ČSO

SOUŽITÍ PTÁKŮ A VĚTRNÉ ENERGETIKY V ČESKÉ REPUBLICE

Poziční dokument České společnosti ornitologické

Foto: Gerrit Wilcke (Unsplash)

1. Úvod

Změna klimatu představuje vážnou hrozbu pro biodiverzitu, včetně ptačích populací [1,2]. Přechod na obnovitelné zdroje energie je účinný nástroj ke snižování emisí CO_2, přičemž větrná energie je považována za jednu z nejslibnějších [3,4]. Evropská unie usiluje o dosažení klimatické neutrality do roku 2050, což si vyžádá významné navýšení instalovaného výkonu větrné energetiky [5,6]. Česká republika, podobně jako jiné státy, plánuje výrazné rozšíření větrných elektráren, aby splnila klimatické cíle. Vědecká komunita ale zdůrazňuje, že rozšiřování obnovitelných zdrojů nesmí probíhat na úkor přírody [7–9].

Česká společnost ornitologická (ČSO) přechod k čisté energii podporuje – zdůrazňuje však, že nesmí být v rozporu s cíli ochrany přírody. Výstavba větrných elektráren představuje velké riziko pro volně žijící živočichy, především ptáky a netopýry, a proto je zapotřebí jakýmkoliv škodám předcházet pomocí pečlivého plánování a zavedení zmírňujících opatření [10,11]. Tento poziční dokument shrnuje současné poznatky o soužití mezi ptáky a větrnými elektrárnami včetně osvědčených postupů od plánování, přes monitoring až po správně nastavená ochranná opatření. Zároveň se věnuje klíčovým otázkám vyplývajícím z tlaku na výstavbu více větrných elektráren:

- Jaká rizika představují větrné elektrárny pro volně žijící živočichy, zejména ptáky?
- Kde lze větrné elektrárny stavět s minimálním dopadem na přírodu?
- Jak lze snížit úmrtnost ptáků u větrných elektráren?

2. Rizika výstavby větrných elektráren pro ptáky

Přímá úmrtí po kolizi s rotory turbín

Kolize s rotory turbín jsou nejviditelnějším přímým dopadem větrných elektráren na ptáky [12,13]. Odhaduje se, že každá turbína usmrtí nižší jednotky ptáků každý rok, ale vzhledem k vysokému počtu turbín se tyto ztráty sčítají [14]. V Severní Americe bylo v roce 2012 odhadováno přibližně 300 000 ptačích úhynů ročně v důsledku kolizí s větrnými turbínami, což odpovídá v průměru 5 úhynů na turbínu a rok v daném regionu [15]. Tyto hodnoty se průběžně zpřesňují s přibývajícími studiemi a je důležité připomenout, že skutečná úmrtnost na větrných elektrárnách bude podhodnocena, protože část kadavérů pozorovatelé přehlédnou nebo je dříve odstraní mrchožrouti [16–18]. S růstem kapacity větrné energetiky mohou čísla usmrcených ptáků dále stoupat, pokud nebudou přijata účinná opatření.

Úmrtnost ptáků kvůli větrným elektrárnám v kontextu jiných antropogenních hrozeb

Při hodnocení významu ptačí úmrtnosti způsobené větrnými turbínami je užitečné srovnat ji s dalšími, mnohem rozšířenějšími hrozbami způsobených člověkem. Ve srovnání s počty usmrcených ptáků volně pobíhajícími kočkami (stovky milionů ptáků) nebo nezabezpečenými budovami (stovky milionů ptáků), představují větrné turbíny relativně malý podíl na celkové

mortalitě ptáků způsobené člověkem [19–22]. Nicméně při srovnání je důležité porovnat také druhové spektrum zasažené větrnými turbínami, které je od zmíněných hrozeb jiné – výrazně zasaženi jsou velcí dravci, migrující plachtící ptáci a další druhy, které kočky a okna prakticky neohrožují [11,23]. Jedna kočka domácí může za život ulovit desítky menších druhů pěvců, ale prakticky nikdy nezabije většího ptáka jako je orel. Mezi obětmi turbín jsou často druhy s nízkou reprodukční schopností, dlouhověké a s malými či klesajícími populacemi (např. u nás je v ohrožení orel skalní, který zpravidla vyvádí jen jedno mládě ročně a vyskytuje se u nás jen několik párů). Úhyn i několika jedinců může u takových druhů ovlivnit celé populační trendy [24]. Například větrné elektrárny v Jihoafrické republice ohrožují vzácného motáka černého, kdy modely naznačují, že ztráta již 3–5 dospělců ročně může vést k vyhynutí tohoto dravce v horizontu jednoho století [23,25]. Úmrtnost způsobená větrnými elektrárnami tak může být v absolutních číslech v porovnání s dalšími hrozbami menší, ale pro určité skupiny druhů má zásadní dopady.

Dále je praktické zohlednit geografické soustředění lidských hrozeb. Predace kočkami a kolize s budovami jsou plošně rozptýlené – vyskytují se prakticky všude, kde žijí lidé – zatímco úhyny na větrných turbínách jsou vázány na konkrétní lokality. To znamená, že účinky mohou být koncentrovány v určitých místech. Například jediný nevhodně umístěný větrný park v blízkosti hnízdiště dravců či na migrační trase může danou skupinu ptáků dlouhodobě oslabovat rok co rok. Dopad větrné energetiky tak není rovnoměrně rozprostřen v krajině a ani mezi všemi druhy; soustřeďuje se do omezených míst a pouze na určité druhy. To je zároveň problém i příležitost: pečlivý výběr lokalit a cílená opatření právě na těchto vysoce rizikových místech mohou zásadně snížit celkový dopad větrné energetiky na ptáky.

Nepřímé dopady: rušení, vytlačování, fragmentace a ztráta prostředí

Přítomnost vysokých konstrukcí, pohyblivých rotorů a pravděpodobně i hluk rotorů může ptáky rušit a vést k opuštění jinak vhodného prostředí [26,27]. Nepřímé vytlačení citlivých druhů z klíčových hnízdišť následně může vést k celkově nižšímu počtu hnízdících párů a snížení hnízdní úspěšnosti, pokud musí ptáci obsadit méně vhodné biotopy a podnikat delší lety za potravou [28], případně náhradní hnízdiště nenajdou vůbec. V době výstavby bývají dopady rušení výraznější než během následného provozu [29], proto je žádoucí se při výstavbě vyhnout hnízdní sezóně v citlivých oblastech jako součást zmírňujících opatření.

