from April to October (10-min survey at each sampling point; n=16). Bat activity was recorded at ground level with D240X, Pettersson Elektronik connected to a digital recorder. Bat vocalizations were analysed using sound-analysis software.	AS: 3 Bbar, 2 Hsav, 2 Mesc, 6 Eser/Eisa, 2 Nlei/Eser/Eisa, 2 Nlas/Nnoc, 1 Nlei, 1 Ppip, 27 Ppip, 27 Ppip/Ppyg, 4 Ppyg, 1 Ppyg/Msch. Shelters: no monitoring. MM: no dead bats found
MM: weekly around all 11 WTs. SAR 50 m; SET. AS: as above (n=34).	AS: 2 Eser/Eisa, 56 Nlei/Eser/Eisa, 5 Nspp., 106 Ppip, 43 Ppyg / Msch, 1 Pkuh, 57 Pspp., 5 Plaus/Paur, 6 Rhip, 24 Tten. Shelters: 20 bats (N/i) probably of Rfer, Rhip, Rmeh/ Rhip, Ppyg/Msch, Ppip/Ppyg and/or Nlei/Eser/Eisa. MM: no dead bats found
MM: weekly around all 9 WTs made by man and dog. SAR 50 m; SET. AS: as above (n=28)	AS: 26 Nlei/Eser/Eisa, 11 Plaus/Paur, 2 Pkuh, 30 Ppip, 8 Ppyg/Msch, 12 Pspp., 1 Rmeh/Rhip. Shelters: 26 Reur/Rmeh, 1 Rhip, 1 Rfer, 1000 Msch, 40 Mmyo/Mbly, 300 Mmyo, more than 20 N/i probably of Rhip, Rfer, Rmeh/Rhip, Ppyg/Msch, Nlei/Eser/Eisa. MM: 1 Pspp., 1 Ppip/Ppyg, 1 Nlei, 1 Ppip. MR (JAIN et al. 2007 / HUSO 2010 / KORNER-NIEVERGELT et al. 2011): 1,7/1,0/1,2/WT in 2011
MM: weekly around all 19 WTs. SAR 50 m; SET. AS: as above (n=20).	AS: 2 Eser/Eisa, 1 Nlei/Eser/Eisa, 1 Plaur/Plaus, 7 Pkuh, 9 Ppip, 4 Ppip/Ppyg, 1 Ppyg, 5 Tten. Shelters: no shelter monitoring. MM: 2 Hsav, 3 Pkuh, 2 Ppip, 1 Ppip/Ppyg, 1 Nlei. MR (JAIN et al. 2007 / HUSO 2010 / KORNER-NIEVERGELT et al. 2011): 0,6 / 0,3 / 1,6 /WT in 2011
MM: weekly around all 6 WTs in May, June, September and October. SAR 50 m; SET. AS: as above	AS: 1 Mmyo/Mbly, 1 Mspp., 25 Ppip, 6 Ppip/Ppyg, 2 Ppyg, 1 Pspp. Shelters: no shelter monitoring. MM: 1 Ppip, 1 Pkuh. MR (JAIN et al. 2007 / HUSO 2010 / KORNER-NIEVERGELT et al. 2011): 33,3 / 8,6 / 6,3 / WT in 2011

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WT
Bio3 (2012f) , Terra Fria, Portugal	March - October 2011	Contim: mean alt. 1150m; shrubs; grassland; rock outcrop; forest. Facho-Colmeia: mean alt. 1200m; shrubs; grassland; forest; Montalegre: mean alt. 1100m; shrubs; grassland; forest; rock outcrop	5 WT (of 2,0 MW) - Contim; 18 WT (of 2,0 MW) - Facho-Colmeia; 25 WT (of 2,0 MW) - Montalegre
Bio3 (2012g) , Cabeço Rainha 2, Portugal	March - October 2010	Mean alt. 1100m. Shrubs; pine forest	15 WT (of 2,0 MW)
Bio3 (2013a) , Bornes, Portugal	April - October 2011	Mean alt. 1100m. Shrubs; rock outcrops; hardwood forest	24 WT (of 2,5 MW)
Bio3 (2013b) , Mosqueiros II, Portugal	July 2011 - June 2012	Mean alt. 1080m. Shrubs; rock outcrops; oak forest	10 WT (of 2,0 MW)
Bio3 (2013c) , Lousã II, Portugal	April - October 2012	Mean alt. 950m. Shrubs; grassland; pine plantations; deciduous forest	20 WT (of 2,5 MW)
Bio3 (2013d) , Mero-icinha II, Portugal	March 2012 - January 2013	Mean alt. 1280m. Shrubs; grassland; rock outcrops	6 WT
Bio3 (2013e) , Nave, Portugal	January - December 2012	Mean alt.: 1000m. Shrubs; rock outcrops	19 WT (of 2,0 MW)
Bio3 (2013f) , Chão Falcão III, Portugal	April - November 2012; January 2013	Mean alt. 450m. Shrubs; eucalypt plantation	9 WT (of 2,3 MW)
Bio3 (2013g) , Chão Falcão II, Portugal	February - October 2012	Mean alt. 410m. Shrubs; rock outcrop	11 WT (of 2,3 MW)

Methods	Results
MM: weekly around 37 WT (Montalegre - 19; Facho-Colmeia - 13; Contim - 5). SAR 50 m; SET. AS: monthly, from March to October (10-min survey at each sampling point). Bat activity was recorded at ground level with D240X, Pettersson Elektronik connected to a digital recorder. Bat vocalizations were analysed using sound-analysis software.	AS: 6 Bbar, 5 Hsav, 1 Mmyo/Mbly, 3 small Mspp., 1 Mspp., 26 Eser/Eisa, 2 Nlei/Eser/Eisa, 12 Nlei, 2 Nsp., 1 Ppip, 59 Ppip, 7 Pspp., 1 Plspp., 2 Tten. Shelters: 90 Pspp., 15 small Mspp. MM: Montalegre - 3 Nlei, 1 Ppip, Facho-Colmeia - 2 Ppip; Contim - no mortality detected. MR (JAIN et al. 2007 / HUSO 2010 / KORNER-NIEVERGELT et al. 2011): Montalegre - 2 / 2,8/1,4 /WT in 2011; Facho-Colmeia - 1,6 /2,3/1,2/WT in 2011.
Weekly searches around all 15 WT; SAR 50 m; SET	2 dead bats (N/i): 1 in August and 1 in September; MR: 0,21/WT/8 months
MM: weekly around all 24 WT. SAR 50 m; SET. AS: monthly, from April to October (10-min survey at each sampling point; n=32). Bat activity was recorded at ground level with D240X, Pettersson Elektronik connected to a digital recorder. Bat vocalizations were analysed using sound-analysis software.	AS: 11 Bbar, 8 Eser/Eisa, 7 Hsav, 9 Mmyo/ Mbly, 2 small Mspp., 1 Mspp., 2 Nlei, 1 Nsp., 110 Pkuh, 41 Pkuh/Ppip, 394 Ppip/Ppyg, 62 Ppip/Ppyg/Msch, 10 Ppyg/Msch, 77 Pspp., 4 Plspp., 17 Tten. Shelters: 32 Rsp., 1 Rhip and several N/i. MM: 1 Ppip, 1 Hsav. MR (JAIN et al. 2007 / HUSO 2010 / KORNER-NIEVERGELT et al. 2011): 1,18/1,19/0,79/WT in 2011
MM: weekly around all 10 WT. SAR 50 m; SET. AS: see above.	AS: 2 Mmyo/Mbly, 1 Mesc, 1 Mdau, 27 Ppip, 1 Ppyg, 1 Ppip, 9 Pspp., 1 Nlei, 1 Nlei/Eser/Eisa, 1 Nsp., 4 Eser/Eisa, 2 Plaur/Plaus, 5 Tten. Shelters: 11 Rfer, 17 Rfer/Reur/Rmeh, 4 Rhip. MM: 1 Tten, MR (Huso 2010): 0,34/WT in 2011.
MM: weekly around all 20 WT (September-October 2009; April-October 2010). SAR 50 m. AS: see above (N=16). Monitoring bat shelters: 1 shelter was found and iNsppt.ed.	AS: 8 Bbar, 9 Eser/Eisa, 24 Eser/Eisa/Nlei, 1 Mmyo/Mbly, 1 Nlas/Nnoc, 6 Pkuh/Ppip, 26 Ppip/Ppyg, 72 Ppip/Ppyg /Msch, 12 Ppyg/Msch, 25 Pkuh, 32 Ppip, 4 Pspp., 2 Plaus/Plaur, 4 Tten. Shelters: 1 Eser/Eisa/Nlei, 2 Rhip and 1 Ppip/Ppyg/Msch. MM: No dead bats found.
MM: weekly around all 6 WT (March-October 2012) and monthly in March, October and November of 2012. SAR 50 m. AS: as above (n=12). Monitoring of bat shelters: 28 bat shelters were found and iNsppt.ed in each of the following periods: April to July and December.	AS: 1 Bbar, 1 Eser/Eisa, 8 Eser/Eisa/Nlei, 1 Mmyo/Mbly, 1 Nsp., 1 Ppyg/Msch, 23 Tten. Shelters: Mmys (~18); Mdau (~30); Tten (~70); small Mspp. (~51); Mdau/Mmys (~4); Mspp. (~6); Rfer (~4); Pspp. (at least 31). MM: no dead bats found.
MM: weekly searches around all 19 WT. SAR 50 m; SET. AS: as above, at 20 sampling points	AS: 7 Bbar, 16 Eser/Eisa, 2 Eser/Eisa/Hsav, 2 Nlei/Eser/Eisa, 2 Hsav, 4 small Mspp., 2 Mmyo/Mbly, 8 Pkuh, 3 Pkuh/Ppip, 68 Ppip, 18 Ppip/Ppyg, 10 Ppip/Ppyg/Msch, 7 Plaur/Plaus, 5 Tten. Shelters: no monitoring. MM: 1 Nlei, MR (Huso 2010 / KORNER-NIEVERGELT et al. 2011): 01/0,1/WT in 2012
MM: weekly around all 9 WT, made by man and dog. SAR 50 m, SET. AS: as above, at 28 sampling points. Monitoring bat shelters: 11 bats shelters were monitored by direct observation (whenever possible) or by ultrasound analysis of bats leaving the roosts.	AS: 18 Nlei/Eser/Eisa, 1 Nlas/Nnoc, 1 Pkuh/Ppip, 13 Ppip/Ppyg, 6 Ppip/Ppyg/Msch, 1 Pkuhl, 1 Paus/Paur Shelters: 6 Rhip, Rfer (several individuals), 2 Rsp., 1 Mmyo/Mbly, 162 Mmyo, 18 Rmeh/Reur, 823 Msch, several individuals and groups of Rhip, Rfer, Rmeh/Rhip, Ppyg/Msch, Nlei/ Eser/Eisa, Nlas/Nnoc. MM: 2 Nlei, MR (Huso 2010/KORNER-NIEVERGELT et al. 2011): 0,5/0,6/WT in 2012
MM: weekly searches around all 11 WT. SAR 50 m; SET. AS: as above, at 34 sampling points. Monitoring bat shelters: 10 bats shelters were found and iNsppt.ed in each of the following months: June, July, September and October.	AS: 2 Eser/Eisa, 2 small Mspp., 73 Nlei/Eser/Eisa, 4 Nsp., 8 Pkuh/Ppip, 76 Ppip/Ppyg, 14 Ppip/Ppyg/Msch, 2 Ppyg/Msch, 1 Ppip, 14 Pspp., 2 Plaus/Plaur, 14 Tten. Shelters: 8 Rhip, more than 10 N/i individuals, several individuals and groups of Rhip, Rfer, Rmeh/Rhip, Ppyg/Msch, Nlei/Eser/Eisa, Nlas/Nnoc. MM: No dead bats found.

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Bio3 (2013h) , Borneo, Portugal	April - October 2012	Mean alt. 1100m. Shrubs, rock outcrops, hardwood forest. .	24 WTs (of 2,5 MW)
BLG (2009) , Nord-schwarzwald, Germany		Mountain forest (high altitude)	14 WTs: 12 Vestas V90, 2 Vestas V80 (tower 114 m, rotor ø 90 m; 80 m)
Brinkmann & Bontadina (2006) : Ettenheim Mahlberg, Hochschwarzwald, Holzschlägermatte, and Rohrhardsberg, Freiburg, Germany	03 August - 28 October 2004; 02 April - 16 October 2005	Some WTs in forests, some on pastures (alt.: 470-1000m)	2004: 16 WTs (+16 WTs sporadically). 2005: the 8 WTs with the highest collision rates in 2004.
Brinkmann et al. (2011) , Germany	July - September 2007 and 2008	5 different habitat types	72 WTs in 36 WFs
Cabral et al. (2008a) , Outeiro, Portugal	Spring 2008	Ridge NE-SW, range altitude 1186-1311 m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes	15 WTs
Cabral et al. (2008b) , Outeiro, Portugal	Summer 2008	As above	15 WTs
Cabral et al. (2008c) , Outeiro, Portugal	Autumn 2008	As above	15 WTs
Cabral et al. (2008d) , Outeiro, Portugal	Spring 2008	As above	15 WTs
Cabral et al. (2009) , Outeiro, Portugal	All seasons 2008	As above	15 WTs
Camina (2012) , La Rioja, Soria and Aragón, Spain	2000 - 2010	Ebro River Valley. Lowlands (< 700 m a.s.l.): wine yards, crops, fruit cultivations, and Populus sp. plantations. Sistema Ibérico mountain range (up to 2,262 m a.s.l.): forest, pasture, shrubland, croplands, and pine plantations.	56 WFs

Methods	Results
MM: as above, around all 24 WTs. AS: as above, at 32 sampling points. Monitoring bat shelters: shelters known from previous years were monitored.	AS: Bbar (27); Eser/Eisa (5); Hsav (4); Mema/Mbec (1), Mesc (2), Mmyo/Mbly (4); 1 Mspp., Nlei/Eser/Eisa (2); Pkuh (53); Ppip (286); 2 Ppyg, Pspp. (165); Plaus/Plaur (7); Rfer (2); Rmeh/Rhip (1); Tten (8). Shelters: Rhip (2); 83 bat passes of Rfer, Reur, Reur/Rmeh, Mmyo, Rhip; Rspp. (1); 3 or 4 individuals of Ppip/Ppyg, Rmeh/Rhip, Rfer, Rhip, Reur/Rmeh, 1 Ppip, Hsav (1). MM: No dead bats found
MM: SAR 50 m; SET every 2 month. AS with von Laar Avisoft real-time system.	18 dead bats: 11 Ppip, 4 Pnat, 2 Ppyg, 1 Vmur.
MM: every 5 days (30-50 min per WT). SAR 50 m (except for areas with dense vegetation); SET.	More dead bats at WTs in forests than at WTs in pastures. 50 dead bats found during study (39 Ppip, 8 Nlei, 2 Vmur, 1 Eser).
MM at 30 WTs, AS at rotor height with AnaBat-SD1 and Bat-corder, and thermal imaging. Prediction of bat activity (by wind speed, time and month).	100 dead bats (Pnat, Nnoc, Ppip, Nlei) found during study period, on average 9.5/WT (min 0- max 57,5). MR 12/WT/year. Bat activity registered by AS corresponds (mostly) to activity seen in thermal imaging.
Efficiency, predation and controlled surface MM: SAR 60 m. Control of 7 among 7 days of all WTs.	MR 1,86/WT/year
as above	MR 0,32/WT/year
as above	MR 2,28/WT/year
Efficiency, predation and controlled surface	MR 1,86/WT/year
MM: SAR 60 m. Control of 7 among 7 days of all WTs.	Total mortality estimated = 67,1 bats died between March and October 2008
Bat fatalities reported in post-construction monitoring surveys from 56 WFs were reviewed. There were many deficiencies in their protocols that prevent comparisons with other studies nationally and internationally. Only five reports (9%) accounted for searcher efficiency or carcass removal biases. Survey data for La Rioja were provided by Dirección General del Medio Natural del Gobierno de La Rioja (monitoring period 2002–2008, 10 WFs), Junta de Castilla y León for Soria province (monitoring 2000–2008, 14 WFs). The Aragonese Local Government provided several bird and bat monitoring reports for the 2000–2007 period (32 WFs) located in Zaragoza, Huesca and Teruel provinces (all these unpublished reports are available on request from the author).	147 dead bats. 68 Ppip (59%), 16 Pkuh (14%), 21 Hsav (18%), 1 Bbar, 5 Nlas, 1 Nlei and 4 Tten (< 5% each). In the mostly low elevations sites in Aragon, fatalities occurred between March and December and peaked (76%) from July to October. In La Rioja and Soria, where WFs mostly are located at higher elevations, fatalities occurred between May and October and without any obvious late summer peak. Sex and age of the dead bats were not provided in any of the reports.

