



Závěrečná zpráva k vytvoření mapy citlivosti ptáků vůči výstavbě větrných elektráren (VTE) v České republice v roce 2024

Česká společnost ornitologická (Ondřej Belfín, Alena Klvaňová, Zdeněk Vermouzek) a spolupracovníci ČSO

ÚVOD

Rozšiřování větrných elektráren (VTE) je klíčovou součástí opatření v mírnění dopadů klimatické změny (Santangeli et al. 2016). Jejich výstavba však může mít významné negativní dopady na ptačí populace, a proto je zásadní najít rovnováhu mezi rozvojem obnovitelných zdrojů energie a ochranou biodiverzity (Drewitt and Langston 2006, Marques et al. 2014). Hlavním rizikem je mortalita ptáků způsobená kolizemi s lopatkami turbín, přičemž toto riziko se týká obzvláště velkých plachtících druhů (Barrios and Rodríguez 2004, Watson et al. 2018), ale ohrožení mohou být i menší druhy dravců (Duriez et al. 2023, Assandri et al. 2024). Toto riziko se ukazuje jako rozdílné napříč druhy a nemusí nutně stoupat s lokální početností (de Lucas et al. 2008). Dalšími negativními faktory jsou rušení a fragmentace vhodných biotopů (Pearce-Higgins et al. 2012, Teff-Seker et al. 2022). VTE mohou způsobit, že se ptáci začnou oblasti s výstavbou vyhýbat, což může vést k poklesu hnízdní úspěšnosti a další fragmentaci populací (Pearce-Higgins et al. 2009). Dlouhodobé opuštění vhodných stanovišť z důvodu výstavby může mít vážné důsledky pro celé ekosystémy (Larsen and Madsen 2000).

Zkušenosti z posledních let ukazují, že správně navržená zmírňující opatření mohou významně snížit negativní dopady VTE na ptačí populace (May et al. 2020, Murgatroyd et al. 2021, Garcia-Rosa and Tande 2023). K těmto opatřením patří především identifikace nevhodných oblastí pro výstavbu na základě výskytu citlivých druhů, jejich hnízdišť a chování (Péron et al. 2017, Watson et al. 2018). Jednou z osvědčených metod je tvorba map citlivosti ptáků na výstavbu VTE, která byla úspěšně aplikována v několika evropských zemích (Commission et al. 2020, Morant et al. 2024). Například ve Velké Británii byly kombinovány údaje o výskytu citlivých druhů, migračních trasách ptáků a rozšíření významných biotopů, aby byly vymezeny rizikové oblasti pro výstavbu (Bright et al. 2008). Tyto mapy citlivosti slouží jako podklad pro informované rozhodování místních samospráv a investorů s cílem minimalizovat negativní vlivy na biodiverzitu.

V reakci na rychlý nárůst výstavby VTE v Evropě vytvořila organizace BirdLife International metodiku pro sjednocený postup při tvorbě map citlivosti (Commission et al. 2020). Základem této metodiky je vytipování citlivých druhů, následná aktualizace map jejich výskytu a zahrnutí dalších klíčových faktorů, jako jsou významná shromaždiště a tahové koridory. Citlivé druhy jsou vybírány na základě jejich výskytu v dané zemi a celé Evropské unii, jejich specifického chování v souvislosti s kolizemi s turbínami, životní strategie a citlivosti na rušení.

Vzhledem k plánovanému zrychlení výstavby VTE v České republice a známým negativním dopadům spojených s výstavbou jsme připravili tuto studii, která má za cíl navrhnout mapu citlivosti ptáků podle metodiky BirdLife International. Výsledná mapa pomůže identifikovat lokality mimo hlavní rizikové oblasti, což umožní snížení celkových negativních dopadů VTE na biodiverzitu a podpoří udržitelnost při dalším rozvoji obnovitelných zdrojů energie. Doufáme, že mapa poslouží jako praktický nástroj pro místní samosprávy, investory a ornitologické experty.