Ne všechny druhy jsou však stejně citlivé – některé druhy oblast úplně opustí nebo se oblasti vyhýbají, jiné si můžou na turbíny zvyknout a můžou se do oblasti vrátit [30–33]. Poslední studie potvrzují, že některé druhy dravců a mořských ptáků nelétají ani neloví v okruhu několika kilometrů kolem větrných turbín na moři, a prakticky tak ztrácejí přístup k rozsáhlým plochám a turbíny tak „tlačí“ celou populaci do menšího prostoru [34,35]. Druhy se liší v míře v jaké se vyhýbají větrným parkům [36]: (a) Na úrovni celé větrné farmy jde o vyhýbání se oblasti jako celku (makro-úroveň); (b) na úrovni jednotlivých turbín nebo řad se jedná o vyhýbání se konkrétním strukturám uvnitř větrného parku (mezo-úroveň); (c) na bezprostřední úrovni letu jde o úhybné manévry těsně před možnou kolizí (mikro-úroveň).

Výstavba větrných elektráren nevyhnutelně do určité míry mění okolní prostředí. Samotné plochy pro turbíny, pozemní instalace vyžadují přístupové cesty a často i nové vedení či rozvodny. Tato infrastruktura může být sama o sobě riziková [37], fragmentuje dříve souvislé biotopy a dochází tak k rušení přesahujícímu bezprostřední půdorys turbín. Například budování v lesních porostech znamená kácení kvůli cestám a základnám, následnou fragmentaci lesa a možné snížení vhodnosti pro druhy vázané na zapojené lesní biotopy. Přímá ztráta biotopu pod základnou turbíny bývá malá, ale funkční ztráta (skrze rušení) může být podstatně větší. Podobně větrné parky v odlehlých přírodních oblastech, které ke svému provozu potřebují síť cest, mohou navíc umožnit přístup lidí a rozvoj do míst, kde může dojít k nárustu rekreačních aktivit a následnému rušení citlivých druhů.

Dopady rušení jsou obzvlášť znepokojující v ptačích oblastech (SPA a IBA) a dalších klíčových prostředích. BirdLife International a jeho partneři včetně ČSO doporučují vyhýbat se okolí ptačích oblastí a nevystavovat je tak riziku dalšího rušení [38].

3. Faktory ovlivňující riziko kolizí

Poloha lokality a charakter okolní krajiny

Poloha větrného parku a charakter okolní krajiny jsou hlavní důvody vedoucí ke kolizím. Turbíny umístěné v oblastech s vysokou aktivitou ptáků například poblíž migračních tras, mokřadů nebo hnízdních kolonií představují největší hrozbu [39–41]. K vyššímu riziku kolizí vedou i krajinné prvky, které navádí ptáky do rizikové výšky, úzkých koridorů jako jsou horské průsmyky, hřebeny či říční údolí [42]. Strmé svahy vytvářejí silné orografické proudění, které využívají plachtící ptáci, a proto turbíny na takových hřebenech či svazích mají za následek vysoké množství kolizí [43–45]. Místní znalost o využívání krajiny jednotlivými druhy je klíčová pro hodnocení rizika.

Druhově specifické znaky

Biologie a chování jednotlivých druhů zásadně ovlivňují náchylnost ke kolizím. Větší druhy s plachtivým letem a omezenou manévrovatelností (např. orli, čápi, jeřábi) se hůře vyhýbají rychle se pohybujícím listům rotorů [11]. Mnoho dravců navíc za letu před sebou špatně vidí, takže překážku před sebou včas nezaznamenají [46,47]. Některé druhy turbíny jako nebezpečí vůbec nevnímají [48].

Rezidentní ptáci, kteří jsou celoročně přítomní v oblasti větrného parku, mají větší šanci srážky jen z důvodu, že se pohybují v oblasti delší dobu [43,49]. Na druhou stranu se předpokládá, že některé rezidentní druhy se mohou časem naučit turbínám vyhýbat, zatímco migrující jedinci nemusí nebezpečí na lokalitě očekávat [12]. Migrující jedinci nicméně oblast většinou rychle proletí. Problém pro migrující druhy je ovšem v kumulovaném riziku, které vzniká součtem času, který pták stráví u mnoha větrných turbín podél tahové cesty [50,51]. To potvrzuje, že plánování je potřeba brát v širším kontextu ptačí migrace: leží-li více projektů v hlavním tahovém koridoru, může být souhrnný dopad škodlivý, i když se každý projekt samostatně jeví jako málo rizikový.

Počasí a viditelnost

Meteorologické podmínky významně ovlivňují letové chování ptáků a tím i riziko kolizí [19]. Směr a síla větru můžou přímo ovlivnit, jak vysoko ptáci poletí a jestli se dostanou do rizikové výšky, kam zasahují rotory [52,53]. Teplota může skrz tvorbu termického proudění ovlivňovat letové hladiny: za chladných dnů s malou termikou jsou plachtící dravci nuceni létat níže, tj. potenciálně v zóně rotorů [43]. Mlha, mrholení, vydatný déšť či nízká oblačnost zvyšují riziko kolize [54]. Noční podmínky představují riziko pro noční migranty, zejména jsou-li turbíny nasvíceny způsobem, který je přitahuje [55,56].

4. Strategie minimalizace dopadů větrných parků na ptáky

S ohledem na výše popsané dopady byla vyvinuta a doporučena řada opatření k předcházení, snížení a případně kompenzaci dopadů větrných elektráren na ptáky. Moderní plánování větrné energetiky stále častěji uplatňuje tzv. hierarchii opatření – nejprve se vyhýbat vysoce rizikovým lokalitám (správné umístění), poté snižovat dopady, které přesto nastanou (provozními a konstrukčními opatřeními), a teprve nakonec kompenzovat zbývající významné újmy. ČSO zdůrazňuje především první dva kroky, protože předcházení škodám je mnohem účinnější, než snaha je dodatečně vyrovnat.