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Chatton (2011) , St Genou (Indre), France	3 months 2010	Cereal fields	6 WTs Vestas V80
as above	6 months 2011	Cereal fields	6 WTs Vestas V80
Conduché et al. (2012) , Charly s/ Marne (02), France	12 controls 04 August - 20 October 2011	Crops. Only small woods at each end of the WT line.	11 WTs
Cornut & Vincent (2011) , Le Pouzin, Ardèche, France	05 May - 20 October 2010	River, grassland, shrubs/wood, industrial estate	2 WTs x 2300 kW tower 85 m; rotor ø 90m
Cornut & Vincent (2011) , La Répara-Auriples, Drôme, France	05 May - 20 October 2010	Mixed forest, agriculture	2 WTs x 2300 kW tower 60 m; rotor ø 71m
CSD Ingenieurs Conseils (2013) , Southern Belgium	April - October 2013	Arable	5 WTs Vestas V90
Ecosistema (2007) , Lameira Portugal	2006 - 2007	Ridge S-N, mean altitude 1332m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; shrubland	8 WTs
Ferri et al. (2011) , Fucino Valley and the Sirente-Velino Natural Regional Park, Abruzzo, Italy	15 March - 31 October 2009	Scrubland and hemi-cryptophytic pasture patches characterised by Brachypodium rupestre. Cerchio-Collarmele: along the southern slopes of the Sirente Massif, alt. 900-1150m. Cocullo: along a mountain ridge, alt. 1200-1600m.	46 WTs in 2 WFs. Cerchio-Collarmele: 21 WTs, Vestas V80, tower: 78m, rotor ø 80m and Cocullo: 25WTs, Gamesa 850 kW)
Frey et al. (2013) , Timmeler Kampen near Bagband, Germany	29 March - 01 October 2012	Agricultural area with few hedges and trees	18 WTs, 3 ENERCON E 82, tower 108m, rotor ø 82m and 15 E66, tower 98m.
Georgiakakis et al. (2012) , East Macedonia and Thrace, Greece	August 2009 - July 2010 (248 days)	Main habitat types: forests (beech, oak and pine reforestations), sclerophyllous vegetation and alpine meadows. Other habitats: cultivated fields, pastures and rocky slopes.	88 WTs in 9 WFs (towers 44-60m, rotor ø 52-90m).
Gottfried et al. (2011) , Szczecin Coast, Gdańsk Coast, Chełmsk-Dobrzyń Lakeland, South Wielkopolska Lowland, Sudetes Foothills, Poland	2007 - 2011	Farmlands and meadows in five regions	Towers 80m (one tower, Chełmsk-Dobrzyń Lakeland, 45m)

Methods	Results
MM: once a week	5 Ppip
MM: twice a week	5 Ppip; MR for 2011: 45/6WTs/6 months (but no correction for predation nor controlled surface)
MM: SAR 50 m, 5 m between transects, SET. AS in relation to wind speed, temperature and time after sunset	8 dead bats: 5 Ppip, 3 Nlei. MR for 3 months (WINKELMAN 1989): 26,16 Nlei and 30,41 Ppip
MM: 05/05-20/06 & 21/06-10/08: twice a week, every other day, 11/08-16/09 every 4th day, 17/09-20/10 every 4th day except in October: once a fortnight. SAR 56 m; SET, surface correction.	6 dead bats (1 Hsav, 1 Pspp., 2 N/i, 1 Pkuh, 1 Nnoc). MR/WT/year: 6.79 (WINKELMAN 1989), 54,93 (ERICKSON 2000), 75,99 (JONES 2009), 44,17 (HUSO 2010)
MM: 05/05-20/06 & 21/06-10/08: twice a week every other day, 11/08-20/10 every other day. SAR 56 m; SET, surface correction.	42 dead bats (9 Ppip, 8 Pkuh, 7 Pspp., 6 Hsav, 5 Nlei, 1 Nnoc, 2 Pnat, 1 Ppyg, 1 Msch, 1 Eser, 1 N/i). MR/WT/year: 130.49 (WINKELMAN 1989), 59.68 (ERICKSON 2000), 86.94 (JONES 2009), 79.17 (HUSO 2010)
MM: SAR 50 m, with measurement of predation and observer efficiency. Infrared camera recording of bat activity. AS: automated recording of bat ultrasounds.	10 dead bats found under 5 WTs. MR 8/WT/year, taking predation and search efficiency into account.
MM: efficiency, predation and controlled surface	MR 0,63/WT/year
MM: every 3 days. Search area: permanent square plots, 120 m per side and centred on the WT (30-60min per WT).	7 dead bats found (6 Hsav, 1Ppip)
MM: 26 control days, every 3 days (morning, 20 min per WT) under 18 WTs. SAR 50m (except for areas with dense vegetation); SET. AS: 217 nights at 3 WTs with two AnaBat-SD1 per WT (4m and rotor height)	1 dead bat (Pnat). MR: probably 0.2/WT/study period. AS: Nnoc, Eser, Ppip, Pnat, Ppyg, Mspp.
MM: 5-6 days per week around all WT (except 24 December 2009 to 11 March 2010: 20 days only) SAR 50 m, two fieldworkers. The WT platform was searched from a car moving in a circle. The rest of the plot was checked on foot. Each WT was visited alternately morning and mid-day to afternoon. When a bat was located, researchers recorded the code of the wind turbine, the distance to the tower base of the nearest turbine (n = 108 carcasses), the exact carcass position using GPS equipment and the date.	MM: 181 dead and 2 injured bats. 56 Nlei (31%), 53 Ppip/Ppyg (29%), 35 Pnat (19%), 23 Hsav (13%), 10 Nnoc (5%), 1 Eser, 1 Nlas, 1 Vmur. Most killed bats were males (123 or 67%); most killed bats were adults (167 or 91%). The majority of fatalities were observed from May to September. Mean number of fatalities / WT/year: 2.08.
Review of all accessible data from 2007 to 2011	26 dead bats: 5 Nnoc, 12 Pnat, 1 Ppip, 1 Ppyg, 3 Eser, 3 Vmur, 1 Enil

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Gottfried & Gottfried (2012), Sudete Foot-hills, SW Poland	May - October 2012	Farmland	6 WTs: REpower MM92, 2 MW (tower 80m, rotor ø 92.5m)
Hortêncio et al. (2007), Caramulo, Portugal	April - October 2006	Shrubs, pine	13 WTs in April-June, 17 in July, 23 in August, 25 in September and October
Hortêncio et al. (2008), Chão Falcão I, Portugal	March - October 2007	Shrubs, eucalyptus	15 WTs
Hötter (2006)	60 publications (1989 - 2006)	Many different habitats	34 WFs. Tower: 22m to 114m; rotor ø 14m to 80m
Korner-Nievergelt et al. (2011), Germany			
LEA (2009a), Sobrado, Portugal	Spring 2009	Ridge N-S, range altitude 1240-1290m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes	4 WTs
LEA (2009b), Sobrado, Portugal	Summer 2009	As above	4 WTs
LEA (2010a), Sobrado, Portugal	Autumn 2009	As above	4 WTs
LEA (com pess), Sobrado, Portugal	All seasons 2009	As above	4 WTs
LEA (2010b), Negrelo e Guilhado, Portugal	Summer 2009	Ridge N-S, range altitude 1000-1100m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes, shrubland and birchs	10 WTs
LEA (2010c), Negrelo e Guilhado, Portugal	Autumn 2009	As above	10 WTs
LEA (com pess), Negrelo e Guilhado, Portugal	Summer & Autumn 2009	As above	10 WTs
LEA (2010d), Mafomedes, Portugal	2009	Ridge NE-SW, range altitude 1075-1110m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes, shrubland and pine stand	2 WTs
LEA (2010e), Penedo Ruivo, Portugal	2009	Ridge SW-NE, range altitude 1120-1220m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes, shrubland and pine stand	10 WTs

Methods	Results
MM: at 6 WTs. 7 controls, one control per month, check only technical square about 1350m ² .	27 dead bats: 11 Nnoc, 5 Nlei, 4 Pnat, 2 Ppip, 2 Pspp., 2 Vmur, 1 undetermined. Most of dead bats were found in August and September (93%)
MM: weekly. SAR 46 m; SET (spring, summer, autumn).	47 dead bats: 5 Ppip, 13 Pspp., 16 Nlei, 1 Nnoc, 12 no id.; MR 15,1/WT/year (7 months period)
MM: weekly. SAR 46 m; SET (spring, summer, autumn).	3 dead bats (Ppip/Pkuh, Pkuh, Nlei); MR 1,3/WT/year (8 months period)
"Meta analysis" of 45 studies from 60 publications (Belgium, Germany, Denmark, France, Netherlands, Great Britain, Austria, Spain, USA, Australia)	Calculated MRs per WT per year: between 0 and 103 (Freiamt Schilling Berg 1, Germany) bats. Median: 6,4 bats. Mean:13,3; standard deviation: 13,3.
Simulation study on a German dataset.	Formula for to determining the AS probability of birds or bats that are killed at WTs (based on carcass persistence rate, searcher efficiency and the probability that a killed animal falls into a searched area)
MM: Control of 7 among 7 days of all WTs. SAR 60 m; SET.	No dead bats found
as above	No dead bats found
as above	No dead bats found
as above	No dead bats found
as above	MR 0,94/WT
as above	MR 0,46/WT
as above	MR 1,40/WT/2 seasons
MM: Control of 15 among 15 days of all WTs. SAR 60 m.	No dead bats found
as above	No dead bats found

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
LEA (2010e) , Seixinhos, Portugal	2009	Ridge NE-SW, range altitude 1197-1260m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes	8 WTs
LEA (2011) , Sobrado, Portugal	March - October 2011	Mean alt. 1280m; shrubs	4 WTs (of 2,0 MW)
LEA (2012a) , Alto do Marco, Portugal	July 2011 - June 2012	Mean alt. 1250m; shrubs	6 WTs (of 2,0 MW)
LEA (2012b) , Negrelo e Guilhado, Portugal	Mid March - mid October	Mean alt. 1100m; shrubs	10 WTs (of 2,0 MW)
LEA (2012c) , Mafômedes, Portugal	March - October 2011	Mean alt. 1100m; shrubs	2 WTs (of 2,0 MW)
LEA (2012d) , Penedo Ruivo e Seixinhos, Portugal	March - October 2011	Mean alt. 1270m; shrubs	18 WTs (of 1,8 MW)
LEA (2013) , Alto do Marco, Portugal	July 2012 - June 2013	Mean alt. 1250m; shrubs	6 WTs (of 2,0 MW)
Lelong (2012) , St Genou (Indre), France	6 months 2012	Cereal fields	6 x Vestas V80
Long et al. (2009) , UK			microturbines
Lopes et al. (2008) , Pinhal Interior (Proença I)	April - October 2006	Shrubs, pine	18 WTs
Lopes et al. (2009) , Pinhal Interior (Moradal), Portugal	June - October 2007	Shrubs, pine	5 WTs
Mãe d'Água (2007) , Lameira, Portugal	2006 - 2007	Ridge S-N, mean altitude 1332m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; shrubland	8 WTs

Methods	Results
as above	No dead bats found
MM: weekly from March to October around all 4 WTs. AS: Presence/absence of bats, identification of the species detected, and the existence of feeding activity and social calls were detected. 10 min of census were done at each sampling point (N=12), with a BD (D240X, Pettersson Elektronik). The number of bat passages detected during each listening was registered. Species with vocalizations difficult to distinguish were associated in groups of two or more species.	AS: Rfer, Mesc, Ppip, Hsav, Nlei, Tten, Espp., Plspp. and Nspp./Espp. MM: No dead bats found.
MM: monthly from November to February and weekly searches from March to October around all 6 WTs. AS: as above, 12 sampling points.	AS: Rfer, Ppip, Ppyg, Pkuh, Hsav, Bbar, Tten, Espp., Pspp. and Nlei / Espp. MM: 8 dead bats found during study (3 Ppip; 2 Nlei; 1 Tten; 1 Hsav); MR: 6,35 /WTs/year.
MM: Weekly searches from 15 March to 15 October around all 10 WTs. AS: as above, 14 sampling points.	AS: Ppip, Pkuh, Hsav, Bbar, Tten, Mspp., Espp., Plspp. and Ppip/Ppyg. MM: 2 dead bats (1 Ppip; 1 Hsav); MR: 0,47/WTs/year.
MM: monthly from November to February and twice per month from March to October around all 2 WTs. AS: as above, 3 sampling points.	AS: Ppip, Tten, Espp., Plspp., Ppip/Ppyg, Espp./Nlei. MM: no dead bats found
MM: monthly from November to February and twice per month from March to October around all 18 WTs. AS: as above, 22 sampling points.	AS: Rhip, Mesc, Pkuh, Ppip, Hsav, Nlei, Bbar, Tten, Espp., Pspp., Ppip/Ppyg, Ppip/Msch/Ppyg, Nspp./Espp., Nlas/Nnoc/Espp. MM: no dead bats found
MM: monthly from November to February and weekly from March to October around all 6 WTs. AS: as above, 12 sampling points.	
MM: twice a week	MM: 2 Ppip, 1 Eser, 1 Pnat. MR 2012: 64/6WTs/6 months; correction for controller's efficiency, predation, surface
Laboratory study with pipistrelle sounds	Ultrasound scattering properties of an operational WT increases with distance; blades may not be detectable to a bat at all at a distance greater than half a m, even when stationary
MM: weekly searches. SAR 46 m; SET (spring, summer, autumn).	5 dead bats: 3 Pspp., 1 Hsav, 1 N/i. MR 2,8/year (7 months period)
as above	No dead bats
MM: Control of 15 among 15 days of all WTs, during two successive days. SAR 50 m.	MR 0,63/WT/year

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Minderman et al. (2012) , Central Scotland and northern England, UK	May - September 2010 (67 nights)		microturbines in central Scotland (N = 7) and northern England (N = 13): 5 building mounted, 15 free standing (tower 6-18m, rotor ø 1.5-13m). 18 3-bladed models, two 2-bladed models.
NOCTULA (2012a) , Safra-Coentral (Serra da Lousã), Portugal	February 2011 - February 2012	Mixed deciduous forest and pine; pine forest; tall bushes and deciduous forest; pine forest and low bushes.	Ecotecnia: ECO74
NOCTULA (2012b) , Sobrado (Serra de Montemuro), Portugal	March - June 2012	Low bushes; rocky outcrops.	Repower: MM82evo
NOCTULA (2013) , Testos II (Serra de Montemuro), Portugal	September 2011 - August 2012	MM: as above, around all 11 WTs. AS: Presence/absence of bats, identification of the species detected, during 10 min of census were done at each sampling points (N=15), with a BD (D240X,-Pettersson Elektronik). The number of bat passages detected during each listening was registered. Species with vocalizations difficult to distinguish were associated in groups of two or more species. Monitoring bat shelters: 5 shelters were found and iNspp.ted.	ENERCON: E-82
Oikon Ltd. (2014) , Njivice, Split-Dalmatia County, Croatia	March - October 2013	Dry pastures and shrubs	20 WTs, tower 76.9m; rotor ø 82m.
Park et al. (2013) , UK			microturbines