METODIKA

A) VÝBĚR DRUHŮ

1. Výběr citlivých druhů podle metodiky BirdLife

Pro výběr citlivých druhů jsme použili výpočet podle metodiky BirdLife International (Příloha 1, 2), která je používána jako standard v EU. Výpočet indexu citlivosti zohledňuje ohrožení druhu ve světě podle Červeného seznamu; ohrožení druhu v Evropě podle "Species of European conservation concern"; % EU populace druhu v daném státě; riziko srážky druhu s VTE; citlivost druhu na výstavbu VTE a meziroční přežívání druhu. Pro vytvoření mapy citlivosti jsme vybrali horních 10 % druhů, které představují celkem 20 druhů ze 197 posuzovaných, u nás pravidelně se vyskytujících druhů (Příloha 3).

2. Výsledný výběr druhů

Seznam druhů následně prošel odbornou revizí, aby zohledňoval i lokální kontext a bral v potaz kvalitu dat, která jsou pro každý druh dostupná. Výsledkem bylo vyřazení pěti druhů a doplnění osmi druhů významných z hlediska národní ochrany přírody, které mohou VTE negativně ovlivnit. Přesné důvody pro vyřazení/zařazení jsou uvedeny pro každý druh ve **výsledném seznamu druhů** (Příloha 4).

Mezi vybrané druhy jsme zvažovali přidání i dalších národně významných druhů s omezeným hnízdním areálem (jako je například tetřev hlušeč, linduška horská, pěvuška podhorní a kos horský). Nicméně do výsledného seznamu druhů jsme je nezařadili s předpokladem, že jejich hnízdní lokality se nacházejí v jádrových oblastech chráněných území, které nebudou zahrnuty do akceleračních zón.

B) PŘÍPRAVA DAT

3. Příprava dat z nálezových databází

Jako primární zdroj dat jsme zvolili tři hlavní nálezové databáze: nálezová databáze ochrany přírody (NDOP), Avif, eBird. Zvolili jsme časové období (od 1. 1. 2014 do 30. 6. 2024, které je dostatečně dlouhé. To nám umožnilo dobře zhodnotit výskyt i skrytě žijících druhů na odlehlých místech, u kterých by mohlo být za kratší období méně pozorování. Případné nedostatky v pokrytí dat mohly kompenzovat modely rozšíření druhů, ale vzhledem ke geograficky omezenému výskytu některých vybraných druhů na území ČR a jejich pohybu napříč různými biotopy v průběhu roku je modelování obtížné a nálezová data považujeme za přesnější. Navzdory možnému zkreslení efektem pozorovatele měla většina čtverců (98 %) za sledované období alespoň jedno pozorování.

- Pozorování z NDOPu včetně utajených (od 1. 1. 2014 do 30. 6. 2024).
 - Vyřazeny polygony větší než 10 km² a linie delší než 5 km.
 - Přesná pozice pozorování byla považována jako centroid polygonu či linie.
- Pozorování z Avifu (včetně údajů z RINGSu a Čapích hnízd).
 - Údaje chybějící v NDOPu (od 26. 3. 2024 do 30. 6. 2024).
 - Utajené údaje (od 1. 1. 2014 do 30. 6. 2024).
 - Vyřazeny linie delší než 5 km. Pozice pozorování byla považována za centroid linie.
- Údaje z eBirdu
 - Údaje chybějící v NDOPu (od 1. 1. 2018 do 30. 6. 2024).
 - Bez skrytých údajů pro citlivé druhy (ani po urgencích se nepodařilo tyto údaje z centrály eBirdu získat).

C) TVORBA DRUHOVÝCH MAP

Na základě údajů z náleзовých databází jsme pro každý druh vytvořili aktualizovanou mapu výskytu s využitím čtvercové sítě s rozlišením 1 km. Postupovali jsme při tom ve dvou krocích. Nejprve byl zhodnocen celoroční výskyt druhu a poté byla zohledněna ještě hnízdiště či biotopy vhodné ke hnízdění.

4. Mapy celoročního výskytu druhů v letech 2014–2024 zohledňující pohyb ptáků v prostoru

Pozorování jedinci nezůstávají v místě pozorování, ale pohybují se i v jeho okolí. Abychom kompenzovali nekompletní údaje o pohybu ptáků v prostoru, považujeme čtverce za oblasti s pozorováním druhu, pokud se 1 km od jejich středu nachází místo pozorování.