Pečlivý výběr lokalit – správné umístění a vyhýbání se rizikovým oblastem

- Nejúčinnější prevencí úhynů a rušení je volba míst s nízkou citlivostí z hlediska ptáků. To znamená vyhnout se oblastem významným pro ptáky, jako jsou známá hnízdní teritoria dravců, tahové koridory, mokřady s vysokou koncentrací vodních ptáků, kolonie hnízdících druhů apod. Na strategické úrovni jsou neocenitelným nástrojem mapy citlivosti (podrobněji v další části). Zahraniční zkušenosti ukazují, že identifikace a vyloučení oblastí s extrémním rizikem významně snižuje možné konflikty [57,58]. Obecně platí, že developeři by měli již v rané fázi spolupracovat s odborníky na ochranu přírody při hodnocení rizik pro ptáky. Pokud se ukáže, že navrhovaná lokalita je hnízdištěm nebo jinou významnou částí biotopu pro citlivé druhy nebo leží v hlavním migračním koridoru, je na místě hledat alternativy či zásadní úpravy projektu. Špatně umístěný větrný park může způsobovat problémy po desítky let, zatímco projekty v málo citlivých oblastech mívají dopady minimální. ČSO proto prosazuje využívání národní Mapy citlivosti ptáků (viz níže) a dalších veřejných dat o výskytu ptáků k vyloučení nejrizikovějších zón z rozvoje větrné energetiky, v souladu s principem prevence a s metodikami EU pro slučitelnost rozvoje OZE s ochranou lokalit Natura 2000 a dalšími závazky v oblasti biodiverzity.
- ČSO ve spolupráci s BirdLife International vypracovala v roce 2024 **Mapu citlivosti ptáků vůči větrné energetice v Česku** [59]. Tato komplexní mapa pokrývá celé území státu v rozlišení 1×1 km a každému čtverci přiřazuje skóre citlivosti podle výskytu druhů citlivých na větrné turbíny a podle významných biotopů. Zohledňuje několik nejcitlivějších druhů – zejména dravců podle ochranářského statusu a náchylnosti ke kolizím. Výsledkem je barevně kódovaná mapa vymezující oblasti s pravděpodobně

vysokým rizikem, a naopak zóny s nižším konfliktním potenciálem. Mapa citlivosti ČSO má sloužit státní správě i soukromým investorům. Cílem je primárně „odklonit" projekty z vysoce konfliktních míst v duchu prvního kroku hierarchie opatření – správné umístění.

Konstrukce a uspořádání turbín

- Větší turbíny s vyšším výkonem mohou mít vyšší míru kolizí na jednu turbínu; nicméně pokud pro stejný energetický výstup stačí menší počet větších turbín, mohou celkové kolize přepočtené na jednotku vyrobené energie klesnout [60]. Nicméně extrémně velké turbíny s nedostatečnou výškou mohou zase zasahovat do letové výšky konkrétních druhů, proto optimální velikost turbín je předmětem dalšího výzkumu [61].
- Rozmístění v rámci konkrétního větrného parku je dalším faktorem: seskupení turbín do klastrů (místo plošného rozptýlení) může ponechat větší souvislé plochy nerušeného prostředí [62]. Zároveň je užitečné také orientovat řady turbín tak, aby co nejméně narušovaly známé letové trasy, respektive je dobré ponechat koridory pro průlet územím větrného parku [63].
- Jednoduchým opatřením je zvýšení viditelnosti turbín pro ptáky. Například na lokalitě Smøla v Norsku vedl nátěr jedné ze tří lopatek načerno ke snížení kolizí o ~70 % na testovaných turbínách [64]. V Nizozemsku však obdobný test tento efekt nepotvrdil, což může být dáno jiným kontextem na studované ploše [65]. V JAR použili výrazné červené pásy, které úspěšně snížili kolize o ~80 % a připravili řadu doporučení (SAWEA et al. 2024). Poslední výzkumy naznačují, že nejlépe by mohly fungovat obecně vysoce kontrastní vzory jako jsou například střídavé černo-bílé pruhy na lopatkách i stožáru [67,68].
- Moderní turbíny by měly mít hladké stožáry s minimem okolních konstrukcí, které tak nebudou nabízet posedové možnosti pro ptáky a zvyšovat riziko kolizí.
- Při plánovaní lze upravit i světelné režimy – především omezit trvale svítící světla, která přitahují noční migranty a místo toho používat blikající či infračervené osvětlení [56].

Provozní opatření

- **Vypínání „na vyžádání":** je zastavení jednotlivých turbín právě ve chvíli, kdy je detekován rizikový přílet vybraného druhu. Obvykle jde o automatizovanou detekci nebo lidského pozorovatele s právem okamžitého zásahu na několik minut [69]. Může jít o krátkodobé události (přílet hejn jeřábů či hus, pozorování lovícího dravce v okolí) nebo plánované zásahy pro předvídatelné situace (vrcholy tahu ptáků v noci, denní aktivity dravců, období hnízdění vzácných druhů). Španělský program ve 20 větrných parcích (269 turbín) dosáhl > 60% snížení kolizí ptáků při ztrátě výroby jen ~ 0,5 % [70]. V JAR přítomnost vyškolených pozorovatelů s pravomocí zastavit turbíny prakticky eliminovala úhyny velkých dravců (<1 % roční ztráta výroby), i když občas došlo k úhynu menších rychle letících dravců [71].
- **Prediktivní systémy na omezení provozu**: např. nizozemský projekt „Start/Stop" (https://noordzeeloket.nl/en/functions-use/offshore-wind-energy/start-stop/) zaměřený

na větrné elektrárny na moři kombinuje radar migrace ptáků s meteorologickými daty k předpovědi masivních tahových událostí [72]. Turbíny se krátce před a v průběhu vypínají a poté opět spouštějí.

Monitorovací a detekční technologie (pro „chytré“ omezení provozu)

- **Vysokorozlišovací ptačí radary**: detekují hejna i velké jednotlivce ve dne i v noci a za většiny počasí; určují velikost, rychlost a trajektorii [73–75] a mohou se přímo podílet na automatickém omezení provozu v případě zvýšeného rizika.
- **Automatizované kamerové systémy s AI**: zpravidla se jedná o systém optických kamer s algoritmy rozpoznávání cílových druhů – schopné detekovat letící ptáky, určit druh (zejména orly a další dravce) a vyhodnotit kolizní kurz [76,77]. Na lokalitě ve Wyomingu vedla instalace takového systému IdentFlight k 82% poklesu úhynů orlů oproti kontrolnímu místu [78]. Kamerové systémy excelují ve dne a za dobré viditelnosti; v mlze, lijáku či tmě je může doplnit radar [72]. Nicméně automatizované systémy potřebují natrénovat na lokální situaci, což potřebuje čas a zdroje, přesto jde o zásadní průlom v ochraně denních dravců a dalších identifikovatelných druhů před kolizemi [79,80]. Rozvoj systémů jde neustále dopředu, jejich poslední seznam byl sepsán Górecki et al. (2022).