Methods	Results
AS: at each site over four successive days and nights (limited to three days and nights at two, and to two days and nights at one site due to access restrictions), and data collection was repeated once during the season at three of the twenty sites. Activity was compared between experimental treatments: turbines running or broken. Bat activity was automatically recorded using 2 AnaBat SD2 BDs (Tittley Scientific; one 0-5 m and one 20-25 m from the turbine) during all nights of the observation period at each site (detector failure at 2 sites). Between 19 and 244 hours were sampled per site, during which time turbines were braked between 6 and 102 hours. Weather conditions and landscape features were recorded.	8221 bat passes across all 18 sites: 87.6% Pspp., 12.4% Mspp., Nnoc, Plaur. Bat activity was lower when turbines were running and this effect depended on WT proximity.
MM: weekly between March and June 2012 near all WTs with SAR 60 m. The following data were registered for the carcasses: a) species, b) sex c) GPS point, d) the distance to the nearest turbine, e) presence of trauma, f) presence or evidence of predation h) digital photograph i) weather conditions. AS: three types of information were recorded: (a) the presence / absence of bats in a particular area, (b) identification of the species detected, (c) the existence of feeding activity (when detecting a series of pulses with a high repetition rate emitted by bats in the terminal phase of an attempt to capture prey). 10 min of censuses in each sampling point (for details see AMORIM et al. 2012 above). Monitoring bat shelters: 83 in February, April, and July.	AS: Ppip/ Ppyg; Mmyo/Mbly; Pkuh; Ppip; Eser/Eisa; Nlei/Eser/Eisa; Tten; small Mspp.; Nspp. Shelters: 8 Rhip, 9 adult and 3 young Plaur/ Plaus, 34 adult and 6 young Reur, 1 Hsav, 1 Rfer. MM: no dead bats found.
See above (NOCTULA 2012a). MM between March and June 2012.	AS: Ppip/ Ppyg (2 passes); Pspp. (Ppip/Ppyg) MM: no dead bats found.
See above (NOCTULA 2012a). MM in September and October 2011 and between March and August 2012. Monitoring bat shelters: 34 in February, April, and July.	AS (passes): 1 Bbar, 42 Ppip/ Ppyg, 1 Mmyo/Mbly, 15 Pkuh, 41 Ppip, 54 Nlei/Eser/Eisa, 32 Tten, 3 small Mspp.; 1 Rfer.
MM: searches twice/month for 2-3 successive days. Search area: 70 m around WT in the area of maximum visibility (plateaus, roads and slopes) due to the very poor visibility in high grass and shrubs. AS: monthly monitoring of bat activity using BD.	148 dead bats: 35 Hsav, 50 Pkuh, 3 Pnat, 1 Tten, 7 Vmur, 15 N/i, 22 Pspp., 15 Pspp./Hsav
Policy review.	Recommendations for research

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Procesl (2009) , Alto Minho, Portugal	April - October 2008	Mean alt. 1200m; shrubs; pine plantations; grasslands	75 WTs (of 2,0 MW)
Procesl/Bio3 (2010) , Alto Minho I (sub-WFs Picos, Alto do Corisco and Santo António), Portugal	April - October 2009	Mean alt. 1200m; shrubs; pine forest; plantations; grassland	75 WTs (of 2,0 MW)
Procesl (2012a) , Serra de Alvaizere, Portugal	January - December 2011	Mean altitude: 600 m; shrubs	7 WTs (of 2,0 MW)
Procesl (2012b) , Serra de Aire, Portugal	January - December 2011	Mean altitude: 300 m; shrubs, olive culture, airfield	11 WTs (of 2,0 MW)
Procesl (2013a) , Sabugal, Portugal	January - December 2012	Mean altitude: 850 m; shrubs; rock outcrops	48 WTs (of 2,0 MW)
Procesl (2013b) , Serra de Alvaizere, Portugal	January - December 2012	Mean altitude: 600 m; shrubs	7 WTs (of 2,0 MW)
Procesl (2013c) , Lourinhã II, Portugal	August 2011 - July 2012	Mean altitude: 170 m; eucalypt plantation; vine; agriculture	9 WTs (of 2,0 MW)
Profico Ambiente (2007a) , Outeiro, Portugal	Spring 2006	Ridge NE-SW, range altitude 1186-1311m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes	15 WTs
Profico Ambiente (2007b) , Outeiro, Portugal	Summer 2006	As above	15 WTs
Profico Ambiente (2007c) , Outeiro, Portugal	Autumn 2006	As above	15 WTs

Methods	Results
MM: monthly searches around 70% of the WTs. SAR 50 m; SET.	9 dead bats (2 Nlei, 5 Ppip, 2 Pspp.): 7 in September, 2 in October; MR 1,92/WT/ 7 months
MM: monthly around 70% of the WT's. SAR 50 m; SET.	9 dead bats (3 Ppip, 1 Pkuh, 1 Ppyg, 1 Eser, 1 Nlas and 2 Pspp.): 2 in July, 3 in August and 4 in September). MR: 2,89/WT/7months (St. António) 1,45/WT/7months (Alto do Corisco) and 1,89/WT/7months (Picos)
MM: weekly searches around all 7 WTs; SAR 50 m; SET.	AS: 8 Rfer, 3 Rmeh/Rhip, 2 Mesc, 2 Mmyo/Mbly, 5 Mspp., 14 Ppip, 30 Pkuh, 5 Ppyg/Msch, 4 Pkuh/Ppip, 7 Ppip/Ppyg/Msch, 8 Nlei, 5 Nlas/Nnoc, 2 Nspp., 10 Nspp./Espp., 1 Eser/Eisa, 1 Bbar, 1 Pspp., 6 Tten. Shelters (15 in hibernation period): 112 Rfer, 3 Rhip, 13 Rspp., 19 Mmyo/Mbly, 9 Mmyo, 2 Mbly, 1 Mdau, 2500 Msch. MM: 12 dead bats (3 Nlei; 1 Tten; 1 Ppyg; 1 Pkuh; 1 Msch; 2 Pspp.; 3 N/i); 2 in April, 3 in May, 3 in August, 3 in September and 1 in November. MR: not available.
MM: as above, around all 11 WTs. AS: Presence/absence of bats, identification of the species detected, during 10 min of census were done at each sampling points (n=15), with a BD (D240X, Pettersson Elektronik). The number of bat passages detected during each listening was registered. Species with vocalizations difficult to distinguish were associated in groups of two or more species. Monitoring bat shelters: 5 shelters were found and inspected.	AS: 1 Rfer, 1 Rhip, 1 Rmeh/Reur, 1 Mspp., 31 Ppip, 16 Pkuh, 1 Pkuh/Ppip, 9 Ppip/Ppyg/Msch, 6 Ppyg/Msch, 1 Pspp., 2 Nlei, 2 Nlas/Nnoc, 1 Nspp., 1 Nspp./Espp., 4 Eser/Eisa, 2 Pspp. Shelters (5 in hibernation period): 18 Rfer, 2 Rhip, 26 Rspp., 300 Mmyo, 3 Mbly, 100 Msch. MM: 3 dead bats (1 Nlei; 2 Pspp.): 2 in April, 1 in September. MR: 11,3/WT/year
MM: weekly (7 searches from June to July 2012; 5 searches from September to October 2012) around in average of 80% of the WTs. SAR 50 m; SET. Predation values based on bibliography. AS: as above (n=28). Monitoring bat shelters: 2 shelters were found and inspected.	AS: 1 Rfer, 1 Reur, 1 Mesc, 4 Mspp., 2 Ppip, 107 Pkuh, 14 Ppyg/Msch, 41 Pkuh/Ppip, 52 Ppip/Ppyg, 23 Pspp., 3 Hsav, 16 Nlei, 3 Nlas/Nnoc, 4 Nspp., 8 Espp., 7 Pspp., 4 Bbar, 21 Tten. Shelters (2 in August): 710 Rfer with offspring; 500 Reur/Rmeh with offspring; 1 Mema. MM: 6 dead bats - 3 Ppip, 1 Pspp., 2 Nlei, MR: 21,9/WT in 2012.
MM: Weekly, around all 7 WTs; SAR 50 m; SET	AS: 1 Mesc, 1 Mspp., 4 Ppip, 9 Pkuh, 2 Ppyg/Msch, 1 Pkuh/Ppip, 5 Ppip/Ppyg, 3 Ppyg, 1 Pspp., 3 Nlei, 1 Nlas/Nnoc, 2 Nspp., 4 Bbar, 4 Tten. Shelters (8 in hibernation period): 223 Rfer, 6 Rhip, 50 Rspp., 32 Mmyo/Mbly, 10 Mmyo, 1 Mdau, 2 Mspp., 1963 Msch, 1 N/i. MM: 0 dead bats, MR: 0.
MM: Weekly searches (6 searches from 28 September 2011 to 3 November 2011; 8 searches from 23 May 2012 to 13 July 2012) around all 9 WTs; SAR 50 m; SET. Predation values based on bibliography.	AS: 3 Mmyo/Mbly, 2 Mspp., 24 Ppip, 2 Ppyg/Msch, 28 Ppip/Ppyg/Msch, 1 Nspp., 1 Nspp./Espp., 1 Eser/Eisa. Shelters (5 confirmed): 15 Rfer, 1 Mmyo/Mbly, 120 Msch. MM: 6 dead bats (1 Msch; 2 Pspp.; 3 N/i): 1 in May, 1 in June, 1 in September and 3 in October. MR 10,91/WT/year (2011/2012).
MM: control of 15 among 15 days of all WTs. SAR 60 m; SET.	MR 2,52 /WT
as above	MR 1,86 /WT
as above	MR 1,60 /WT

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Profico Ambiente (2007d) , Outeiro, Portugal	All seasons 2006	As above	15 WTs
Profico Ambiente/Bio3 (2009) , Guarda, Portugal	May - mid June 2008; end August - beginning October 2008	mean altitude 990m; shrubs and grasslands	4 WTs
Profico Ambiente/Bio3 (2010) , Guarda, Portugal	May - mid June 2009; September - mid October 2009	As above	4 WTs
Report unavailable (2010) , Loire Atlantique 1, France	4 months	Fields with hedgerows	5 WTs
Report unavailable (2010) , Loire Atlantique 2, France	4 months	As above	3 WTs
Report unavailable (2011) , Loire Atlantique 1, France	7 months	As above	5 WTs
Report unavailable (2011) , Loire Atlantique 2, France	7 months	As above	3 WTs
Report unavailable (2011) , Morbihan 1, France		Very close to woodlands or in fields connected to woodlands by hedgerows	6 WTs
Report unavailable (2012) , Morbihan 1, France	8 weeks	As above	6 WTs
Rochereau (2008) , Vienne, France	15 weeks	Alt. 135-140 m, arable land	4 x Ecotecnia 80-1.6
Rochereau (2009) , Vienne, France	33 weeks	As above	4 x Ecotecnia 80-1.6
Rochereau (2010) , Vienne, France	33 weeks	As above	4 x Ecotecnia 80-1.6
Santos et al. (2013) , Portugal	2003 - 2011		
Seiche et al. (2008) , Sachsen, Germany	15 May - 30 September 2006	Some WFs in agricultural areas at sea level, some on hills (max. alt. 800m)	145 WTs in 26 WFs

Methods	Results
as above	MR 5,98/WT/year
MM: weekly. Search area: 50 m around WT; SET.	1 dead bat (Nlei), MR 0,67/WT/12weeks
as above	No dead bats found
MM: controls once a week	48 dead bats, mainly Pspp., MR 51,1/WT/year (LPO estimator (ANDRÉ 2004) after WINKELMAN 1992)
as above	28 dead bats, Pspp., MR 54,1/WT/year (LPO estimator (ANDRÉ 2004) after WINKELMAN 1992))
as above	15 dead bats, Pspp., MR 8,3/WT/year (LPO estimator (ANDRÉ 2004) after WINKELMAN 1992)
as above	25 dead bats, mainly Pspp., MR 23,9/WT/year (LPO estimator (ANDRÉ 2004) after WINKELMAN 1992)
as above	13 dead bats, mainly Pspp., MR 9,87/WT/year (LPO estimator (ANDRÉ 2004) after WINKELMAN 1992)
as above	No dead bats found
as above	1 dead bat, MR 0,65/WT/year (LPO estimator (ANDRÉ 2004) after WINKELMAN 1992)
as above	4 dead bats, MR 3,12/WT/year (LPO estimator (ANDRÉ 2004) after WINKELMAN 1992)
as above	1 dead bat, MR 0,22/WT/year (LPO estimator (ANDRÉ 2004) after WINKELMAN 1992)
This study combines species distribution modelling with mortality data and the ecological conditions at WFs located in Portugal. Predictive models were generated to determine areas of probable mortality and which environmental factors were promoting it. Mortality data for four bat species, Hsav, Nlei, Pkuh and Ppip, were used. These experienced the highest levels of fatalities at WFs in Portugal, comprising 290 of the 466 fatalities recorded from 2003 to 2011.	The mortality risk models showed robust performances. WFs sited at humid areas with mild temperatures, closer than 5 km to forested areas and within 600 m of steep slopes showed higher probabilities of mortality. High mortality risk areas also overlapped highly with the potential distribution of Nlei in Portugal, suggesting that populations of this species may be at high risk due to WF fatalities. Moreover, a large extent of the area predicted to be a hotspot for mortality (i.e. areas likely to confer high mortality risk for four species) overlaps with sites highly suitable for WF construction.
MM: twice per week (morning, 30 min per WT). Search area equal to diam of the rotor + 25% around the WT (except for areas with dense vegetation); SET. AS: acoustic and night vision monitoring at 11 WTs (Pettersson D240x and Laar TDM 07C).	114 dead bats found (59 Nnoc, 24 Pnat, 15 Ppip, 4 Vmur, 4 Eser, 3 Ppyg, 1Mmyo, 1Enil, 1 Nlei, 2 N/i; 63 % juvenile and 34% adult). More species found with AS.

Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Silva et al. (2007) , Chão Falcão I, Portugal	March - October 2006	shrubs, eucaliptus	15 WTs
Silva et al. (2008) , Caramulo, Portugal	March - October 2007	shrubs, pine	45 WTs
Strix (2006a) , Alagoa de Cima, Portugal	February 2006	Oak and pine woodland	9 WTs
Strix (2006b) , Portal da Freita, Portugal	Winter 2006	Elevation 1344 m - Shrub (Erica sp. and Chamaespartium tridentatum) and grassland	2 WTs
Strix (2006c) , Portal da Freita, Portugal	Spring 2006	As above	2 WTs
Strix (2006d) , Portal da Freita, Portugal	Summer 2006	As above	2 WTs
Strix (2006e) , Portal da Freita, Portugal	Autumn 2006	As above	2 WTs
Strix (2007a) , Penedo Ruivo, Portugal	2006	Ridge SW-NE, range altitude 1120-1220 m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes, shrubland and pine stand	10 WTs
Strix (2007a) , Seixinhos, Portugal	2006	Ridge NE-SW, range altitude 1197-1260 m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes	8 WTs
Strix (2007b) , Penedo Ruivo, Portugal	2007	See above for Penedo Ruivo	10 WTs
Strix (2007b) , Seixinhos, Portugal	2007	See above for Seixinhos	8 WTs
Strix (2007c) , Videira, Portugal	March - October 2006	Range elevation 507-522 m. shrub and grassland.	3 WTs
Strix (2007d) , Alagoa de Cima, Portugal	Spring 2006	Oak and Pine woodland	9 WTs
Strix (2007e) , Alagoa de Cima, Portugal	Summer 2006	Oak and Pine woodland	9 WTs
Strix (2007f) , Alagoa de Cima, Portugal	Autumn 2006	Oak and Pine woodland	9 WTs
Strix (2007g) , Alagoa de Cima, Portugal	Winter 2007	Oak and Pine woodland	9 WTs
Strix (2007h) , Seixinhos Portugal	2006	See above for Seixinhos	8 WTs
Strix (2008a) Videira, Portugal	March - October 2007	Range elevation 507-522 m. shrub and grassland.	3 WTs
Strix (2008b) , Alagoa de Cima, Portugal	Spring 2007	Oak and Pine woodland	9 WTs

Methods	Results
MM: weekly. SAR 46 m; SET (spring, summer, autumn).	No dead bats found
as above	79 dead bats, 2 alive bats: 37 Ppip, 3 Ppip/Ppyg, 3 Pspp., 1 Ppip/Pkuh, 5 Ppyg, 9 Pkuh, 4 Hsav, 11 Nlei, 1 Nlas, 1 Eser, 6 N/i; MR 13,3 /WT/year (8 months period)
MM: monthly searches. SAR 50 m; SET.	No dead bats found
MM: weekly searches. SAR 50 m; SET.	No dead bats found
as above	No dead bats found
as above	1 dead bat (Nspp.). MR 0,5 /WT/3 months
as above	No dead bats found
MM: mortality search, SET.	No dead bats found
MM: mortality search, SET.	MR 0,5/WT/year (the mortality happened in summer)
MM: SAR 60 m. Control of 15 among 15 days of all WTs.	No dead bats found
as above	No dead bats found
MM: monthly, SAR 60 m, SET.	No dead bats found
as above	No dead bats found
MM: monthly. SAR 50 m, SET	No dead bats found
as above	No dead bats found
as above	No dead bats found
Efficiency, predation and controlled surface	MR 1,86 /WT/year
MM: monthly. SAR 60 m, SET	No dead bats found
MM: monthly. SAR 50 m, SET	No dead bats found



Study (author, year, area)	Time	Habitat types	Data on WTs
Strix (2008c) , Alagoa de Cima, Portugal	Summer 2007	Oak and Pine woodland	9 WTs
Strix (2008d) , Alagoa de Cima, Portugal	Autumn 2007	Oak and Pine woodland	9 WTs
Strix (2008e) , Alagoa de Cima, Portugal	Winter 2008	Oak and Pine woodland	9 WTs
Strix (2008f) , Caravelas, Portugal	Winter 2006	Oak and Pine woodland	9 WTs
Strix (2008g) , Caravelas, Portugal	Spring 2007	Oak and Pine woodland	9 WTs
Strix (2008h) , Caravelas, Portugal	Summer 2007	Oak and Pine woodland	9 WTs
Strix (2009a) , Mafô-medes, Portugal	2008	Ridge NE-SW, range altitude 1075-1110m; totally integrated in an important area for the conservation of the biodiversity; low bushes, shrubland and pine stand	2 WTs
Strix (2009a) , Penedo Ruivo, Portugal	2008	see above for Penedo Ruivo	10 WTs
Strix (2009a) , Seixinhos, Portugal	2008	see above for Seixinhos	8 WTs
Strix (2009b) , Videira, Portugal	March - October 2008	Range elevation 507-522 m. shrub and grassland.	3 WTs
Traxler et al. (2004) , Prellenkirchen (Pr), Obersdorf (Ob), Steinberg/Prinzendorf (St/Prinz), NÖ, Austria	September 2003 - September 2004	St/Prinz: Natura 2000 area March-Thaya-Auen 12 km east of WF. Agricultural area near oak and common hornbeam forest (also Natura 2000 area). Ob: Agricultural area, partly with hedges/ shelter belts and small pine forests. Pr: Agricultural area with hills and with the Danube and Hundsheimer Berge to the north. Partly vineyards, near a Natura 2000 area.	St/Prinz: 9 WTs, Vestas V80; 2.000 kW; tower 100m, rotor ø 80m. Ob: 5WTs, E-66 18.70, 1.800 kW, tower 98m, rotor ø 70m. Pr: 8WTs, E-66 18.70, 1.800 kW, tower 98m, rotor ø 70m.
Trille et al. (2008) , Castelnau-Pegayrols, Aveyron, France	2008 (LPO12)	Pastures, hay meadows, cultures, along coniferous forest	13 WTs x 2500 kW
Zagmajster et al. (2007) , Ravne, Pag Island, Southern Kvarner and Trtar Krto-lin, Šibenik, Northern Dalmatia. Croatia	Ravne: 28 April, 01 May, 29 July 2007; Trtar Krtolin: 01 November 2006	Ravne: Middle of the island, alt. 200m. Trtar Krtolin: on a plateau, alt. 400m.	Ravne: 7WTs, tower 49m, rotor ø 52m. Trtar Krtolin: 14 WTs, tower 50m, rotor ø 48m.
Zieliński et al. (2011) , Gniezdzewo gm. Puck, Poland	15 March - 15 November 2011	Agricultural area, close to a town.	11 WTs

Methods	Results
as above	No dead bats found
as above	No dead bats found
as above	No dead bats found
as above	No dead bats found
as above	1 dead bat (Ppip), MR 0,11 /WT/3 months
as above	No dead bats found
MM: monthly. SAR 60 m, SET	No dead bats found
MM: Control of 15 among 15 days of all WTs, SAR 60 m.	No dead bats found
as above	No dead bats found
MM: monthly. SAR 60 m, SET.	No dead bats found
MM: every day (morning) under 5 WTs (1 WT at Ob, 2 WTs at Pr, 2 WTs at St/Prinz). SAR 100m (vegetation kept short). Observation of (migrating) birds and bats within a circle of 500m diam around the WT for 15 min. Line transects (car and on foot); SET.	St/Prinz: 4 dead bats found (Pnat, Plaus, 2 Nnoc). No flying bats observed. Ob: No dead bats found. Few observations of single bats (Nnoc). Pr: 3 dead Nnoc found (outside observation period) and additional 10 dead Nnoc found. Autumn migration of Nnoc was observed on several days (3.14 /hour in WF, 8,73 /hour in control area). Bats did not show avoidance behaviour toward the WTs. Other area - Deutsch Haslau: 1 dead Nnoc found. Calculated collision rate for all 3 parks: 5.33/WT/year.
MM: 2008: 09/06-01/07 no protocole, 03/07-19/10 with SET.	MM 2008: 73 bats (49 Ppip, 6 Pkuh, 13 Psp., 2 Eser, 1 Nlei, 2 N/i) No estimation of MR.
MM: control in the morning.	6 dead bats found (Ravne: 2 Hsav, 4 Pkuh. Trtar Krtolin: 1 Hsav).
MM: control, also with trained hunting dog (high gramineous vegetation under most WTs). SAR 70m. SET of the dog.	6 dead bats found during study (3 Pnat, 1 Enil, 1 Vmur, 1 N/i). 17 dead bats found in the years 2007-2011 (8 Pnat, 2 Vmur, 1 Enil, 1 Ppip, 1 Ppip/Ppyg, 1 Ppyg, 3 N/i).

**List of abbreviations:**

AS = activity survey

Bbar = *Barbastella barbastellus*, European barbastelle

BD = bat detector

Eisa = *Eptesicus isabellinus*, Isabelline SerotineEnil = *Eptesicus nilssonii*, Northern batEser = *Eptesicus serotinus*, Common serotineEsp. = *Eptesicus* speciesHsav = *Hypsugo savii*, Savi's pipistrelleMbec = *Myotis bechsteinii*, Bechstein's batMbly = *Myotis blythii*, Lesser mouse-eared batMbra = *Myotis brandtii*, Brandt's batMdas = *Myotis dasycneme*, Pond batMdau = *Myotis daubentonii*, Daubenton's batMema = *Myotis emarginatus*, Geoffrey's batMesc = *Myotis escaleraei*, Escalera's bat

MM = mortality monitoring

Mmyo = *Myotis myotis*, Greater mouse-eared batMmys = *Myotis mystacinus*, whiskered batMnat = *Myotis nattereri*, Natterer's bat

MR = mortality rate

Msch = *Miniopterus schreibersii*, Schreibers' batMspp. = *Myotis* species

N/i = species wasn't identified

Nlas = *Nyctalus lasiopterus*, Greater noctuleNlei = *Nyctalus leisleri*, Leisler's batNnoc = *Nyctalus noctula*, Noctule batNspp. = *Nyctalus* speciesPkuh = *Pipistrellus kuhlii*, Kuhl's pipistrellePlaur = *Plecotus auritus*, Brown long-eared batPlaus = *Plecotus austriacus*, Grey long-eared batPlspp. = *Plecotus* speciesPnat = *Pipistrellus nathusii*, Nathusius' pipistrellePpip = *Pipistrellus pipistrellus*, Common pipistrellePpyg = *Pipistrellus pygmaeus*, Soprano pipistrellePspp. = *Pipistrellus* speciesReur = *Rhinolophus euryale*, Mediterranean horseshoe batRfer = *Rhinolophus ferrumequinum*, Greater horseshoe batRhip = *Rhinolophus hipposideros*, Lesser horseshoe batRmeh = *Rhinolophus mehelyi*, Mehely's horseshoe batRspp. = *Rhinolophus* species

SAR = search area's radius around WT

SET = tests for search efficiency & predation

Tten = *Tadarida teniotis*, European free-tailed bat

WF = wind farm

WT = wind turbine

Vmur = *Vespertilio murinus*, Parti-colored bat**Βιβλιογραφία**

- ALBOUY, S. (2010): Suivis de l'impact éolien sur l'avifaune et les chiroptères, exemples de parcs aéroliers (11). ABIES, presentation au Séminaire National LPO Eolien et Biodiversité, Reims, 16 septembre 2010.
- ALBRECHT, K. & C. GRÜNFELDER (2011): Fledermäuse für die Standortplanung von Windenergieanlagen erfassen; Erhebungen in kollisionsrelevanten Höhen mit einem Heliumballon. Standortplanung von Windenergieanlagen. NuL 43 (1): 5-14.
- ALEPE (2012): Contrôle de l'impact post-implantation du parc éolien de Lou Paou sur les habitats, l'avifaune et les chiroptères: Bilan des 3 années de suivi (2008-2009-2010), Communes de Chastel-Nouvel, Rieutort de Randon et Servièrès (Lozère 48). Expertise pour EDF Energies Nouvelles, 111 pp.
- ALLOUCHE, L. (2011): Parc éolien du Mas de Leuze, Saint-Martin-de-Crau (13), suivi de la mortalité des Chiroptères, 12 juillet-1er octobre 2011 dans le cadre des tests de régulation du fonctionnement des éoliennes réalisés par Biotope. AVES Environnement pour BIOTOPE, rapport inédit, 9 pp.
- ALVES, P., B. SILVA & S. BARREIRO (2006a): Parque Eólico de Chão Falcão I. Monitorização de Quirópteros: Relatório 2 (Ano 2005). Plecotus, Lda e Prosistemas, SA.

- 2005). Plecotus, Lda. e Prosistemas, SA.
- ALVES, P., B. SILVA & S. BARREIRO (2006b): Parques Eólicos na Serra dos Candeeiros. Monitorização de Quirópteros: Relatório 2 (Ano 2005). Plecotus, Lda e Prosistemas, SA.
- ALVES, P., P. GERALDES, C. FERRAZ, M. HORTÊNCIO & B. SILVA (2007a): Parques Eólicos da Serra da Freita (Freita I e Freita II). Monitorização de Quirópteros: Relatório 2 – Ano 2006. Plecotus, Lda.
- ALVES, P., P. GERALDES, C. FERRAZ, B. SILVA, M. HORTÊNCIO, F. AMORIM & S. BARREIRO (2007b): Parque Eólico de Arada/Montemuro. Monitorização de Quirópteros: Relatório 2 – Ano 2006. Plecotus, Lda e Prosistemas, SA.
- ALVES, P., E. LOPES, S. BARREIRO, S. & B. SILVA (2009a): Sub-parques Eólicos de Mata-Álvaro, Furnas e Seladolinho. Monitorização de Quirópteros. Relatório 3 – Ano 2007 (relatório final). Plecotus, Lda.
- ALVES, P., B. SILVA & S. BARREIRO (2009b): Parque Eólico da Gardunha: Monitorização de Quirópteros. Relatório 2 – Ano 2007. Plecotus, Lda.
- ALVES, P., E. LOPES, S. BARREIRO & B. SILVA (2010): Sub-parques Eólicos de Proença I e II. Monitorização de Quirópteros. Relatório 2 – Ano 2007. Plecotus, Lda.

- AMINOFF, S., N. HAGNER-WAHLSTEN, E.-M. KYHERÖINEN, A. LINDEN, J. BROMMER, A. BRUTEMARK & M. FRED (2014): Methods for studying post –construction effects of wind power on bats in central Europe cannot be directly applied in southern Finland. Book of abstracts, XIIIth European Bat Research Symposium, 1-5 September 2014, Šibenik, Croatia: 25.
- AMORIM, F. (2009): Morcegos e Parques Eólicos - Relação entre o uso do espaço e a mortalidade, avaliação de metodologias, e influência de factores ambientais e ecológicos sobre a mortalidade. Tese de Mestrado, Universidade de Évora.
- AMORIM, F., H. REBELO & L. RODRIGUES (2012): Factors influencing bat activity and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. Acta Chiropterologica, 14(2): 439–457.
- ANDRÉ, Y. (2004): Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, 20 pages.
- AVES ENVIRONNEMENT & GROUPE CHIROPTÈRES DE PROVENCE (2009): Parc éolien du Mas de Leuze (St Martin de Crau, 13) : Evaluation de la mortalité des Chiroptères : 15 mars 30 septembre 2009. Unpublished intermediate report, 12 pp.
- BACH, L. & P. BACH (2008): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Cappel.-Neufeld – Zwischenbericht 2008. unpubl. Report to WWK: 1-29.
- BACH, L. & P. BACH (2010): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Cappel.-Neufeld – Endbericht 2009. unpubl. Report to WWK: 1-50.
- BACH, L. & P. BACH (2012): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Ellenserdammersiel, Zwischenbericht 2012 – unpubl. report to MAIBARA GmbH & Co. KG: 34 pp.
- BACH, L. & P. BACH (2013a): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Wiesmoor, Zwischenbericht 2013. - unpubl. Report to Carpe Ventos GmbH: 38 pp.
- BACH, L. & P. BACH (2013b): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Friesland, Endbericht 2013 - unpubl. report to MAIBARA GmbH & Co. KG: 44 pp.
- BACH, L. & P. BACH (2013c): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Friesland II, Zwischenbericht 2013. - unpubl. Report to Diekmann & Mosebach: 34 pp.
- BACH, P. & L. BACH (2013d): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Wiesmoor, Endbericht 2012. - unpubl. report to Carpe Ventos GmbH: 64 pp.
- BACH, L., P. BACH & K. FREY (2011a): Fledermausmonitoring Windpark Timmels Kampen, Zwischenbericht 2011. For Landkreis Aurich.
- BACH, L., P. BACH & U. GERHARDT (2011b): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Wiesmoor, Zwischenbericht 2011. For Carpe Ventos Energie GmbH.
- BACH, P., L. BACH & F. SINNING (2014): Fledermausmonitoring im Windpark Walsrode - Gondelmonitoring und Schlagofersuche, Endbericht 2013 - unpubl. report to Munira GmbH & Co. KG, 46 pp.
- BACH, L. & I. NIERMANN (2010a): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Langwedel – Zwischenbericht 2009. unpubl. Report to PNE Wind AG: 1-30.