- Počet pozorování v každé buňce byl vypočítán jako součet všech bodů do vzdálenosti jednoho km od středu čtverce. Z tohoto důvodu jsou některá pozorování započítána ve více čtvercích, což ale nevadí a zvýrazňuje to koridory a vytváří buffer v okolí hlavních míst výskytu.
- Následně jsme normalizovali součet pozorování pro každý čtverec 1×1 km a výsledkem byly celkem čtyři bodové kategorie podle počtu pozorování:
1 bod = 1–2 pozorování, 2 body = 3–5 pozorování, 3 body = 6–10 pozorování, 4 body = více než 10 pozorování.

5. Zohlednění známých hnízdišť a biotopů vhodných ke hnízdění

Známa hnízdiště představují oblasti s vhodným biotopem, které je důležité zachovat. Zároveň jsou hnízdiště místem, v jehož širším okolí se jedinci opakovaně pohybují např. v době krmení mláďat. Proto jsme pro každý hnízdící druh vytvořili vrstvu představující oblasti používané ke hnízdění **v období 2014–2024**.

- Pro druhy žijící skrytě, u nichž je těžké prokázat hnízdění (sova pálená, sýček obecný, tetřívek obecný, chřástal polní, bekasina otavní a linduška úhorní), jsme pracovali s minimální hnízdní kategorií B4. Pro ostatní druhy jsme za hnízdo považovali místa s minimální hnízdní kategorií B7. Výjimkou byl racek chechtavý, kde jsme pracovali s minimální kategorií C10.
 - V případě údajů o kroužkování pull. (mláďat na hníždě) jsme hnízdní kategorii automaticky upravily na C16.
- Kromě údajů z náleзовých databází jsme dataset rozšířili také o údaje pracovní skupiny ČSO – Skupiny pro ochranu a výzkum dravců a sov – a dalších spolupracovníků ČSO, kteří měli možnost doplnit hnízdní mapy o chybějící data.
 - Jednalo se o data pro nejcitlivější druhy a druhy hnízdící opakovaně na stejném místě: orel skalní, orel křiklavý, orel královský, orel mořský (pouze JM), luňák hnědý (JM), sýček obecný, čáp bílý, čáp černý, sokol stěhovavý.
- Abychom zohlednili pohyb ptáků v okolí hnízdiště, vytvořili jsme v okolí každého hnízdiště druhově specifický buffer (Příloha 4). Každý buffer kolem hnízda byl rozdělen do tří kategorií, které odpovídají třetinám vzdáleností. Buňka, jejíž střed se překrýval s některým z bufferů značících pravděpodobné nebo potvrzené hnízdění, dostala navíc 2–4 body. Místa do $\frac{1}{3}$ vzdálenosti bufferu pro daný druh dostala 4 body (hodnota 4 bodů se rovná více jak 10 pozorováním), další $\frac{1}{3}$ vzdálenosti dostala 3 body (6–10 pozorování) a nejvzdálenější místa do poslední $\frac{1}{3}$ vzdálenosti dostala 2 body (3–5 pozorování).