Další zmírňující opatření

1. **Rychlost otáčení lopatek**: Při velmi nízkých rychlostech (~2–3 ot./min) mohou lopatky působit téměř staticky a ptáci se je mohou snažit prolétnout, nicméně experimenty naznačují, že vybrané druhy rychlost lopatek přesto nedokážou odhadnout a dochází ke kolizím [82,83]. Lepším opatřením je proto úplné zastavení v obdobích nízkého výkonu či poptávky, aby se zabránilo pomalému otáčení, které ptáci nevnímají.
2. **Management prostředí**: nezpůsobí-li to větší škody, lze omezit atraktivitu okolí větrných elektráren pro rizikové druhy – např. úprava prostředí, která nebude do oblasti lákat citlivé druhy; neupravovat vodní režim tak, aby přitahoval velká hejna ptáků do okolí.
3. **Zmírnění na přidružené infrastruktuře**: nové vedení k síti by mělo používat schválené konstrukce bezpečné pro ptáky; pokud musí být nadzemní, jinak je žádoucí jej zakopávat.
4. **Akustické odpuzovače**: u ptáků zatím s různou účinností, proto se jedná spíše o poslední doporučené opatření a čeká na další praktické otestování.
5. **Kompenzační opatření**: jako poslední krok hierarchie opatření – je financování kompenzačních opatření, která mohou na jiných lokalitách zlepšit populační parametry dotčených druhů, jako je například zabezpečení rizikových míst nebo tvorba nových hnízdních možností. Není-li to možné, lze kompenzace zaměřit na zlepšení podmínek pro jiné ohrožené druhy ptáků nebo i obecněji na zlepšení přírodního prostředí. Nicméně ČSO zdůrazňuje, že kompenzační opatření nesmí umožňovat výstavbu na nevhodných lokalitách. Prioritou je prevence, vyhýbání se rizikovým místům, protože jakákoliv kompenzační opatření mají nejistý výsledek.

Adaptivní management

- **Přizpůsobení opatření**: každý projekt by měl průběžně monitorovat dopad na volně žijící druhy (úhyny, vytlačování cílových druhů) a v případě vyššího než očekávaného dopadu přizpůsobovat nastavená opatření. Například pokud monitoring po výstavbě ukáže, že ke kolizím dochází v konkrétních časech, lze cílit odstávky na dané období. Pokud je „problémová" jednotlivá turbína, lze ji v klíčových obdobích odstavit či úplně přemístit.
- **Trvalá spolupráce zapojených organizací**: provozovatelé by měli s odborníky (ČSO, ČESON a dalších odborných organizací) spolupracovat od plánování po následný provoz. Při vyšších než očekávaných dopadech zavést dodatečná opatření (detekční systémy, nátěry lopatek apod.). Spolupráce a sdílení dat ve veřejné databázi by byla užitečným nástrojem do budoucna.

Hodnocení před výstavbou a monitoring v provozu

I při dobrém regionálním plánování je žádoucí každou navrhovanou lokalitu detailně posoudit z hlediska výskytu ptáků a netopýrů. Lokální podmínky se mohou napříč roky změnit – např. vznik nového hnízda citlivého druhu. Před výstavbou by měl investor financovat referenční průzkumy podle aktuální metodiky ČSO identifikující druhové spektrum, početnost a způsob využívání území [84]. Monitoring v terénu by měl umožnit vyhodnotit tři klíčové parametry: pravděpodobnou ztrátu vhodného biotopu, přítomnost rušivého či odrazujícího vlivu na přítomné druhy a také odhad možné úmrtnosti jedinců. Tyto aspekty je nezbytné zpracovat obzvlášť podrobně u citlivých a ohrožených druhů. Klíčové faktory, které je při hodnocení území brát v potaz:

- **Sčítání na bodě v okolí plánované výstavby**: systematické skenování letové aktivity, výšek a trajektorií prolétajících ptáků v plánované výškové zóně rotorů; identifikace pravidelných letových koridorů či tras dravců.
- **Hnízdní průzkumy**: mapování hnízd/teritorií citlivých druhů v areálu výstavby i okolí; hnízdní výskyt např. orla či čápa v oblasti je vážný varovný signál a může vést k vymezení vylučovacích zón či úpravě projektu.
- **Monitoring migrace**: cílené sčítání na jaře a na podzim a/nebo radarový monitoring ke kvantifikaci tahu včetně nočních migrantů.

Takto sesbíraná data pomůžou sestavit „rizikový profil" projektu. Odhalí-li se výskyt ohrožených či vysoce náchylných druhů ke kolizím, nebo poloha v hlavním tahovém koridoru, je třeba lokalitu přehodnotit či projekt zásadně upravit. V řadě případů jsou zákonem vyžadována strategická posouzení (EIA, SEA) a odpovídající posouzení podle směrnic EU o stanovištích a ptácích. Hodnocení má být na vysoké odborné úrovni – nezávislí experti, přiměřený rozsah práce, datově podložené závěry. Důkazní břemeno leží na investorovi: musí prokázat, že projekt nebude mít nepříznivý vliv na chráněné druhy či lokality.

Je-li lokalita za určitých podmínek vhodná k výstavbě, referenční průzkumy slouží jako srovnávací základ pro následné hodnocení změn po výstavbě. Jsou klíčové i pro informované mikro umístění jednotlivých turbín. Stát a další financující instituce by měly dbát na to, aby žádný projekt nepokračoval bez adekvátního posouzení ve vztahu k ochraně přírody – jde o rozumnou investici, která může předejít škodám na biodiverzitě i budoucím sporům a zpožděním.

5. Závěr

Česká společnost ornitologická potvrzuje, že je možné plnit cíle v oblasti obnovitelné energie a současně chránit ptačí populace – ale dosažení tohoto soužití vyžaduje plánování opřené o vědu, pečlivý monitoring a závazek k účinným zmírňovacím opatřením. Větrná energie je nezbytným spojencem v boji proti změně klimatu, která sama o sobě představuje pro ptáky a biodiverzitu vážnou hrozbu. Jak tato zpráva ukazuje, větrné elektrárny mohou mít významné nepříznivé dopady, zejména na zranitelné druhy a v citlivých lokalitách. Cílem je vyvážený přístup, v němž přínosy větrné energie nejsou vykoupeny nevratnými ztrátami biodiverzity. Odpovědnost leží na všech zainteresovaných – developerech, orgánech ochrany přírody a samosprávách – aby rozvoj větrné energetiky v ČR probíhal s ohledem nejen na ptáky a netopýry.