- BACH, L. & I. NIERMANN (2010b): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Langwedel, Endbericht 2010 For PNE Wind AG.
- BACH, L. & M. TILLMANN (2012): Fachstellungnahme Fledermäuse zum potentiellen Windparkstandort Belum. – unpubl. report to e3 Projekt 46 GmbH & Co. KG: 59 pp.
- BARREIRO, S., B. SILVA & P. ALVES (2007): Parque Eólico da Serra dos Candeeiros (Candeeiros I e II): Monitorização de Quirópteros. Relatório 3 – Ano 2006. Plecotus, Lda e Prosistemas, SA.
- BARREIRO, S., B. SILVA & P. ALVES (2009): Parque Eólico de Mosqueiros I: Monitorização de Quirópteros. Relatório 2 – Ano 2008. Plecotus, Lda.
- BEUCHER, Y., V. KELM, F. ALBESPY, M. GEYELIN, L. NAZON & D. PICK (2013): Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12): Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris. Bilan des campagnes des 2ème, 3ème et 4ème années d'exploitation (2009-2011).
- BEUCHER, Y. & V. LECOQ (2009): Parc éolien de Canet-de-Salars- Suivi évaluation post-implantation de l'impact du parc éolien sur les chauves-souris. Bilan de la campagne 2008, première année d'exploitation. Unpublished report.
- BFL (2011a): Fachgutachten zum geplanten Repowering in einem Windfeld westlich von Ober-Flörsheim (Landkreis Alzey-Worms). Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Wind GmbH, Wörrstadt. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg.
- BFL (2011b): Fledermausmonitoring am WEA-Standort Naurath (Landkreis Trier-Saarburg) - Zwischenbericht 2011. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Wind GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Wörrstadt.
- BFL (2011c): Fledermausmonitoring im Windpark Lingerhahn (Rhein-Hunsrück-Kreis)- Zwischenbericht 2011. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Wind GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Wörrstadt.
- BFL (2011d): Fledermausmonitoring im Windpark Uhler (Rhein-Hunsrück-Kreis). Endbericht 2011. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Wind GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Wörrstadt.
- BFL (2011e): Fledermausmonitoring im Windpark Wörrstadt-Ost (Landkreis Alzey-Worms) – Zwischenbericht 2011. Unveröff. Gutachten im Auftrag der New Breeze GmbH & Co. Wind Wörrstadt-Ost KG. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg.
- BFL (2012a): Fledermausmonitoring am WEA-Standort Beltheim (Landkreis Rhein-Hunsrück) – Zwischenbericht 2011. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Wind GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Wörrstadt.
- BFL (2012b): Fledermausmonitoring an einer Windenergieanlage auf dem Elmersberg. Fachgutachten zur Entwicklung eines fledermausfreundlichen Betriebsalgorithmus. Endbericht 2011. Unveröff. Gutachten im Auftrag



- der Windkraft Großer Elmersberg KG. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Illingen, Schöneberg.
- BFL (2012c): Fledermausmonitoring im Windpark Mainstockheim 2011 (Landkreis Kitzingen) – Endbericht. Unveröff. Gutachten im Auftrag der VOLTA Windkraft GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Ochsenfurt.
- BFL (2012d): Fledermausmonitoring im Windpark Reppendorf 2009-2011 (Landkreis Kitzingen) – Endbericht. Unveröff. Gutachten im Auftrag der ABO Wind Betriebs GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Heidesheim.
- BFL (2013a): Endbericht zum Fledermausmonitoring am WEA-Standort Naurath (Landkreis Trier-Saarburg). Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Wörrstadt.
- BFL (2013b): Fachgutachten zum Konfliktpotenzial Fledermäuse und Windenergie im Rahmen einer Windparkerweiterung am WEA-Standort Bedesbach/Welchweiler (WEA4). (Landkreis Kusel). Im Auftrag der Windenergie Christian Zaharanski. Büro für Faunistik für Landschaftsökologie, Schöneberg, Bedesbach.
- BFL (2013c): Fledermausmonitoring im Windpark am Kleeberg. Bericht 2012 (Landkreis Neuenkirchen). Unveröff. Gutachten im Auftrag der Windpark am Kleeberg KG. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Illingen.
- BFL (2013d): Fledermausmonitoring im Windpark Beltheim (Landkreis Rhein-Hunsrück) – Endbericht 2013. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Wörrstadt.
- BFL (2013e): Fledermausmonitoring im Windpark Gabshheim (Landkreis Alzey-Worms) – Zwischenbericht 2012. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg.
- BFL (2013f): Fledermausmonitoring im Windpark Heimerheim (Landkreis Alzey-Worms) – Zwischenbericht 2012. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg.
- BFL (2013g): Fledermausmonitoring im Windpark Lingerhahn (Rhein-Hunsrück-Kreis) – Endbericht 2013. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Wörrstadt.
- BFL (2013h): Fledermausmonitoring im Windpark Mainstockheim (Anlage A3) (Landkreis Kitzingen) – Zwischenbericht 2012. Unveröff. Gutachten im Auftrag der VOLTA Windkraft GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Ochsenfurt.
- BFL (2013i): Fledermausmonitoring im Windpark Neuerkirch (Landkreis Rhein-Hunsrück) – Zwischenbericht 2012. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg.
- BFL (2013j): Fledermausmonitoring im Windpark Schornsheim (Landkreis Alzey-Worms) – Zwischenbericht 2012. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg.
- BFL (2013k): Fledermausmonitoring im Windpark Unzenberg (Landkreis Rhein-Hunsrück) – Zwischenbericht 2012. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg.
- BFL (2013l): Fledermausmonitoring im Windpark Waldgesheim 2012 (Landkreis Mainz-Bingen) – Endbericht 2012. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg.
- BFL (2013m): Fledermausmonitoring im Windpark Worms (Landkreis Alzey-Worms) – Zwischenbericht 2012. Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg.
- BFL (2013n): Fledermausmonitoring im Windpark Wörrstadt-Ost (Landkreis Alzey-Worms) – Endbericht 2012. Unveröff. Gutachten im Auftrag der New Breeze GmbH & Co. Wind Wörrstadt-Ost KG. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie, Schöneberg, Wörrstadt.
- BFL (2014a): Fledermausmonitoring im Windpark Kirchberg 2012-2013 (Rhein-Hunsrück-Kreis) – Endbericht 2013-2014. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie - Bingen am Rhein.
- BFL (2014b): Fledermausmonitoring im Windpark Gaubickelheim 2013 (Landkreis Alzey-Worms) - Zwischenbericht 2013. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie - Bingen am Rhein.
- BFL (2014c): Fledermausmonitoring im Windpark Riegenroth 2013 (Rhein-Hunsrück-Kreis) - Zwischenbericht 2013. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie - Bingen am Rhein.
- BFL (2014d): Fledermausmonitoring im Windpark Hangen-Weisheim 2013 (Landkreis Alzey-Worms) - Zwischenbericht 2013. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie - Bingen am Rhein.
- BFL (2014e): Fledermausmonitoring im Windpark Laubach 2013 (Rhein-Hunsrück-Kreis) - Zwischenbericht 2012. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie - Bingen am Rhein.
- BFL (2014f): Fledermausmonitoring im Windpark Hochstätten 2012-2013 (Landkreis Bad Kreuznach) - Endbericht 2012-2013. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie - Bingen am Rhein.
- BFL (2014g): Fledermausmonitoring im Windpark Schopfloch 2012-2013 (Landkreis Freudenstadt) - Endbericht 2012-2013. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der juwi Energieprojekte GmbH. Büro für Faunistik und Landschaftsökologie - Bingen am Rhein.
- Bio3 (2010): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico da Serra do Mú. Relatório III (Fase de exploração - Ano 2009). Relatório elaborado para EDP renováveis - enernova. Bio3, Almada.
- Bio3 (2011a): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Cabeço Rainha 2. Relatório III (Fase de exploração - Ano 1). Relatório elaborado para EDP Renováveis. Bio3, Almada.
- Bio3 (2011b): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Chão Falcão II. Relatório II (Fase de exploração - Ano 1). Relatório elaborado para Parque Eólico de Chão Falcão. Bio3, Almada.
- Bio3 (2011c): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Chão Falcão III. Relatório II (Fase de exploração - Ano 1). Relatório elaborado para Parque Eólico de Chão Falcão. Bio3, Almada.
- Bio3 (2011d): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico da Lousã II. Relatório II (Fase de exploração - Ano 1). Relatório elaborado para Parque Eólico de Trevim Lda. Bio3, Almada.
- Bio3 (2011e): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico da Serra de Bornes. Relatório II (Fase de exploração - Ano 1). Relatório elaborado para Parque Eólico da Serra de Bornes, SA. Bio3, Almada.
- Bio3 (2011f): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico da Serra do Mú. Relatório Final (Fase de pré-construção, construção e exploração - Ano 2007-2010). Relatório elaborado para EDP renováveis - enernova. Bio3, Almada.
- Bio3 (2011g): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Sub-Parque Eólico de Contim (Parque Eólico da Terra Fria). Relatório II (Fase de exploração - Ano 2010/2011). Relatório elaborado para ENEOP2, exploração de parques eólicos. Bio3, Almada.
- Bio3 (2011h): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Sub-Parque Eólico de Facho-Colmeia (Parque Eólico da Terra Fria). Relatório III (Fase de exploração - Ano 1). Relatório elaborado para ENEOP2, exploração de parques eólicos. Bio3, Almada.
- Bio3 (2012a): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico da Lousã II. Relatório III (Fase II - ano II de exploração), 81 pp.
- Bio3 (2012b): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Chão-Falcão II. Relatório 3 (Fase de exploração), 80 pp.
- Bio3 (2012c): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Chão-Falcão III. Relatório II (Fase de exploração), 102 pp.
- Bio3 (2012d): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros do Parque Eólico da Nave. Relatório II (Fase III - 1º ano de exploração), 140 pp.
- Bio3 (2012e): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros do Parque Eólico de Carreço-Outeiro. Relatório III (Fase III - exploração), 127 pp.
- Bio3 (2012f): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros do Parque Eólico da Terra Fria. Relatório IV (Fase de exploração Montalegre; Relatório Final Facho-Colmeia; Relatório III (Fase de exploração Contim), 230 pp.
- Bio3 (2012g): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Cabeço Rainha 2. Relatório Final (Fase de pre-construção, construção e exploração - Ano 2007-2011). Relatório elaborado para EDP Renováveis. Bio3, Almada.
- Bio3 (2013a): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Bornes. Relatório 3 (2º ano de exploração), 111 pp.
- Bio3 (2013b): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Mosqueiros II. Relatório final (Fase de exploração - Ano III), 105 pp.
- Bio3 (2013c): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico da Lousã II e Sobre-equipamento. Relatório IV - Relatório Final (3º de exploração - Ano 2012). Relatório II (ano anterior à construção) do Sobre-equipamento.
- Bio3 (2013d): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Meroicinha II. Relatório II (Fase de exploração), 91 pp.
- Bio3 (2013e): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros do Parque Eólico da Nave. Relatório III - Relatório Final (Fase III - 2º ano de exploração), 146 pp.
- Bio3 (2013f): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Chão-Falcão III. Relatório Final (Fase de exploração), 112 pp.
- Bio3 (2013g): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Chão-Falcão II. Relatório 4 (Fase de exploração), 121 pp.
- Bio3 (2013h): Monitorização da Comunidade de Quirópteros do Parque Eólico de Bornes. Relatório Final (3º ano de exploração), 118 pp.
- BLG (2009): Monitoring potenzieller betriebsbedingter Beeinträchtigungen von Fledermäusen an Windenergieanlagen im Windpark Nordschwarzwald – Endbericht. Unveröff. Gutachten im Auftrag der MFG Management & Finanzberatung AG, Karlsruhe. Büro für Landschaftsökologie und Geoinformation, Schöneberg.
- BRINKMANN, R. & F. BONTADINA (2006): Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. For Regierungspräsidium Freiburg - Referat 56 Naturschutz und Landschaftspflege.
- BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIEMANN & M. REICH (Eds.) (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Schriftenreihe Institut für Umweltplanung Leibniz Universität Hannover. Umwelt und Raum Bd. 4. Cuviller Verlag, Göttingen.
- CABRAL, J.A., P. SILVA-SANTOS, P. BARROS, ; C. SILVA, J. CORREIA & R. GONÇALVES (2008a): Programa de monitorização da ac-