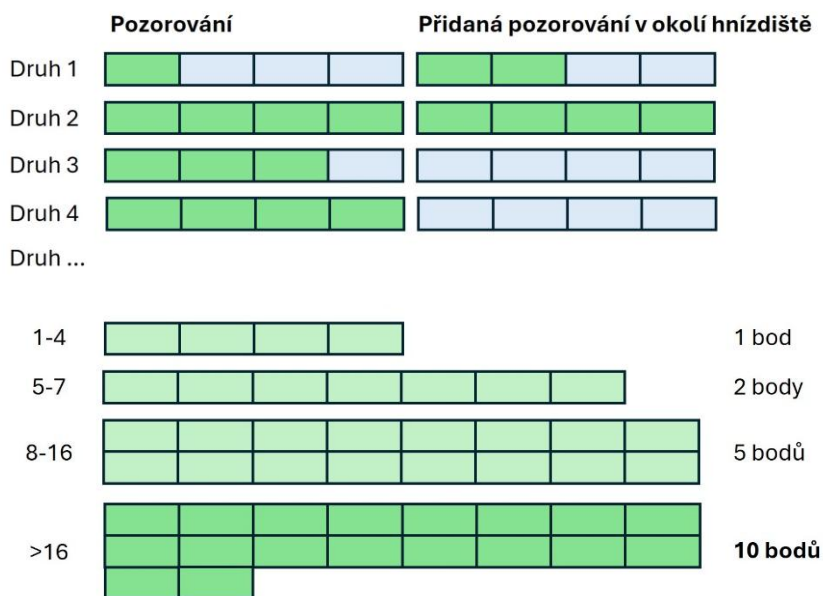
D) SPOJENÍ DRUHOVÝCH MAP

6. Kombinování map

- Pro každý druh jsme zkombinovali mapu celoročního výskytu s mapou zdůrazňující významná hnízdiště. Výsledné mapy obsahovaly buňky s maximem 8 bodů.
- Následně jsme všechny tyto druhové mapy sečetli. Jedna buňka 1×1 km měla teoretické maximum 23×8 bodů (prakticky bylo maximum 97).
- Tuto hodnotu jsme následně normalizovali pro účely dalšího výpočtu (Obr. 1): **1–4 = 1 bod (27 % čtverců)**, **5–7 = 2 body (18 % čtverců)**, **8–16 = 5 bodů (32 % čtverců)**, **> 16 = 10 bodů (21 % čtverců)**.



Připočtené druhové body v dané buňce



Obr. 1: Příklad součtu a následné normalizace bodů v jedné buňce

7. Zohlednění výskytu vzácných druhů důležitých na národní úrovni ochrany přírody

U některých druhů dravců hnízdí v Česku jen několik párů a ztráta každého jedince by v jejich případě mohla ohrozit celou populaci. Proto jsme v tomto kroku vytipovali místa s pravidelným výskytem těchto dravců a v bodovém hodnocení je zdůraznili.

- Vybrali jsme druhy s počtem hnízdících párů nižším než 100, včetně velké rezervy v případě pozitivního vývoje populace druhu. Zdroj: Národní strategie ochrany dravců a sov v ČR, 2023.
 - orel křiklavý, orol královský, orol skalní, raroh velký

- Navíc jsme přidali tetřívka obecného jako kriticky ohrožený ubývající druh, který trpí nedostatkem vhodných biotopů a jehož hnízdiště mimo CHKO postrádají vhodnou ochranu.
- Pokud byl některý ze zmíněných druhů v daném kvadrátu pozorován alespoň a) 6 ×, přidělili jsme buňce 10 bodů navíc; b) 3 ×, přidělili jsme buňce 5 bodů navíc.
- Z dravců jsme doplnili ještě orla mořského, který patří k plachtícím nemotorným druhům s populací pod 200 hnízdicích párů. Pokud byl orel mořský v daném kvadrátu pozorován alespoň 6 ×, přidělili jsme buňce 1 bod navíc.

E) SHROMAŽDIŠTĚ

Výstavba VTE je velkým rizikem v místech, kde se ptáci vyskytují ve větších hustotách než na jiných místech. Typicky se jedná o tahové koridory, shromaždiště v místech s vysokou hustotou potravy, nocoviště nebo místa s vhodným biotopem.

8. Zohlednění pozorovaného počtu jedinců pro vybrané druhy

Obzvlášť dravci či zástupci brodivých a čápů se mohou mimo hnízdní období shromažďovat ve velkých skupinách v místech s vysokou hustotou potravy nebo v místech vhodných pro migraci. Tato místa se mohou měnit v čase, proto jsme při vytipování důležitých míst použili i časové měřítko.

- Vyfiltrovali jsme pozorování více než 10 jedinců téhož druhu.
 - Zaměřili jsme se na všechny druhy, kromě racka chechtavého, který se typicky vyskytuje ve skupinkách.
- Provedli jsme součet takových pozorování pro každý čtverec 1 × 1 km.
 - Následně jsme toto číslo **vynásobili počtem let**, kdy tam byly takové počty pozorovány. Tento krok by měl pomoci najít například opakovaně používaná shromaždiště dravců v určitých oblastech.
- Celkem jsme definovali 5 kategorií podle počtu pozorování:
< 5, 5–10, 11–20, 21–30, > 30 pozorování.
- Následně jsme provedli normalizaci na body:
0 bodů, 1 bod, 2 body, 5 bodů, 10 bodů.