V České republice je větrná energetika stále se rozvíjejícím sektorem – je to příležitost „udělat věci správně“ od začátku. Můžeme čerpat ze zkušeností zemí jako Německo, Španělsko či USA, které mají mnohem větší kapacity turbín již v provozu. ČSO je připravena spolupracovat na implementaci doporučení ze zahraničí a od našich partnerů z Birdlife International. Ochrana ptáků je nejen etickou a právní povinností (závazky plynoucí ze směrnice o ptácích EU a české legislativy), ale také posiluje veřejnou podporu větrné energetiky. Odpovědně rozvíjená větrná energetika – řízená vědou a orientovaná na ochranu přírody – může umožnit, aby se obnovitelná energie a ptačí svět rozvíjely společně.

6. Klíčová doporučení

a) Před výstavbou

- **Včas využívat mapy citlivosti**: integrovat Mapu citlivosti ptáků ČSO do prostorového plánování a povolovacích procesů. Vyhýbat se lokalitám s nejvyšší citlivostí (červené a fialové zóny). Upřednostňovat rozvoj v nízkorizikových oblastech (šedé a žluté zóny).
- **Zohlednit národní plán obnovy přírody a cíle v ochraně přírody.** Urychlený přechod na obnovitelné zdroje by neměl být v rozporu se zájmy v ochraně a obnově přírody.
- **Realizovat adekvátní ptačí průzkumy**: každý projekt by měl projít důkladným ornitologickým monitoringem dle nejnovější metodiky ČSO a zahrnout pozorování z odborných databází např. NDOP (AOPK) a Avif (ČSO). Projekty s vysokým rizikem pro chráněné druhy by měly být upraveny nebo zamítnuty.

- **Povolení v závislosti na nastavených opatřeních a monitoringu**: schválené projekty by měly mít závazné podmínky (např. protokoly odstávek v klíčových obdobích) a povinný monitoring po výstavbě. Při zjištění vyšších dopadů než očekávaných (například při překročení mortality ohrožených druhů přes 1 % národní populace) zavést další opatření.

b) V průběhu výstavby

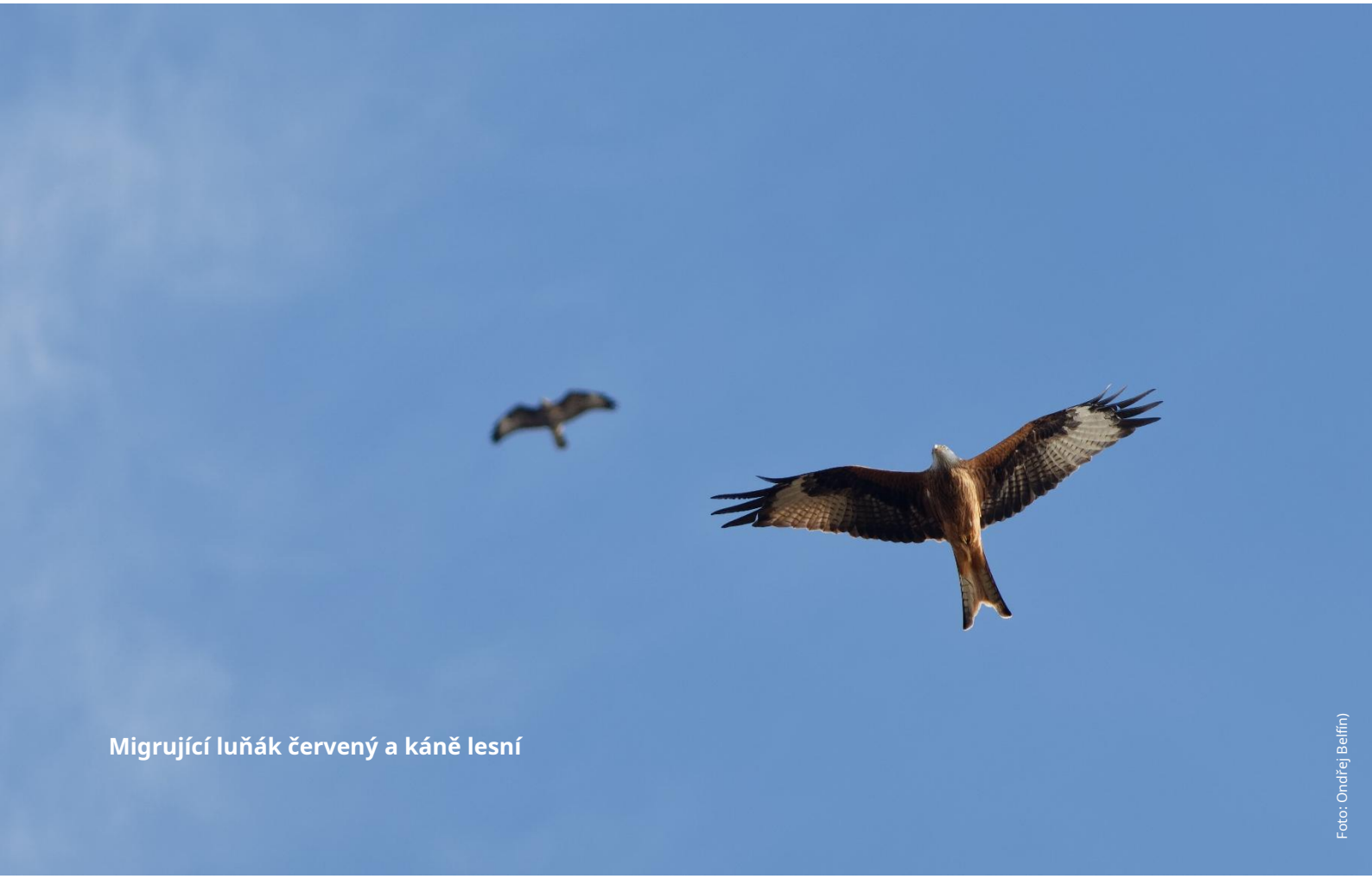
- **Realizovat osvědčená opatření ke snížení rušení a mortality ptáků**:
    - Vyhýbat se výstavbě v průběhu hnízdního období (1.3-31.7.)
    - Lopatky a stožár zviditelnit kontrastními vzory.
    - Stožár i okolní infrastruktura by měla být hladká, aby nenabízela posedové možnosti pro ptáky.
    - K osvícení nepoužívat trvale svítící světla.
    - Přidružené el. vedení umístit pod zem nebo zabezpečit proti riziku úhynu na sloupu v důsledku výboje, příp. po nárazu do vodiče.
- **Inovovat a investovat do technologií, které ptáky účinně chrání**: pokračovat ve vývoji a zavádění technologií snižujících kolize (kamerové/radarové systémy). U lokalit s výskytem citlivých dravců zvážit preventivní instalaci ověřených systémů k vypínání turbín.