- tividade e mortalidade de quirópteros – Parque Eólico do Outeiro (Fase de Exploração). Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro para a FINERGE. Vila Real, 44 pp.
- CABRAL, J.A., SILVA-SANTOS, P., BARROS, P., SILVA, C., CORREIA, J., GONÇALVES, R. e BRAZ, L. (2008b). Programa de monitorização da actividade e mortalidade de quirópteros – Parque Eólico do Outeiro (Verão de 2008 - Fase de Exploração). Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro para a FINERGE. Vila Real. 41 pp.
- CABRAL, J.A., P. SILVA-SANTOS, P. BARROS, C. SILVA, J. CORREIA, R. GONÇALVES & L. BRAZ (2008c): Programa de monitorização da actividade e mortalidade de quirópteros – Parque Eólico do Outeiro (Outono de 2008 - Fase de Exploração). Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro para a FINERGE. Vila Real. 48 pp.
- CABRAL, J.A., P. SILVA-SANTOS, P. BARROS, C. SILVA, J. CORREIA, R. GONÇALVES L. BRAZ (2008d): Programa de monitorização da actividade e mortalidade de quirópteros – Parque Eólico do Outeiro (Inverno e Primavera - Fase de Exploração). Estudo do Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro para a FINERGE. Relatório de Progresso (Progress Report).
- CABRAL, J.A., P. SILVA-SANTOS, P. BARROS, C. SILVA, J. CORREIA, R. GONÇALVES & L. BRAZ (2009): Programa de monitorização da actividade e mortalidade de quirópteros – Parque Eólico do Outeiro (Relatório Final - Fase de Exploração). Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro para a FINERGE. Vila Real, 90 pp.
- CAMINA, A. (2012): Bat Fatalities at Wind Farms in Northern Spain — Lessons to be Learned. *Acta Chiropterologica* 14(1): 205-212.
- CHATTON, T. (2011): Suivi de la mortalité sur le parc éolien de Saint-Genou (36) - Suivi 2011. Indre Nature, unpublished report, 14 pp.
- CONDUCHÉ, N., T. DAUMAL, C. LOUVET, S. TOURTE & F. SPINELLI-DHUIQ (2012): Suivis des impacts sur les chiroptères du parc éolien de "La Picoterie", commune de Charly-sur-Marne (02). *Eco-thème pour La Compagnie du Vent*, 43 pp.
- CORNUT, J. & S. VINCENT (2011): Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. LPO Drôme et CN'Air, rapport inédit, 39 pp.
- CSD INGENIEURS CONSEILS (2013): Suivi de mortalité ces chauves-souris et batmonitoring sur le parc éolien de Perwez. – Rapport final. NA00932, 50 pp.
- ECOSISTEMA (2007): Monitorização da mortalidade de aves e quirópteros no Parque Eólico da Lameira. Relatório final. (Final Report)
- FERRI, V., O. LOCASCILLI, C. SOCCINI & E. FORLIZZI (2011): Post construction monitoring of wind farms: first records of direct impact on bats in Italy. *Hystrix It. J. Mamm. (n.s.)* 22(1): 199-203.
- FREY, K., L. BACH & P. BACH (2013): Fledermausmonitoring Windpark Timmeler Kampen – Endbericht 2012 - unpubl. report to LK Aurich, 64 pp.
- GEORGIAKAKIS, P., E. KRET, B. CÁRCAMO, B. DOUTAU, A. KAFKALETOU-DIEZ, D. VASILAKIS & E. PAPADATOU (2012): Bat fatalities at wind farms in north-eastern Greece. *Acta Chiropterologica*, 14(2): 459-468.
- GOTTFRIED, I., T. GOTTFRIED, M. IGNACZA & B. WOJTCOWICZ (2011): Five regions in Poland: Szczecin Coast, Gdańsk Coast, Chełmsk-Dobrzyń Lakeland, South Wielkopolska Lowland, Sudetes Foothills. *Wstępne dane o śmiertelności nietoperzy na farmach wiatrowych w Polsce. Nietoperze* 12 (1-2): 29-34.
- GOTTFRIED, T. & I. GOTTFRIED (2012): Śmiertelność nietoperzy na farmach wiatrowych w Polsce. Konferencja chiropterologiczna z okazji międzynarodowego roku nietoperza - Warsaw, 15-16 Novemver 2012. Ministerstwo Środowiska. http://www.mos.gov.pl/g2/big/2012_11/894965bc63a8266fada0755aee4c87b7.pdf
- HORTÊNCIO, M., S. BARREIRO, B. SILVA & P. ALVES (2007): Parque Eólico do Caramulo: Monitorização de Quirópteros. Relatório 2 - Ano 2006. Plecotus, Lda.
- HORTÊNCIO, M., B. SILVA, P. ALVES & S. BARREIRO (2008): Monitorização de Morcegos no Parque Eólico de Chão Falcão. Relatório 4 – Ano 2007. Plecotus, Lda e Prosistemas, SA.
- HÖTKER, H. (2006): Auswirkungen des "Repowering" von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse. For Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
- KORNER-NIEVERGELT, F., P. KORNER-NIEVERGELT, O. BEHR, I. NIERMANN, R. BRINKMANN & B. HELLRIEGEL (2011): A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Journal of Wildlife Biology* 17: 350-363.
- LEA (2009a): Relatório de Monitorização da Actividade e Mortalidade de Quirópteros no Parque Eólico do Sobrado. Relatório de progresso – Primavera (Fase de construção e exploração) elaborado para a EnergieKontor. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, Junho de 2009, 50 pp.
- LEA (2009b): Relatório de Monitorização da Actividade e Mortalidade de Quirópteros no Parque Eólico do Sobrado. Relatório de progresso – Verão (Fase de Exploração) elaborado para a EnergieKontor. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, Setembro de 2009, 36 pp.
- LEA (2010a): Relatório de Monitorização da Actividade e Mortalidade de Quirópteros no Parque Eólico do Sobrado. Relatório Final (Fase de construção e exploração) elaborado para a EnergieKontor. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, Janeiro de 2010, 56 pp.
- LEA (2010b): Programa de estudos e monitorização da conservação da natureza do parque eólico de Negrelo e Guilhado. Monitorização de Quirópteros – Actividade e Mortalidade na Área do Parque Eólico de Negrelo e Guilhado. Fase de exploração – ano de 2009. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 49 pp.
- LEA (2010c): Programa de estudos e monitorização da conservação da natureza do parque eólico de Negrelo e Guilhado. Monitorização de Quirópteros – Actividade e Mortalidade na Área do Parque Eólico de Negrelo e Guilhado. Fase de exploração – ano de 2009. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 49 pp.
- LEA (2010d): Relatório de Monitorização da Actividade e Mortalidade de Quirópteros no Parque Eólico de Mafômedes. Relatório Final (Fase de Exploração) elaborado para a EnergieKontor. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, Outubro.
- LEA (2010e): Relatório de Monitorização da Actividade e Mortalidade de Quirópteros nos Parques Eólicos de Penedo Ruivo e Seixinhos. Relatório Final (Fase de Exploração – Ano IV) elaborado para a EnergieKontor. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, Junho de 2010.
- LEA (2011) Relatório de Monitorização da Atividade e Mortalidade de Quirópteros no Parque Eólico do Sobrado. Relatório Final (Ano 3. Fase de exploração) elaborado para a EnergieKontor. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 50 pp.
- LEA (2012a): Relatório de Monitorização da Atividade e Mortalidade de Quirópteros no Parque Eólico do Alto do Marco. Relatório Anual (Ano 1 - Fase de exploração) elaborado para a empresa Parque Eólico de Gevancas. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 62 pp.
- LEA (2012b): Relatório de Monitorização da Atividade e Mortalidade de Quirópteros no Parque Eólico de Negrelo e Guilhado. Relatório Anual do 4º ano da fase de exploração - 2012. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Estudo coordenado por Ecosfera, consultoria ambiental Lda. para EDP Renováveis Portugal, S.A. Porto, 69 pp.
- LEA (2012c): Relatório de Monitorização da Atividade e Mortalidade de Quirópteros no Parque Eólico de Mafômedes. Relatório final (Ano 4. Fase de exploração) elaborado para a EnergieKontor. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 52 pp.
- LEA (2012d): Relatório de Monitorização da Atividade e Mortalidade de Quirópteros nos Parques Eólicos de Penedo Ruivo e Seixinhos. Relatório Final (Ano 6. Fase de exploração – ano 2011) elaborado para a EnergieKontor. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 84 pp.
- LEA (2013): Relatório de Monitorização da Atividade e Mortalidade de Quirópteros no Parque Eólico do Alto do Marco. Relatório Final (Ano 2- Fase de exploração
- elaborado para a empresa Parque Eólico de Gevancas. Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 82 pp.
- LELONG, M. (2012): Deuxième programme de suivis avifaunistiques et chiroptérologiques des parcs éoliens de la région Centre. Module 5: Suivi de la mortalité sur le parc éolien de Saint-Genou. Indre Nature, unpublished report, 20 pp.
- LONG, C.V., J.A. FLINT, P.A. LEPPER & S.A. DIBLE (2009): Wind turbines and bat mortality: interaction of bat echolocation pulses with moving turbine rotot blades. *Proceed. Inst. Acoustics*, Vol. 31: 185-192.
- LOPES, S., B. SILVA & P. ALVES (2008): Sub-Parques Eólicos de Proença I e II. Monitorização de Quirópteros: Relatório 1 – Ano 2006. Plecotus, Lda
- LOPES, S., B. SILVA & P. ALVES (2009): Sub-Parque Eólico do Moradal. Monitorização de Quirópteros: Relatório 2 – Ano 2007. Plecotus, Lda
- MAE D'ÁGUA (2007): Relatório de monitorização da mortalidade de aves e quirópteros no parque eólico da Lameira – Relatório final (Fase de Exploração). Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 56 pp.
- MINDERMAN, J., C.J. PENDLEBURY, J.W. PEARCE-HIGGINS & K.J. PARK (2012): Experimental Evidence for the Effect of Small Wind Turbine Proximity and Operation on Bird and Bat Activity. *PLoS ONE* 7(7): e41177. doi:10.1371/journal.pone.0041177
- NOCTULA (2012a): Relatório de Monitorização dos Sistemas Ecológicos na área do Parque Eólico de Safracoentral - Fase de Exploração, 160 pp.
- NOCTULA (2012b): Relatório de Monitorização de Quirópteros na área do Parque Eólico do Sobrado - Fase de Exploração, 39 pp.
- NOCTULA (2013): Relatório de Monitorização dos Sistemas Ecológicos na área do Parque Eólico de Testos II - Fase de Exploração, 133 pp.
- OIKON LTD. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak (Bat mortality monitoring during operation of Wind farm Jelinak).
- PARK K.J., A. TURNER & J. MINDERMAN (2013): Integrating applied ecology and planning policy: the case of micro-turbines and wildlife conservation. *Journal of Applied Ecology* 50: 199-204.
- PROCESL (2009): Relatório de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Alto Minho I (Sub-Parques de Picos, Alto do Corisco e Santo António): Fase de Exploração, 1º Ano, 2008. Alfragide, Amadora.
- PROCESL/Bio3 (2010): Relatório de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Alto Minho I (Sub-Parques de Picos, Alto do Corisco e Santo António): Fase de Exploração, 2º Ano, 2009. Alfragide, Amadora.
- PROCESL (2012a): Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico de Alvaizere. Relatório Anual (Ano 1 da Fase de Exploração - 2011).



- PROCESL (2012b): Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Bairro. Relatório 3 (2º Ano da Fase de Exploração - 2011).
- PROCESL (2013a): Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico da Raia. Relatório 4 (Ano 2 da Fase de Exploração - 2012).
- PROCESL (2013b): Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico de Alvaiázere. Relatório Anual (Ano 2 da Fase de Exploração - 2012).
- PROCESL (2013c): Parque Eólico da Lourinhã II - Monitorização de Quirópteros. Relatório 2 - 2011 / 2012 (1º Ano da Fase de Exploração).
- PROFICO AMBIENTE (2007a): Programa de monitorização da actividade e mortalidade de quirópteros - Parque Eólico do Outeiro (Primavera 2006 - Fase de Exploração, Ano de 2006). Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 44 pp.
- PROFICO AMBIENTE (2007b): Programa de monitorização da actividade e mortalidade de quirópteros - Parque Eólico do Outeiro (Verão 2006 - Fase de Exploração, Ano de 2006). Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 43 pp.
- PROFICO AMBIENTE (2007c): Programa de monitorização da actividade e mortalidade de quirópteros - Parque Eólico do Outeiro (Outono 2006 - Fase de Exploração, Ano de 2006). Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 45 pp.
- PROFICO AMBIENTE (2007d): Programa de monitorização da actividade e mortalidade de quirópteros - Parque Eólico do Outeiro (Relatório Final - Fase de Exploração, Ano de 2006). Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 64 pp.
- PROFICO AMBIENTE/Bio3 (2009): Monitorização da comunidade de aves e quirópteros no Parque Eólico da Guarda. Relatório II (ano 2008). Relatório elaborado para Centrais Eólicas Reunidas - CENTEOL, S.A. PROFICO - Projectos, Fiscalização e Consultadoria, Lda / Bio3 - Estudos e Projectos em Biologia e Valorização de Recursos Naturais, Lda.
- PROFICO AMBIENTE/Bio3 (2010): Monitorização da comunidade de aves e quirópteros no Parque Eólico da Guarda. Relatório III - ano 2009 (Final). Relatório elaborado para Centrais Eólicas Reunidas - CENTEOL, S.A. PROFICO - Projectos, Fiscalização e Consultadoria, Lda / Bio3 - Estudos e Projectos em Biologia e Valorização de Recursos Naturais, Lda.
- REPORT UNAVAILABLE (2010): Loire Atlantique 1, France.
- REPORT UNAVAILABLE (2010): Loire Atlantique 2, France.
- REPORT UNAVAILABLE (2011): Loire Atlantique 1, France.
- REPORT UNAVAILABLE (2011): Loire Atlantique 2, France.
- REPORT UNAVAILABLE (2011): Morbihan 1, France.
- REPORT UNAVAILABLE (2012): Morbihan 1, France.
- ROCHEREAU 2008 (Vienne). France.
- ROCHEREAU 2010 (Vienne). France.
- SANTOS, H., L. RODRIGUES, G. JONES & H. REBELO (2013): Using species distribution modelling to predict bat fatality risk at wind farms. *Biological Conservation* 157: 178-186.
- SEICHE, K., ENDL P. & M. LEIN (2008): Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen 2006. *Sächsisches Landessamt für Umwelt und Geologie*.
- SILVA, B., S. BARREIRO & P. ALVES (2007): Parque Eólico de Chão Falcão I. Monitorização de Quirópteros: Relatório 3 - Ano 2006. Plecotus, Lda e ProSistemas, SA.
- SILVA, B., S. BARREIRO, M. HORTÊNCIO & P. ALVES (2008): Parque Eólico do Caramulo: Monitorização de Quirópteros. Relatório 3 - Ano 2007. Plecotus, Lda.
- STRIX (2006a): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Alagoa de Cima (Arcos de Valdevez), relatório do Inverno de 2005. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2006b): Plano de Monitorização: relatório de Inverno - Parque Eólico do Portal da Freita (Serra do Marão), Ano 0 - Trimestre 1 - 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2006c): Plano de Monitorização: relatório de Primavera - Parque Eólico do Portal da Freita (Serra do Marão), Ano 0 - Trimestre 2 - 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2006d): Plano de Monitorização: relatório de Verão - Parque Eólico do Portal da Freita (Serra do Marão), Ano 0 - Trimestre 3 - 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2006e): Plano de Monitorização: relatório de Outono - Parque Eólico do Portal da Freita (Serra do Marão), Ano 0 - Trimestre 4 - 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2007a): Plano Especial de Monitorização de Quirópteros para a Serra do Marão - Parques eólicos de Penedo Ruivo, Seixinhos e Teixeira, Ano 1 - 2006. Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro para a STRIX. Oeiras. 91 pp.
- STRIX (2007b): Plano Especial de Monitorização de Quirópteros para a Serra do Marão - Parques eólicos de Penedo Ruivo, Seixinhos e Teixeira, Ano 2 - 2007. Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro para a STRIX. Oeiras. 72 pp.
- STRIX (2007c): Relatório Anual de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico da Videira, Ano de 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2007d): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Alagoa de Cima (Arcos de Valdevez), relatório da Primavera de 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2007e): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Alagoa de Cima (Arcos de Valdevez), relatório do Verão de 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2007f): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Alagoa de Cima (Arcos de Valdevez), relatório do Outono de 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2007g): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Alagoa de Cima (Arcos de Valdevez), relatório do Inverno 2006/2007. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2007h): Especial de Monitorização de Quirópteros para a Serra do Marão - 2006 (Parques Eólicos de Penedo Ruivo, Seixinhos e Teixeira). Estudo para a EnergieKontor Portugal Energia Verde. Relatório de Progresso (Progress Report).
- STRIX (2008a): Relatório Anual de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico da Videira, Ano de 2007. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2008b): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Alagoa de Cima (Arcos de Valdevez) - Primavera de 2007. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2008c): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Alagoa de Cima (Arcos de Valdevez) - Verão de 2007. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2008d): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Alagoa de Cima (Arcos de Valdevez) - Outono de 2007. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2008e): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Alagoa de Cima (Arcos de Valdevez) - Inverno de 2008. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2008f): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Caravelas (Vila Real) - Inverno de 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2008g): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Caravelas (Vila Real) - Primavera de 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2008h): Monitorização das Comunidades de Aves e Quirópteros no Parque Eólico de Caravelas (Vila Real) - Verão de 2006. Relatório não publicado, Oeiras.
- STRIX (2009a): Plano Especial de Monitorização de Quirópteros para a Serra do Marão - Parques eólicos de Penedo Ruivo, Mafômedes, Seixinhos e Teixeira-Sedielos, Ano 3 - 2008. Estudo coordenado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro para a STRIX. Oeiras, 82 pp.
- STRIX (2009b): Relatório Anual de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico da Videira, Ano de 2008. Relatório não publicado, Oeiras.
- TRAXLER, A., S. WEGLEITNER & H. JAKLITSCH (2004): Vogelschlag, Meideverhalten & Habitatnutzung an bestehenden Windkraftanlagen. Prellenkirchen - Obersdorf - Steinberg/Prinzendorf. Endbericht Dezember 2004. For WSS Ökoenergie, evn naturkraft, WEB Windenergie, IG Windkraft & Amt der NÖ Landesregierung.
- TRILLE, M., LIOZON R. & S. TALHOET (2008): Suivi ornithologique et chiroptérologique du parc éolien de Castelnau-Pé-
- gayrols. Bilan de la première année de suivi. LPO Aveyron, unpublished report, 47 pp.
- ZAGMAJSTER, M., JANCAR T. & J. MLAKAR (2007): First records of deer bats (*Chiroptera*) from wind parks in Croatia. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2-3): 234-237.
- ZIELIŃSKI, P., BELA G. & A. MARCHLEWSKI (2011): Monitoring of birds - report from searching of the wind farm near Gnieźdźewo (gmina Puck, pomorskie voivodeship) Year 2011. For DIPOL Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Gdansk, 19 pp.