9. Vrstva s významnými shromaždišti ptáků všech druhů ve vybraných skupinách

Kromě posuzovaných druhů mohou být negativně ovlivněny i další druhy ptáků, a to především v místech, kde se koncentrují ve vysokých počtech. Za tímto účelem jsme vytipovali významná shromaždiště podle předem definovaných kritérií.

- V NDOPu jsme vyfiltrovali všechny vycházky, které zaznamenaly celkem aspoň x (viz níže) jedinců z jedné z vybraných skupin druhů:
 - 50 dravců
 - 100 dlouhokřídlých
 - 50 brodivých a/nebo čápů dohromady
 - 100 krátkokřídlých
 - 1000 vrubozobých
- Celkem jsme definovali 5 kategorií podle počtu vycházek v daném čtverci:
0 – žádná data, 1, 2–5, 6–10, > 10.
- Následně jsme provedli normalizaci na body:
0 bodů, 1 bod, 2 body, 5 bodů, 10 bodů.

10. Vrstva s významnými zimovišti vodních ptáků na základě dat IWC

Jedním z míst, kde pravidelně dochází k shlukování velkého počtu ptáků, jsou významná zimoviště vodních ptáků mapovaná v rámci Mezinárodního sčítání vodních ptáků.

- Použili jsme data z posledního zpracovaného sčítání v letech 2018–2022.
- Vybrali jsme významná národní zimoviště tj.
 - lokality, které v posledních pěti letech sčítání (2018–2022) splnily podmínky pro významné zimoviště o celkové početnosti vodních ptáků ($\geq 2\,000$ jedinců) a/nebo druhové diverzitě (≥ 15 druhů);
 - kolem každého zimoviště (vodní plochy, řeky) jsme vytvořili buffer o vzdálenosti 1 km.
- Každá buňka 1×1 km, která se překrývala s touto plochou, dostala navíc 10 bodů.

11. Významné tahové koridory, shromaždiště a místa, kde se ptáci pohybují v kritické výšce, přidáné na základě expertního zhodnocení

Především v období podzimní migrace může v určitých místech s vhodnou termikou a umístěním na důležité tahové cestě docházet ke zvýšenému výskytu plachtících dravců. Vytipování těchto míst je obtížné, protože je třeba zvážit mnoho nejen topografických faktorů. Proto jsme oslovili 38 expertů, spolupracovníků ČSO, aby taková místa, která v mapě dosud nebyla zahrnuta, doplnili.

- Jedná se především o úzká horská sedla, kterými ptáci protahují v nízké výšce.
- Každý vybraný čtverec mohl dostat 10 bodů navíc.
- Celkem jsme takto upravili úroveň rizika na extrémní u 59 čtverců.

F) VÝSLEDNÁ MAPA

12. Shrnutí bodů pro každou buňku 1×1 km

Každá buňka mohla dohromady získat 0–60 bodů, přičemž 10 bodů mohlo být uděleno v případě překročení některého z daných limitů (např. v případě hnízdiště extrémně citlivého druhu nebo národního významného zimoviště vodních ptáků) a takováto buňka byla považována za vysoce rizikovou pro další výstavbu (Obr. 2).