c) V provozu

- **Zavést pravidelný monitoring**: monitoring po výstavbě se zaměří na dohledávání sražených ptáků a měl by být prováděný nezávislými experty. V případě vyšší než očekávané mortality, zavést dodatečné opatření a důkladnější monitoring pro zjištění příčiny mortality. Pokud se například ukáže, že je turbína umístěna špatně v migrační cestě velkého počtu citlivých druhů, je potřeba zvážit její vypnutí v době tahu.
- **Adaptivní management**: reagovat na novou situaci v okolí VTE či zjištění významné než očekávané mortality.
    - V případě potvrzení usmrcení výrazného počtu ohrožených druhů, kterou lze považovat za významnou pro populaci daného druhu, zvážit dočasné odstavení turbíny a nainstalování systému sloužící k detekci citlivých druhů a operativnímu vypínání turbíny. Za významnou mortalitu pro populaci považujeme >1 % hnízdní populace u nás.
    - Na místech s vysokou mortalitou přednostně zařadit vypínání v období výrazných tahových dní.
    - V obdobích s nízkým výkonem nebo poptávky rotory úplně zastavit než nechat pomalu rotovat.
    - V případě potvrzení hnízdění citlivého druhu v okolí větrného parku (do 3-5 km), zvážit sezónní vypnutí po dobu hnízdění.
    - V případě prováděné seče luk či polí v okolí a zaznamenaného vysokého počtu dravců, zvážit dočasné vypnutí.

d) Obecná celonárodní doporučení

- **Podporovat transparentnost a sdílení dat**: data z monitoringu před i po výstavbě zpřístupnit ČSO a vědecké obci; centrální národní repozitář (garantovaný MŽP) by byl velmi přínosný. ČSO nabízí součinnost při analýze dat a interpretaci.
- **Zapojovat se do výzkumu efektivity nastavených opatření**: plánované větrné parky zahrnout do studií, které budou zkoumat efektivitu nastavených opatření na mortalitu ptáků.
- **Pravidelně vyhodnocovat dopady**: v národním měřítku periodicky hodnotit úhyny, zasažené druhy a populační trendy (např. každých 5 let). Při zjištění varovných signálů upravit politiku (přísnější standardy nastavených opatření, lokální opatření).
- **V případě aukcí a hodnocení projektů zahrnovat ekologická kritéria do hodnocení nefinančních přínosů projektů.** Tento přístup zajišťuje rozvoj větrné energetiky s cíly v ochraně a obnově přírody.



Migrující luňák červený a káně lesní

Foto: Ondřej Belfín)

7. Seznam zdrojů

1. Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W. & Courchamp, F. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters* **15**, 365–377 (2012).
2. Stephens, P. A. *et al.* Consistent response of bird populations to climate change on two continents. *Science* **352**, 84–87 (2016).
3. Lu, X., McElroy, M. B. & Kiviluoma, J. Global potential for wind-generated electricity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **106**, 10933–10938 (2009).
4. Kumar, Y. *et al.* Wind energy: Trends and enabling technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **53**, 209–224 (2016).
5. European Parliament and Council of the European Union. Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). *Official Journal of the European Union* **L 328**, 82–209 (2018).
6. European Parliament and Council of the European Union. Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'). *Official Journal of the European Union* **L 243**, 1–17 (2021).
7. Schuster, E., Bulling, L. & Köppel, J. Consolidating the state of knowledge: A synoptical review of wind energy's wildlife effects. *Environmental Management* **56**, 300–331 (2015).
8. Santangeli, A. *et al.* Synergies and trade-offs between renewable energy expansion and biodiversity conservation – a cross-national multifactor analysis. *GCB Bioenergy* **8**, 1191–1200 (2016).
9. Katzner, T. E. *et al.* Impacts of onshore wind energy production on biodiversity. *Nat. Rev. Biodivers.* **1**, 567–580 (2025).
10. Köppel, J., Dahmen, M., Helfrich, J., Schuster, E. & Bulling, L. Cautious but committed: moving toward adaptive planning and operation strategies for renewable energy's wildlife implications. *Environmental Management* **54**, 744–755 (2014).
11. Thaxter, C. B. *et al.* Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **284**, 20170829 (2017).
12. Drewitt, A. L. & Langston, R. H. W. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* **148**, 29–42 (2006).
13. Marques, A. T. *et al.* Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation* **179**, 40–52 (2014).
14. Erickson, W. P., Wolfe, M. M., Bay, K. J., Johnson, D. H. & Gehring, J. L. A comprehensive analysis of small-passerine fatalities from collision with turbines at wind energy facilities. *PLOS ONE* **9**, e107491 (2014).
15. Loss, S. R., Will, T. & Marra, P. P. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. *Biological Conservation* **168**, 201–209 (2013).
16. Huso, M. M. P. & Dalthorp, D. Accounting for unsearched areas in estimating wind turbine-caused fatality. *The Journal of Wildlife Management* **78**, 347–358 (2014).
17. Domínguez del Valle, J., Cervantes Peralta, F. & Jaquero Arjona, M. I. Factors affecting carcass detection at wind farms using dogs and human searchers. *Journal of Applied Ecology* **57**, 1926–1935 (2020).
18. Nilsson, A. L. K., Molværsmyr, S., Breistøl, A. & Systad, G. H. R. Estimating mortality of small passerine birds colliding with wind turbines. *Sci Rep* **13**, 21365 (2023).
19. Longcore, T. *et al.* Avian mortality at communication towers in the United States and Canada: which species, how many, and where? *Biological Conservation* **158**, 410–419 (2013).
20. Loss, S. R., Will, T., Loss, S. S. & Marra, P. P. Bird–building collisions in the United States: Estimates of annual mortality and species vulnerability. *The Condor: Ornithological Applications* **116**, 8–23 (2014).
21. Pavisse, R., Vangeluwe, D. & Clergeau, P. Domestic cat predation on garden birds: an analysis from European ringing programmes. *arde* **107**, 103–109 (2019).
22. Chu, J. J. *et al.* An updated estimate of the number of birds killed by outdoor cats in Canada. *Avian Conservation and Ecology* **20**, (2025).