Παράρτημα 2: Καταγεγραμμένη θνησιμότητα χειροπτέρων στην Ευρώπη (2003-2014)
– Κατάσταση 17/09/2014

Είδος	AT	BE	CH	CR	CZ	DE	ES	EE
<i>Nyctalus noctula</i>	24				3	716	1	
<i>Nyctalus lasiopterus</i>							21	
<i>Nyctalus leisleri</i>			1		1	108	15	
<i>Nyctalus spec.</i>							2	
<i>Eptesicus serotinus</i>					7	43	2	
<i>Eptesicus isabellinus</i>							117	
<i>Eptesicus serotinus / isabellinus</i>							11	
<i>Eptesicus nilssonii</i>						3		2
<i>Vespertilio murinus</i>				7	2	89		
<i>Myotis myotis</i>						2	2	
<i>Myotis blythii</i>							4	
<i>Myotis dasycneme</i>						3		
<i>Myotis daubentonii</i>						5		
<i>Myotis bechsteinii</i>								
<i>Myotis emarginatus</i>							1	
<i>Myotis brandtii</i>						1		
<i>Myotis mystacinus</i>						2		
<i>Myotis spec.</i>						1	3	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		10		2	3	431	73	
<i>Pipistrellus nathusii</i>	2	3		3	2	565		
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>						46		
<i>Pipistrellus pipistrellus / pygmaeus</i>			1				483	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>				62			44	
<i>Pipistrellus pipistrellus / kuhlii</i>								
<i>Pipistrellus spec.</i>				37	2	36	20	
<i>Hypsugo savii</i>				53		1	44	
<i>Barbastella barbastellus</i>						1	1	
<i>Plecotus austriacus</i>	1					6		
<i>Plecotus auritus</i>						5		
<i>Tadarida teniotis</i>				2			23	
<i>Miniopterus schreibersii</i>							2	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>							1	
<i>Rhinolophus mehelyi</i>							1	
<i>Chiroptera spec.</i>		1		14		46	320	1
Σύνολο	27	14	2	180	20	2110	1191	3

AT = Αυστρία, BE = Βέλγιο, CH = Ελβετία, CR = Κροατία, CZ = Τσεχία, DE = Γερμανία, ES = Ισπανία, EE = Εσθονία, FR = Γαλλία, GR = Ελλάδα, IT = Ιταλία, LV = Λετονία, NL = Ολλανδία, NO = Νορβηγία, PT = Πολωνία, RO = Ρουμανία, SE = Σουηδία, UK = Ηνωμένο Βασίλειο

FI	FR	GR	IT	LV	NL	NO	PT	PL	RO	SE	UK	Σύνολο
	12	10					1	5	5	1		778
	6	1					8					36
	39	58	2				206					430
							16					18
	14	1			1		0	3				71
							1					118
							16					27
6				13		1		1		8		34
	6	1		1				3	7	1		117
	2											6
												4
												3
							2					7
	1											1
	1											2
												1
		2										4
												4
	277		1		14		243	1	3	1		1059
	87	34	2	23	7			12	12	5		757
	121			1			31	1	2	1	1	204
	44	54					35	1	2			620
	81						37		4			228
							19					19
	85	2		2			85		4		3	276
	30	28	10				43					209
	2											4
												7
												5
	1						22					48
	4						3					9
												1
												1
	175	8	1				102	2		30	7	707
6	988	199	16	40	22	1	870	29	39	47	11	5815

**Παράρτημα 3: Μέγιστες αποστάσεις τροφοληψίας ειδών και ύψος πτήσης**

Στο πλαίσιο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων έργων αιολικών πάρκων, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τη μέγιστη απόσταση (από τα καταφύγια) κατά την οποία τα διάφορα είδη χειροπτέρων έχουν εντοπιστεί να τρέφονται και το ύψος κατά το οποίο μπορούν να πετάξουν. Ο πίνακας που ακολουθεί επικαιροποιεί τις πληροφορίες για τα διάφορα είδη χειροπτέρων τα οποία έχουν θανατωθεί από ανεμογεννήτριες. Για τα περισσότερα είδη οι πληροφορίες προκύπτουν από μελέτες ραδιοπαρακολούθησης (radio tracking) (εκτός των δεδομένων με μπλε χρώμα) και οι παραπομπές που παρατίθενται βρίσκονται κάτω από τον πίνακα. Επειδή η μέγιστη απόσταση μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την κατάσταση του ατόμου και την εποχή, παρατίθενται διαφορετικές τιμές.

Βιβλιογραφία

- 1 GEBHARD, J. & W. BOGDANOWICZ (2004): *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) Grosser Abendsegler. In Krapp F. (Ed.): *Handbuch der Säugetiere Europas, Fledertiere (Chiroptera) II*. Aula Verlag, Wiebelsheim: 607-694.
- 2 POPA-LISSEANU, A.G. (2007): Roosting behaviour, foraging ecology and enigmatic dietary habits of the aerial-hawking bat *Nyctalus lasiopterus*. PhD Thesis, Universidad de Sevilla, Sevilla, Spain.
- 3 IBAÑEZ, A., A. GUILLÉN & W. BOGDANOWICZ (2004): *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) - Riesenabendsegler (2004). In Krapp F. (Ed.): *Handbuch der Säugetiere Europas, Fledertiere (Chiroptera) II*. Aula Verlag, Wiebelsheim: 695-716.
- 4 POPA-LISSEANU, A.G., C. IBAÑEZ, O. MORA & C. RUIZ (2004): Roost utilization of an urban park by the greater noctule, *Nyctalus lasiopterus*, in Spain. Abstracts for the 13th International Bat Conference in Poland: 100; Museum and Institute of Zoology PAS, Varsovie.
- 5 SCHORCHT, W. (2002): Zum nächtlichen Verhalten von *Nyctalus leisleri*. *Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz* 71: 141-161.
- 6 WATERS, D., G. JONES & M. FURLONG (1999): Foraging ecology of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) at two sites in southern Britain.

Είδος	Μέγιστη απόσταση τροφοληψίας (χλμ)
<i>Nyctalus noctula</i>	26
<i>Nyctalus leisleri</i>	17
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	90
<i>Pipistrellus nathusii</i>	12
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1,7 (μέση ακτίνα)
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	5,1
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	καμία πληροφορία
<i>Hypsugo savii</i>	;
<i>Eptesicus serotinus</i>	5-7,12
<i>Eptesicus isabellinus</i>	;
<i>Eptesicus nilssonii</i>	4-5 (περίοδος αναπαραγωγής), >30 μετά
<i>Vespertilio murinus</i>	6,2 ♀, 20,5 ♂
<i>Myotis myotis</i>	25
<i>Myotis blythii</i>	26
<i>Myotis punicus</i>	μέση τιμή 6, έως 16,5
<i>Myotis emarginatus</i>	12,5, 3
<i>Myotis bechsteinii</i>	2,5
<i>Myotis dasycneme</i>	34; 15 από μητρικό καταφύγιο, > 25 (άνοιξη και φθινόπωρο)
<i>Myotis daubentonii</i>	10 ♀, >15 ♂
<i>Myotis brandtii</i>	10
<i>Myotis mystacinus</i>	2,8
<i>Plecotus auritus</i>	2,2-3,3
<i>Plecotus austriacus</i>	συχνά μέχρι 7, συνήθως 1,5
<i>Barbastella barbastellus</i>	25
<i>Miniopterus schreibersii</i>	30 με 40
<i>Tadarida teniotis</i>	>30 (Πορτογαλία), 100 (Ελβετία)

Ύψος πτήσης (μ)	Παραπομπή	Μελέτες ραδιο-παρακολούθησης
10 έως μερικές εκατοντάδες	1, 7, 30, 65	Ναι, όχι
πάνω από την κόμη των δέντρων, >25, >40-50 (τροφοληψία και απευθείας πτήση)	5, 6, 30, 32, 42, 45, 64, 65, 68	Ναι, όχι
1300 (τηλεσκόπιο, ραντάρ)	2, 3, 4, 30	Ναι
1-20 (τροφοληψία), 30-50 (μετανάστευση), >25, τροφοληψία πάνω από την κόμη & >40-50 σε απευθείας πτήση	43, 45, 46, 47, 30, 64, 65, 68	Ναι, όχι
έως τον δρομέα, ενίοτε >25, >40-50 σε απευθείας πτήση	20, 30, 64, 65, 68	Ναι, όχι
έως τον δρομέα, >25, >40-50 σε απευθείας πτήση	21, 61, 65, 68	Όχι, φωσφορίζουσες ετικέτες, όχι
1-10, έως μερικές εκατοντάδες, >25	30, 64, 65	Ναι, όχι
>100	33, 37, 64, 65	Όχι, όχι
50 (έως τον δρομέα), >25, τρέφεται πάνω από την κόμη, >40-50 σε απευθείας πτήση	13, 14, 15, 16, 30, 62, 64, 65, 68	Ναι, όχι
;	;	;
> 50 (τροφοληψία και απευθείας πτήση)	51, 52, 64, 65, 68, 72	Ναι
20-40, πάνω από την κόμη (τροφοληψία) & >40-50 (απευθείας πτήση)	48, 49, 64, 65, 68	Ναι, όχι
1-15 (απευθείας πτήση στα ανοιχτά στη φάση μετακινήσεων), >25; έως 40 (50) σε απευθείας πτήση	26, 27, 28, 29, 30, 64, 68	Ναι, όχι
1-15	22, 23, 24, 25, 26, 30	Ναι
< 2 (τροφοληψία), πιθανόν 100 κατά την μετακίνηση από κορυφογραμμή σε κορυφογραμμή	69, 70, 71	Ναι
καμία πληροφορία ;	17, 18, 30, 33, 36, 38, 39	Ναι
1-5 και στην κόμη, μερικές φορές πάνω από την κόμη (απευθείας πτήση)	12, 30, 31, 38, 39, 68	Ναι, όχι
2-5 (έως τον δρομέα)	53, 63, 66, 73	Ναι
1-5, τρέφεται έως την κόμη & μερικές φορές πάνω από τη κόμη σε απευθείας πτήση	57, 58, 68	Ναι, όχι
έως την κόμη (τροφοληψία) & μερικές φορές πάνω από την κόμη σε απευθείας πτήση	49, 54, 55, 68	;;, όχι
έως 15 στην κόμη, έως την κόμη (τροφοληψία) & μερικές φορές πάνω από την κόμη σε απευθείας πτήση	55, 56, 68	Ναι, όχι
έως την κόμη και παραπάνω (τροφοληψία και απευθείας πτήση)	59, 68	Ναι, όχι
σε εξαιρετικές περιπτώσεις >25, έως την κόμη και παραπάνω (τροφοληψία και απευθείας πτήση)	60, 64, 67, 68	Ναι, όχι
πάνω από την κόμη, >25, κόμη και πάνω (τροφοληψία και απευθείας πτήση)	11, 12, 30, 34, 35, 64, 68, 71	Ναι, όχι
2-5 (τροφοληψία) και ανοιχτός ουρανός (μετακινήσεις), >25	8, 30, 41, 40, 64	Ναι, όχι
10-300	44, 9, 10, 30	Ναι