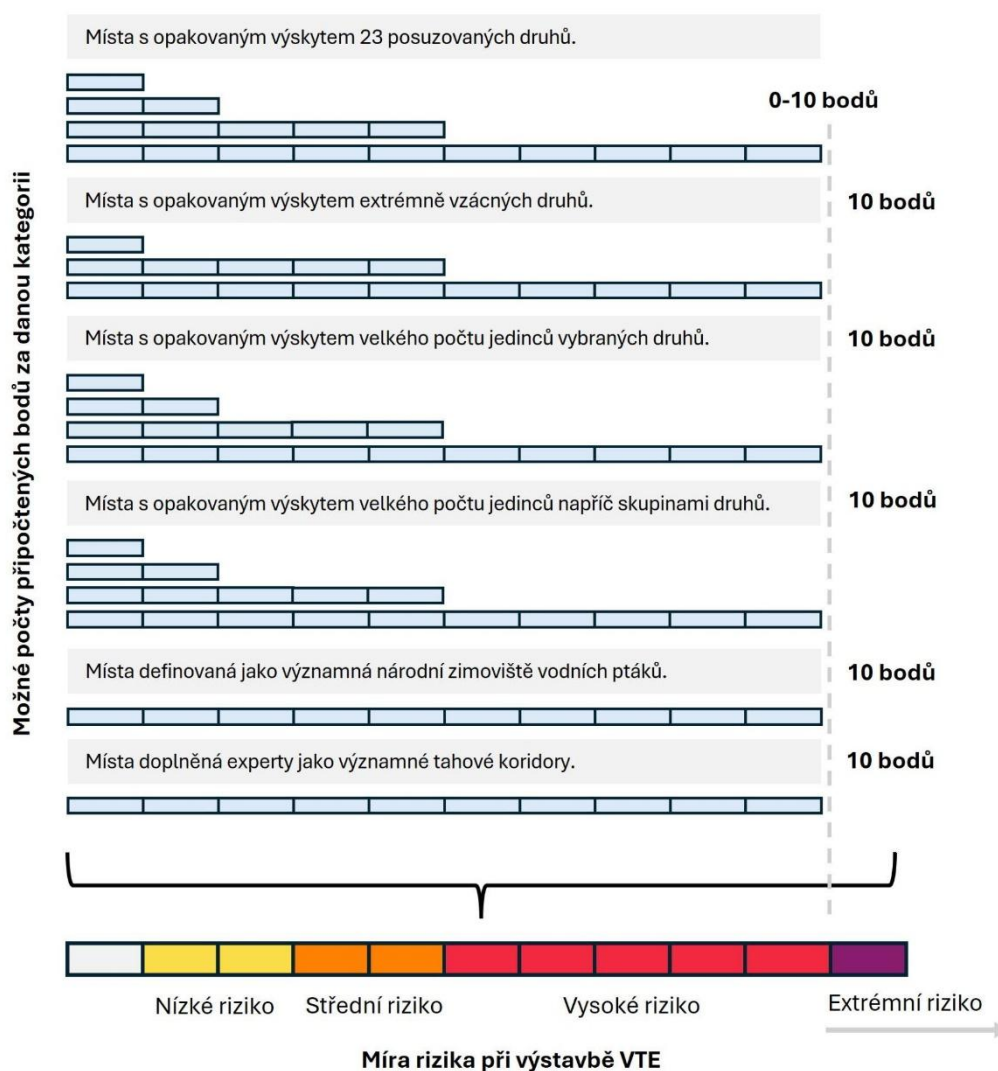
13. Zprůměrování bodů pro každou buňku 1×1 km (vyhlazení výsledné mapy)

Výsledná mapa byla upravena pomocí fokální statistiky, přičemž byl počet bodů pro každou buňku zprůměrován na základě hodnot v sousedních 8 buňkách. Cílem této úpravy bylo potlačení malých plošek a vyhlazení ostrých přechodů mezi hodnotami sousedních buněk. Prakticky jsme do zprůměrování zahrnuli buňky s hodnotami ≥ 2 a hodnoty větší než 15 jsme normalizovali na 15, aby neměly při zprůměrování moc vysokou váhu.

14. Doplnění lokalit s opakovaným výskytem druhů v nepříznivém stavu

V souladu s Nařízením Rady (EU) 2022/2577 nesmí být do akceleračních zón zařazeny oblasti s výskytem druhů v nepříznivém stavu. Za tímto účelem jsme vytipovali důležité oblasti s opakovaným výskytem druhů v nepříznivém stavu – 1×1 km čtverec byl považován za lokalitu s výskytem druhů v nepříznivém stavu, pokud čtverec měl minimálně 10 pozorování nebo záznam alespoň tří z posuzovaných druhů. Pro výběr druhů v nepříznivém stavu jsme použili následující kritéria (Příloha 5) a jako zdroj dat jsme použili

údaje z databáze NDOP za období 2014–2024. Celkem jsme vybrali 9953 čtverců, které splňovaly daná kritéria. Z nich 412 mělo výsledný počet bodů nižší než 4 (střední riziko). Tyto čtverce jsme přesunuli do středního rizika a ostatní nechali v jejich současných kategoriích.