23. Perold, V., Ralston-Paton, S. & Ryan, P. On a collision course? The large diversity of birds killed by wind turbines in South Africa. *Ostrich* **91**, 228–239 (2020).
24. May, R., Masden, E. A., Bennet, F. & Perron, M. Considerations for upscaling individual effects of wind energy development towards population-level impacts on wildlife. *Journal of Environmental Management* **230**, 84–93 (2019).
25. Cervantes, F., Martins, M. & Simmons, R. E. Population viability assessment of an endangered raptor using detection/non-detection data reveals susceptibility to anthropogenic impacts. *Royal Society Open Science* **9**, 220043 (2022).
26. Marques, A. T. *et al*. Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. *Journal of Animal Ecology* **89**, 93–103 (2020).
27. Teff-Seker, Y., Berger-Tal, O., Lehnardt, Y. & Teschner, N. Noise pollution from wind turbines and its effects on wildlife: A cross-national analysis of current policies and planning regulations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **168**, 112801 (2022).
28. Martínez-Abraín, A. *et al*. Effects of wind farms and food scarcity on a large scavenging bird species following an epidemic of bovine spongiform encephalopathy. *Journal of Applied Ecology* **49**, 109–117 (2012).
29. Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L., Douse, A. & Langston, R. H. W. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology* **49**, 386–394 (2012).
30. Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L., Langston, R. H. W., Bainbridge, I. P. & Bullman, R. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology* **46**, 1323–1331 (2009).
31. Mahoney, A. & Chalfoun, A. D. Reproductive success of Horned Lark and McCown's Longspur in relation to wind energy infrastructure. *The Condor: Ornithological Applications* **118**, 360–375 (2016).
32. Dohm, R., Jennelle, C. S., Garvin, J. C. & Drake, D. A long-term assessment of raptor displacement at a wind farm. *Frontiers in Ecology and the Environment* **17**, 433–438 (2019).
33. Maynard, L. D., Lemaître, J., Therrien, J.-F. & Lecomte, N. Vulnerability and behavioural avoidance of Golden Eagles near wind farms during the breeding season. *Environmental Impact Assessment Review* **112**, 107843 (2025).
34. Peschko, V. *et al*. Cumulative effects of offshore wind farms on common guillemots (*Uria aalge*) in the southern North Sea - climate versus biodiversity? *Biodivers Conserv* **33**, 949–970 (2024).
35. Critchley, E. J., Nilsson, A., Helberg, M. & May, R. Life-cycle impact assessment of offshore wind energy development on migrating bird diversity in the North Sea. *Journal of Applied Ecology* **62**, 1597–1610 (2025).
36. Skov, H. *et al*. *ORJIP Bird Collision and Avoidance Study: Final Report – April 2018*. 247 https://www.carbontrust.com/resources/orjip-bird-collision-and-avoidance-study (2018).
37. Bennett, A. J., Watson, D. M. & Watson, M. J. Positive and negative impacts of electrical infrastructure on animal biodiversity: A systematic review. *Oecologia* **207**, 142 (2025).
38. BirdLife position on wind energy and birds and bats in the European Union. (2016).
39. Everaert, J. & Stienen, E. W. M. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). *Biodivers Conserv* **16**, 3345–3359 (2007).
40. Rees, E. C. Impacts of wind farms on swans and geese: a review. *Wildfowl* **62**, 37–72 (2012).
41. Dahl, E. L. *et al*. White-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) at the Smøla wind-power plant, Central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. *Wildlife Society Bulletin* **37**, 66–74 (2013).
42. Kamata, T. *et al*. Sensitivity analysis of collision risk at wind turbines based on flight altitude of migratory waterbirds. *Ecological Solutions and Evidence* **4**, e12222 (2023).
43. Barrios, L. & Rodríguez, A. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* **41**, 72–81 (2004).
44. Katzner, T. E. *et al*. Topography drives migratory flight altitude of golden eagles: implications for on-shore wind energy development. *Journal of Applied Ecology* **49**, 1178–1186 (2012).
45. Péron, G. *et al*. The energy landscape predicts flight height and wind turbine collision hazard in three species of large soaring raptor. *Journal of Applied Ecology* **54**, 1895–1906 (2017).
46. Martin, G. R. & Shaw, J. M. Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead? *Biological Conservation* **143**, 2695–2702 (2010).
47. Cantlay, J. C., Portugal, S. J. & Martin, G. R. Visual fields, foraging and collision vulnerability in gulls (Laridae). *Ibis* **167**, 386–396 (2025).