- J. Zool. 249: 173-180.
- 7 KRONWITTER, F. (1988): Population structure, habitat use and activity patterns of the noctule bat, *Nyctalus noctula*, revealed by radio-tracking. *Myotis* 26: 23-85.
- 8 NÉMOZ, M., A. BRISORGUEIL et al. (2008): Connaissance et Conservation des gîtes et habitats de chasse de 3 Chiroptères cavernicoles: Rhinolophe euryale, Murin de Capaccini et Minioptère de Schreibers. SFEPM, programme LIFE NATURE LIFE04NAT/FR/000080, Paris, 104 pp.
- 9 ARLETTAZ, R. (1990): Contribution à l'éco-éthologie du Molosse de Cestoni, *Tadarida teniotis*, dans les Alpes valaisannes (sud-ouest de la Suisse). *Z. Säugetierk.* 55: 28-42.
- 10 ARLETTAZ, R., C. RUCHET, J. AESCHIMANN, E. BRUN, M. GENOUD & P. VOGEL (2000): Physiological traits affecting the distribution and wintering strategy of the bat *Tadarida teniotis*. *Ecology* 81: 1004-1014.
- 11 SIERRO, A. (2003): Habitat use, diet and food availability in a population of *Barbastella barbastellus* in a Swiss alpine valley. *Nyctalus* (N.F.) 8 (6): 670-673.
- 12 STEINHAUSER, D. (2002): Untersuchungen zur Ökologie der Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus* und der Bechsteinfledermaus, *Myotis bechsteinii* im Süden des Landes Brandenburg. Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz 71: 81-98.
- 13 HARBUSCH, C. (2003): Aspects of the ecology of Serotine bats (*Eptesicus serotinus*) in contrasting landscapes in southwest Germany and Luxembourg. PhD-thesis, University of Aberdeen, 217 pp.
- 14 PEREZ, J.L. & C. IBÁÑEZ (1991): Preliminary results on activity rhythms and space use obtained by radio-tracking a colony of *Eptesicus serotinus*. *Myotis* 29: 61-66.
- 15 ROBINSON, M.F. & R.E. STEBBINGS (1997): Home range and habitat use by the serotine bat, *Eptesicus serotinus*, in England. *J. Zool.* 243: 117-136.
- 16 CATTO, C.M.C., A.M. HUTSON, P.A. RACEY & P.J. STEPHENSON (1996): Foraging behaviour and habitat use of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) in southern England. *J. Zool.* 238: 623-633.
- 17 HUET, R., M. LEMAIRE, L. ARTHUR & N. DEL GUIDICE (2002): First results in radio-tracking Geoffroy's bats *Myotis emarginatus* in Centre region, France. Abstracts of the IXth European Bat Research Symposium, Le Havre 2002: 25.
- 18 KRULL, D., A. SCHUMM, W. METZNER & G. NEUWEILER (1991): Foraging areas and foraging behavior in the notch-eared bat, *Myotis emarginatus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 28: 247-253.
- 19 ARNOLD, A. & M. BRAUN (2002): Telemetrische Untersuchungen an Rauhhautfledermäusen (*Pipistrellus nathusii*) in den nordbadischen Rheinauen. Schriftenr. Landschaftspf. Natursch. 71: 177-189.
- 20 DAVIDSON-WATTS, I. & G. JONES (2006): Differences in foraging behaviour between *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus*. *J. Zool.* 268: 55-62.
- 21 FEYERABEND, F. & M. SIMON (2000): Use of roosts and roost switching in a summer colony of 45 kHz phonic type pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*). *Myotis* 38: 51-59.
- 22 GÜTTINGER, R., M. LUTZ & E. MÜHLETHALER (2006): Förderung potenzieller Jagdhabitats für das Kleine Mausohr (*Myotis blythii*). Interreg IIIB-Projekt Lebensraumvernetzung, 76 pp.
- 23 ROESLI, M., F. BONTADINA, T. MADDALENA, K. MÄRKI, T. HOTZ, A.-S. GENINI, D. TORRIONI, R. GÜTTINGER & M. MORETTI (2005): Ambienti di caccia e regime alimentare del Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e del Vespertilio minore (*Myotis blythii*) (Chiroptera: Vespertilionidae) nel Cantone Ticino. *Boll. Soc. tic. Sci. Nat.* 93: 63-75.
- 24 ROESLI, M., F. BONTADINA, T. MADDALENA & M. MORETTI (2004). Studio sulla colonia di riproduzione di *Myotis myotis* e *Myotis blythii* delle Collegiate Sant'Antonio a Locarno. Dipartimento del territorio Cantone Ticino, 44 pp.
- 25 GCP (2003): Expérience de radio-pistage sur le Petit Murin, *Myotis blythii* - Tome 1857, en vue de découvrir une colonie majeure de reproduction dans les Bouches-du-Rhône. Bilan sur deux années : été 2002 et été 2003. Rapport final pour la DIREN PACA, 17 pp.
- 26 ARLETTAZ, R. (1995): Ecology of the sibling mouse-eared bats, *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. Horus Eds. Martigny, Suisse, 206 pp.
- 27 DRESCHER, C. (2004): Radiotracking of *Myotis myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) in South Tyrol and implications for its conservation. *Mammalia* 68: 387-395.
- 28 GÜTTINGER, R. (1997): Jagdhabitats des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. Schriftenr. Umwelt 288: 1-138.
- 29 RUDOLPH, B.-U., A. ZAHN & A. LIEGL (2004): Mausohr *Myotis myotis*. In: A. Meschede et B.-U. Rudolph (Eds.), *Fledermäuse in Bayern*: 203-231.
- 30 DIETZ, C., O.V. HELVERSEN & D. NILL (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwest Afrikas. Kosmos Verlag, 399 pp.
- 31 KERTH, G., M. WAGNER, K. WEISSMANN & B. KÖNIG (2002): Habitat- und Quartiernutzung bei der Bechsteinfledermaus: Hinweise für den Artenschutz. Schriftenr. Landschaftspf. Natursch. 71: 99-108.
- 32 FUHRMANN, M., C. SCHREIBER & J. TAUCHERT (2002): Telemetrische Untersuchungen an Bechsteinfledermäusen (*Myotis bechsteinii*) und Kleinen Abendseglern (*Nyctalus leisleri*) im Oberurseler Stadtwald und Umgebung (Hochtaunuskreis). Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz 71: 131-140.
- 33 SCHOBER, W. & E. GRIMMBERGER (1998): Die Fledermäuse Europas. Kosmos Verlag, Stuttgart, 265 pp.
- 34 RUSSO, D., L. CISTRONE, G. JONES & S. LAZZOLENI (2004): Roost selection by barbastelles, *Barbastella barbastellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of Central Italy. *Biol. Cons.* 117 (1): 73-81.
- 35 BILLINGTON, G. (pers. com): Radiotracking study of Barbastelle bats (unpublished).
- 36 QUEKENBORN, D. (2005): Porquerolles (2004) recherche d'une colonie de murins à oreilles échancrées par radiotracking (PN Port Cros). Actes des IVèmes rencontres Chiroptères Grand Sud. Bidarray, 18 et 19 mars 2005. SFEPM.
- 37 GEBHARD, J. (1997): Fledermäuse. Birkhauser Verlag, Basel, 381 pp.
- 38 MESCHEDÉ, A. & K.-G. HELLER (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern unter besonderer Berücksichtigung wandernder Arten. Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz 66: 374 pp.
- 39 ROUÉ, S. Y. & M. BARATAUD (1999): Habitats et activité nocturne des chiroptères menacés en Europe: synthèse des connaissances en vue d'une gestion conservatrice. *Le Rhinolophe* 2: 137 pp.
- 40 RODRIGUES, L. & J. M. PALMEIRIM (2007): Migratory behaviour of the Schreiber's bat: when, where and why do cave bats migrate in the Mediterranean region? *J. Zool.* 274 (2): 116-125.
- 41 VINCENT, S. (2007): Etude de l'activité et des terrains de chasse exploités par le Minioptère de Schreibers en vue de sa conservation. Suze-la-Rousse (Drôme), «Sables du Tricastin» FR8201676. LIFE04/NAT/FR/000080. Rapport CORA 26 – SFEPM, 66 pp.
- 42 BOGDANOWICZ, W. & A.L. RUPRECHT (2004): *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817) - Kleinabendsegler. In Krapp F. (Ed.): *Handbuch der Säugetiere Europas, Fledertiere (Chiroptera)* II. Aula Verlag, Wiebelsheim: 717-756.
- 43 CONSERVATOIRE DU PATRIMOINE NATUREL DE CHAMPAGNE-ARDENNE (2009): Résultats de radiopistage de colonies de reproduction. Savart 71-72.
- 44 MARQUES, J.T., A. RAINHO, M. CARAPUÇO, P. OLIVEIRA & J.M. PALMEIRIM (2004): Foraging behaviour and habitat use by the European free-tailed bat *Tadarida teniotis*. *Acta Chiropterologica* 6(1): 99-110.
- 45 HUTTERER, R., T. IVANOVA, C. MEYER-CORDS & L. RODRIGUES (2005): Bat Migrations in Europe. A review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation, Naturschutz und Biologische Vielfalt, Bonn, 176 pp.
- 46 PARISE, C. & C. HERVE (2009): Découverte de colonies de mise bas de Pipistrelle de Nathusius en Champagne-Ardenne. *Naturelle* 3: 87-94.
- 47 CPEPESC LORRAINE (2009): Connaître et protéger les Chauves-souris de Lorraine. Ouvrage collectif coordonné par Schwaab F., Knochel A. & Jouan D. *Ciconia* 33 (N.sp.): 562 pp.
- 48 SAMFI, K., (2006): Die Zweifledermaus in der Schweiz. Status und Grundlagen für den Schutz. Zürich, Bristol-Stiftung, Bern, Stuttgart, Wien, Haupt, 100 pp.
- 49 BAGGØE, H., (1987): The Scandinavian bat fauna: adaptive wing morphology and free flight in the field. Pp. 57-74, in *Recent advances in the study of bats* (M.B. Fenton, P.A. Racey & J.M.V. Rayner, eds.) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 470 pp.
- 50 BOYE, P. (2004): *Eptesicus nilssonii*. Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz 69/2: 389-394.
- 51 RYDELL, J. (1989): *Eptesicus nilssonii*, Nordfledermaus. In F. Krapp (Hrsg.), *Handbuch der Säugetiere Europas*, Aula Verlag: 561-581.
- 52 GERELL, R. & J. RYDELL (2001): *Eptesicus nilssonii*, Nordfledermaus. In F. Krapp (Hrsg.), *Handbuch der Säugetiere Europas* 4-I, Aula Verlag: 561-581.
- 53 MOSTERT, K. (1997): Meervleermuis *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). In Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers (coord.): *Atlas*



- van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. K.N.N.V., Vitgeverij: 124-150.
- 54 DENSE, C. & U. RAHMEI (2002): Untersuchungen zur Habitatnutzung der Großen Bartfledermaus (*Myotis brandtii*) im nord-westlichen Niedersachsen. Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz 71: 51-68.
- 55 SCHRÖDER, T. (1996): Zusammenhänge zwischen dem Jagd- und Echoortungsverhalten der Großen Bartfledermaus (*Myotis brandtii*) im Vergleich mit der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*). Diplomarb. Univ. Oldenburg, 147 pp.
- 56 CORDES, B. (2004): Kleine Bartfledermaus, *Myotis mystacinus*. In A. Meschede & B.-U. Rudolph (Eds.). Fledermäuse in Bayern, Ulmer Verlag: 155-165.
- 57 ARNOLD, A., M. BRAUN, N. BECKER & V. STORCH (1998): Beitrag zur Ökologie der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) in Nordbaden. Carlinea 56: 103-110.
- 58 ENCARNACÃO, J. A., U. KIERDORF, D. HOLWEG, U. JASNOCH & V. WOLTERS (2005): Sex-related differences in roost-site selection by Daubenton's bats *Myotis daubentonii* during the nursery period. Mammal Rev. 35: 285-294.
- 59 FUHRMANN, M. & A. SEITZ (1992): Nocturnal activity of the brown long-eared bat (*Plecotus auritus* L.1758): data from radiotracking in the Lenneburg forest near Mainz (Germany). In Wildlife telemetry. Remote Monitoring and Tracking of Animals (I.G. Priede & S.M. Swift, eds.). Ellis Horwood, Chichester: 538-548.
- 60 FLUCKIGER, P.F. & A. BECK (1995): Observations on the habitat used for hunting by *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829). Myotis 32-33: 121-122.
- 61 RACEY, P.A. & S.M. SWIFT (1985): Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation: 1. Foraging behaviour. Journal of Animal Ecology 54: 205-215.
- 62 BACH, L. & I. NIEMANN (2010): Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Langwedel – Zwischenbericht 2009. - unpubl. Report to PNE Wind AG: 30pp.
- 63 BOYE, P., C. DENSE & U. RAHMEI (2004): *Myotis dasycneme*. Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz 69(2): 482-489.
- 64 BAS, Y., A. HAQUART, J. TRANCHARD & H. LAGRANGE (2014): Suivi annuel continu de l'activité des Chiroptères sur 10 mâts de mesure : évaluation des facteurs de risque liés à l'éolien. Rencontres nationales «chauves-souris» de la SFEPM, 3 et 4 mars 2012, Bourges. Symbioses N.S. 32: 83-87.
- 65 BEHR, O., R. BRINKMANN, I. NIEMANN & F. KORNER-NIEVERGELT (2011): Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen (Acoustic detection of bat activity at wind turbines). In: BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIEMANN ET M. REICH (Eds) : Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (Development of methods to study reduce the collision risk of bats at on-shore wind turbines. Umwelt und Raum 4: 177-286.
- 66 BACH, L., P. BACH & K. FREY (2011): Fledermausmonitoring Windpark Timmeler Kampen – Zwischenbericht 2011. - unpubl. report to Landkreis Aurich: 39 pp.
- 67 BACH, L., G. MASCHER, C. DENSE, U. RAHMEI, P. BACH, A. ZILZ & R. BÖHME (2011): Fachbeitrag Fledermäuse zum Neubau der A39, Abschnitt 6, Wittingen (B 244) - Ehra (L 289). - unpubl. report to Planungsgruppe Grün: 202 pp.
- 68 BANSE, G. (2010): Ableitung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Windenergieanlagen über biologische Parameter. Nyctalus (N.F.) 15 (1): 64-74.
- 69 COURTOIS, J.-Y., D. RIST & G. BEUNEUX (2011): Les chauves-souris de Corse. Groupe Chiroptères Corse, Ed. Albiana, Ajaccio, 167 pp.
- 70 BEUNEUX, G., B. CARRIER, N. CHENAVAL, J.-Y. COURTOIS, T. POUPART & D. RIST (2014): Le Murin du Maghreb (*Myotis puniceus*) en Corse: un glaneur des prés. Symbioses N.S. 32: 1-6.
- 71 GROUPE CHIROPTÈRES CORSE (pers. com.): possible height of commuting flight during radiotracking.
- 72 DE JONG, J. (1994): Habitat use, home-range and activity pattern of the northern bat, *Eptesicus nilssonii*, in a hemiboreal coniferous forest. Mammalia 58 (4): 535-548.
- 73 HAARSMA, A.-J. & D. A. H. TUITERT (2009): An overview and evaluation of methodologies for locating the summer roosts of pond bats (*Myotis dasycneme*) in the Netherlands. Lutra 52 (1): 47-64.

Παράρτημα 4: Συντελεστές εντοπισμού για σύγκριση των δεικτών δραστηριότητας

Ο πίνακας που ακολουθεί (κατά BARATAUD 2012) είναι ένα παράδειγμα των δεικτών δραστηριότητας (activity indices) χειροπτέρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Οι δείκτες δραστηριότητας (συνήθως ο αριθμός των ακουστικών επαφών με νυχτερίδες ανά μονάδα χρόνου) προκύπτουν γενικά από τις μελέτες πριν την κατασκευή και απαιτούνται από όσους προωθούν τα έργα αιολικής ενέργειας για την αξιολόγηση των κινδύνων αυτών των έργων. Ωστόσο, ο αριθμός των ακουστικών επαφών με

Ανοιχτό περιβάλλον				Κλειστό περιβάλλον (υπόροφος)			
Επίπεδο ισχύος των ήχων	Είδος	Απόσταση εντοπισμού (μ)	Συντελεστής εντοπισμού	Επίπεδο ισχύος των ήχων	Είδος	Απόσταση εντοπισμού (μ)	Συντελεστής εντοπισμού
Χαμηλό	<i>R. hipposideros</i>	5	5.00	Χαμηλό	<i>R. hipposideros</i>	5	5.00
	<i>R. ferr./eur./meh.</i>	10	2.50		<i>Plecotus spp.</i>	5	5.00
	<i>M. emarginatus</i>	10	2.50		<i>M. emarginatus</i>	8	3.10
	<i>M. alcathoe</i>	10	2.50		<i>M. nattereri</i>	8	3.10
	<i>M. mystacinus</i>	10	2.50		<i>R. ferr./eur./meh.</i>	10	2.50
	<i>M. brandtii</i>	10	2.50		<i>M. alcathoe</i>	10	2.50
	<i>M. daubentonii</i>	15	1.70		<i>M. mystacinus</i>	10	2.50
	<i>M. nattereri</i>	15	1.70		<i>M. brandtii</i>	10	2.50
	<i>M. bechsteinii</i>	15	1.70		<i>M. daubentonii</i>	10	2.50
	<i>B. barbastellus</i>	15	1.70		<i>M. bechsteinii</i>	10	2.50
Μεσαίο	<i>M. blythii</i>	20	1.20	Μεσαίο	<i>B. barbastellus</i>	15	1.70
	<i>M. myotis</i>	20	1.20		<i>M. blythii</i>	15	1.70
	<i>P. pygmaeus</i>	25	1.00		<i>M. myotis</i>	15	1.70
	<i>P. pipistrellus</i>	30	0.83		<i>P. pygmaeus</i>	20	1.20
	<i>P. kuhlii</i>	30	0.83		<i>M. schreibersii</i>	20	1.20
	<i>P. nathusii</i>	30	0.83		<i>P. pipistrellus</i>	25	1.00
Υψηλό	<i>H. savii</i>	40	0.71	Υψηλό	<i>P. kuhlii</i>	25	1.00
	<i>E. serotinus</i>	40	0.71		<i>P. nathusii</i>	25	1.00
	<i>Plecotus spp.*</i>	40*	0.71	Πολύ υψηλό	<i>E. nilssonii</i>	50	0.50
Πολύ υψηλό	<i>E. nilssonii</i>	50	0.50		<i>V. murinus</i>	50	0.50
	<i>V. murinus</i>	50	0.50		<i>N. leisleri</i>	80	0.31
	<i>N. leisleri</i>	80	0.31		<i>N. noctula</i>	100	0.25
	<i>N. noctula</i>	100	0.25		<i>T. teniotis</i>	150	0.17
	<i>T. teniotis</i>	150	0.17		<i>N. lasiopterus</i>	150	0.17
	<i>N. lasiopterus</i>	150	0.17				

* Σημείωση για τα είδη του γένους *Plecotus*: ορισμένες φορές εκπέμπονται υπέρηχοι υψηλής ισχύος κατά τη διάρκεια μετακίνησης σε ανοιχτά περιβάλλοντα (ref. call DVD 3.93)



χειρόπτερα ανά ώρα μπορεί να συγκριθεί μόνο μεταξύ ειδών που εκπέμπουν υπέρηχους παρόμοιας ισχύος. Η πιθανότητα καταγραφής ενός είδους που εκπέμπει υπέρηχους χαμηλής ισχύος (π.χ. *R. hipposideros*) είναι χαμηλότερη από αυτή ενός είδους που εκπέμπει υπέρηχους με πολύ υψηλή ισχύ (π.χ. είδη του γένους *Nyctalus*). Η διακύμανση της εμβέλειας ενός ηχητικού σήματος εξαρτάται επίσης από πολλές παραμέτρους που καταστούν τη σύγκριση ακόμα πιο δύσκολη. Για να επιτραπεί η σύγκριση, τα χειρόπτερα έχουν συνεπώς ταξινομηθεί σύμφωνα με την αύξουσα ισχύ των υπερήχων τους. Ο συντελεστής εντοπισμού, βασισμένος στη μέγιστη απόσταση εντοπισμού, έχει υπολογιστεί για δυο διαφορετικές θέσεις παρατήρησης (ανοιχτό ενδιαίτημα και δάσος). Η εφαρμογή αυτού του συντελεστή στον αριθμό των ακουστικών επαφών ή στους δείκτες ανά είδος επιτρέπει τη σύγκριση της δραστηριότητας μεταξύ ειδών ή ομάδων ειδών. Για περισσότερες λεπτομέρειες, βλέπε BARATAUD 2012.

Βιβλιογραφία

BARATAUD, M. (2012): Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Collection inventaires et biodiversité. Biotope & Muséum national d'Histoire naturelle, 337 pp.