Obr. 2: Přehled možných bodových zisků pro jednotlivé kategorie a jejich převedení na míru rizika při výstavbě VTE

VÝSLEDKY

Výsledný bodový součet jsme zařadili do čtyř kategorií rizika při výstavbě VTE s vysvětlením podle metodiky BirdLife (Obr. 3).

- **Žádné nebo minimální údaje (0–1 bodů)**
Potřeba provést posouzení na úrovni dané lokality.
- **Nízké riziko (2–3 bodů)**
Výstavba představuje pro ptačí populace nízké riziko. K vyvrácení významného rizika je nicméně potřeba provést posouzení na úrovni dané lokality.

- **Střední riziko (4–5 bodů)**

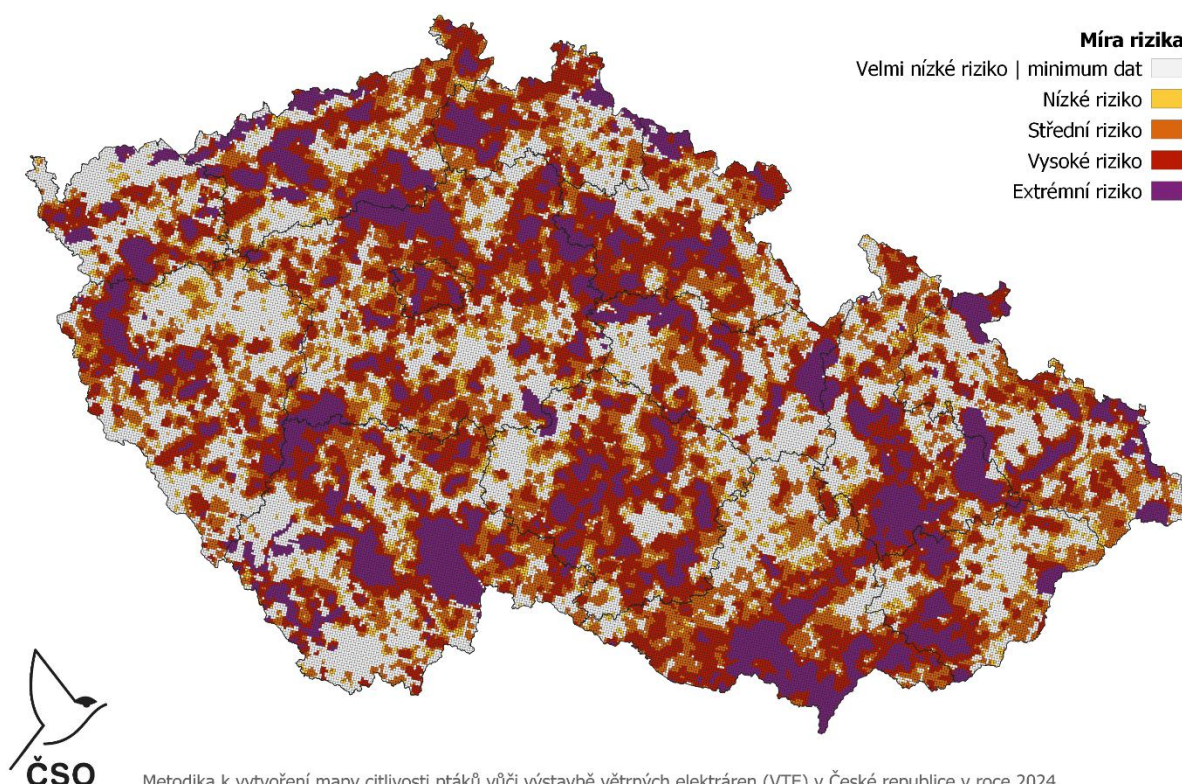
Výstavba představuje pro ptačí populace mírné riziko. K potvrzení tohoto rizika je nutné provést posouzení na úrovni lokality.