48. Sassi, Y., Ziletti, N., Duriez, O. & Robira, B. Empirical and simulation data reveal a lack of avoidance of wind turbines by *Gyps fulvus* (Griffon Vulture). *Ornithological Applications* **126**, duae019 (2024).
49. Krijgsveld, K. L., Akershoek, K., Schenk, F., Dijk, F. & Dirksen, S. Collision risk of birds with modern large wind turbines. *arde* **97**, 357–366 (2009).
50. Gauld, J. G. *et al*. Hotspots in the grid: Avian sensitivity and vulnerability to collision risk from energy infrastructure interactions in Europe and North Africa. *Journal of Applied Ecology* **59**, 1496–1512 (2022).
51. Assandri, G. *et al*. Assessing exposure to wind turbines of a migratory raptor through its annual life cycle across continents. *Biological Conservation* **293**, 110592 (2024).
52. Johnston, N. N., Bradley, J. E. & Otter, K. A. Increased flight altitudes among migrating golden eagles suggest turbine avoidance at a Rocky Mountain wind installation. *PLOS ONE* **9**, e93030 (2014).
53. Bradarić, M., Kranstauber, B., Bouten, W., van Gasteren, H. & Baranes, J. S. Drivers of flight altitude during nocturnal bird migration over the North Sea and implications for offshore wind energy. *Conservation Science and Practice* **6**, e13114 (2024).
54. Hüppop, O., Dierschke, J., Exo, K.-M., Fredrich, E. & Hill, R. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis* **148**, 90–109 (2006).
55. Van Doren, B. M. *et al*. High-intensity urban light installation dramatically alters nocturnal bird migration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **114**, 11175–11180 (2017).
56. Rebke, M. *et al*. Attraction of nocturnally migrating birds to artificial light: The influence of colour, intensity and blinking mode under different cloud cover conditions. *Biological Conservation* **233**, 220–227 (2019).
57. Bright, J. *et al*. Map of bird sensitivities to wind farms in Scotland: A tool to aid planning and conservation. *Biological Conservation* **141**, 2342–2356 (2008).
58. Vasilakis, D. P., Whitfield, D. P., Schindler, S., Poirazidis, K. S. & Kati, V. Reconciling endangered species conservation with wind farm development: Cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe. *Biological Conservation* **196**, 10–17 (2016).
59. Belfín, O., Klvaňová, A. & Vermouzek, Z. Závěrečná zpráva k vytvoření mapy citlivosti ptáků vůči výstavbě větrných elektráren (VTE) v České republice v roce 2024. (2024).
60. de Lucas, M., Janss, G. F. E., Whitfield, D. P. & Ferrer, M. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology* **45**, 1695–1703 (2008).
61. Škrábal, J. *et al*. Red kite (*Milvus milvus*) collision risk is higher at wind turbines with larger rotors and lower clearance, evidenced by GPS tracking. *Biological Conservation* **312**, 111482 (2025).
62. Larsen, J. K. & Madsen, J. Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*): A landscape perspective. *Landscape Ecology* **15**, 755–764 (2000).
63. Hötker, H., Thomsen, K.-M. & Jeromin, H. *Impacts on Biodiversity of Exploitation of Renewable Energy Sources: The Example of Birds and Bats - Facts, Gaps in Knowledge, Demands for Further Research, and Ornithological Guidelines for the Development of Renewable Energy Exploitation*. (2006).
64. May, R. *et al*. Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution* **10**, 8927–8935 (2020).
65. Kleyheeg-Hartman, J. C., Jeninga, S. K., Kappers, E. F. & Klop, E. *Onderzoek 'zwarte wiek' Eemshaven. Eindrapport van onderzoek naar effectiviteit van 'zwarte wiek' en aanvullend onderzoek ZWEMT*. (2025).
66. South African Wind Energy Association (SAWEA), BirdLife South Africa (BLSA), & BARESG. *Guidelines for Wind Turbine Blade Patterning to Reduce Avian Collisions*. https://sawea.org.za/sites/default/files/content-files/Documents/SAWEA%20BLSA%20Blade%20Patterning%20Guidelines%202024.pdf (2024).
67. Stokke, B. G., Nygård, T., Falkdalen, U., Pedersen, H. C. & May, R. Effect of tower base painting on willow ptarmigan collision rates with wind turbines. *Ecology and Evolution* **10**, 5670–5679 (2020).
68. Martin, G. R. & Banks, A. N. Marine birds: Vision-based wind turbine collision mitigation. *Global Ecology and Conservation* **42**, e02386 (2023).
69. de Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M. J. & Muñoz, A. R. Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: Distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation* **147**, 184–189 (2012).

70. Ferrer, M., Alloing, A., Baumbush, R. & Morandini, V. Significant decline of Griffon Vulture collision mortality in wind farms during 13-year of a selective turbine stopping protocol. *Global Ecology and Conservation* **38**, e02203 (2022).
71. Smallie, J., Froneman, A., Smith, D. & Mulvaney, J. *Shutdown on Demand for the Mitigation of Bird Collision Risk at Onshore Wind Farms in South Africa*. (2025).
72. Bradarić, M., Kranstauber, B., Bouten, W. & Shamoun-Baranes, J. Forecasting nocturnal bird migration for dynamic aeroconservation: The value of short-term datasets. *Journal of Applied Ecology* **61**, 1147–1158 (2024).
73. Fijn, R. C., Krijgsveld, K. L., Poot, M. J. M. & Dirksen, S. Bird movements at rotor heights measured continuously with vertical radar at a Dutch offshore wind farm. *Ibis* **157**, 558–566 (2015).
74. Nilsson, C. *et al*. Revealing patterns of nocturnal migration using the European weather radar network. *Ecography* **42**, 876–886 (2019).
75. Leemans, J. J., Tjørnløv, R. S., Skov, H. & Gyimesi, A. *Integration of Bird Radar Studies in Offshore Wind Farm Luchterduinen*. (2022).
76. McClure, C. J. W., Martinson, L. & Allison, T. D. Automated monitoring for birds in flight: Proof of concept with eagles at a wind power facility. *Biological Conservation* **224**, 26–33 (2018).
77. Gémard, C., Duriez, O., Chappe, O., Duclos, G. & Besnard, A. Towards a better understanding of avian collision in wind energy facilities using automatic detection systems. *Journal of Applied Ecology* **62**, 1437–1448 (2025).
78. McClure, C. J. W. *et al*. Eagle fatalities are reduced by automated curtailment of wind turbines. *Journal of Applied Ecology* **58**, 446–452 (2021).
79. Duerr, A. E., Parsons, A. E., Nagy, L. R., Kuehn, M. J. & Bloom, P. H. Effectiveness of an artificial intelligence-based system to curtail wind turbines to reduce eagle collisions. *PLOS ONE* **18**, e0278754 (2023).
80. Machado, R. *et al*. *Bird Curtailment in Offshore Wind Farms: Application of Curtailment in Offshore Wind Farms at a Sea Basin Level to Mitigate Collision Risk for Birds*. https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.11237120 (2024) doi:10.5281/ZENODO.11237120.
81. Górecki, D., Szurlej-Kielanska, A. & Pilacka, L. *Ochrona Ptaków Przed Kolizjami z Turbinami Wiatrowymi. Wyzwania, Potrzeby, Możliwości*. (Stowarzyszenie Wspierania Inwestycji Przyjaznych PTA.com, 2022).
82. Blary, C. *et al*. Detection of wind turbines rotary motion by birds: A matter of speed and contrast. *Conservation Science and Practice* **5**, e13022 (2023).
83. Blary, C., Potier, S., Duriez, O., Besnard, A. & Bonadonna, F. Influence of rotation speed and frequency on the decision of *Columba livia domestica* (homing pigeon) to cross the rotor-swept area of paper blades mimicking a wind turbine. *Ornithological Applications* **127**, (2025).
84. Škorpíková, V., Hora, J., Horal, D. & Vermouzek, Z. *Metodika Ornitologického Výzkumu pro Záměry Výstavby Větrných Elektráren*. https://www.birdlife.cz/wp-content/uploads/2018/06/MetodikaVE.pdf (2009).