- **Vysoké riziko (6–10 bodů)**

Výstavba je považována za rizikovou pro ptačí populace. K potvrzení této míry rizika je nutné komplexní posouzení na úrovni lokality. Tato oblast může být pro rozvoj nevhodná a bude jistě vyžadovat zmírňující opatření.

- **Extrémní riziko (> 10 bodů)**

Výstavba je považována za velmi rizikovou pro ptačí populace. K potvrzení této úrovně rizika je nutné komplexní posouzení na úrovni lokality. Tato oblast je nevhodná pro rozvoj a bude jistě vyžadovat zmírňující opatření.



Metodika k vytvoření mapy citlivosti ptáků vůči výstavbě větrných elektráren (VTE) v České republice v roce 2024

Obr. 3: Mapa citlivosti ptáků vůči výstavbě větrných elektráren v ČR v roce 2024

SHRNUTÍ

Hlavním výstupem této studie je vytvoření mapy citlivosti ptáků vůči výstavbě větrných elektráren v České republice na základě mezinárodní metodiky BirdLife International. Celkem jsme identifikovali 23 citlivých druhů a následně použili data z faunistických databází k vymezení klíčových oblastí s jejich pravidelným výskytem. Kombinace aktualizovaných map jejich výskytu společně s významnými shromaždišti ptáků vedly k vymezení čtyř rizikových zón, kde by výstavba VTE měla být pečlivě zvážena nebo vyloučena. Výsledky poskytují cenný nástroj pro místní samosprávy, investory a ornitology při plánování a realizaci projektů obnovitelné energie tak, aby minimalizovaly negativní dopady na biodiverzitu. Implementace těchto doporučení může přispět k udržitelnému rozvoji větrné energetiky v souladu s ochranou přírody a závazky České republiky v oblasti ochrany životního prostředí.

LITERATURA

- Assandri, G., G. Bazzi, A. Bermejo-Bermejo, A. Bounas, E. Calvario, C. Catoni, I. Catry, T. Catry, J. Champagnon, F. De Pascalis, J. De La Puente, J. C. Del Moral, O. Duriez, A. Evangelidis, J. Gameiro, D. García-Silveira, F. Garcés-Toledano, F. Jiguet, P. Kordopatis, L. Lopez-Ricarte, J. Martínez, R. Mascara, U. Mellone, B. Molina, J. Morinay, P. Pilard, S. Ramellini, B. Rodríguez-Moreno, M. Romero, M. Sarà, N. Saulnier, N. Tsiopelas, V. Urios, M. Morganti, D. Rubolini, and J. G. Cecere. 2024. Assessing exposure to wind turbines of a migratory raptor through its annual life cycle across continents. *Biological Conservation* 293:110592.
- Barrios, L., and A. Rodríguez. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 41:72–81.
- Bright, J., R. Langston, R. Bullman, R. Evans, S. Gardner, and J. Pearce-Higgins. 2008. Map of bird sensitivities to wind farms in Scotland: A tool to aid planning and conservation. *Biological Conservation* 141:2342–2356.
- Commission, E., D.-G. for Environment, T. Allinson, B. Jobson, O. Crave, O. Lammerant, W. Bossche, and L. Badoz. 2020. The wildlife sensitivity mapping manual: practical guidance for renewable energy planning in the European Union. Publications Office.
- Drewitt, A. L., and R. H. W. Langston. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148:29–42.
- Duriez, O., P. Pilard, N. Saulnier, P. Boudarel, and A. Besnard. 2023. Windfarm collisions in medium-sized raptors: even increasing populations can suffer strong demographic impacts. *Animal Conservation* 26:264–275.
- García-Rosa, P. B., and J. O. G. Tande. 2023. Mitigation measures for preventing collision of birds with wind turbines. *Journal of Physics: Conference Series* 2626:012072.
- Larsen, J. K., and J. Madsen. 2000. 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.
- de Lucas, M., G. F. E. Janss, D. P. Whitfield, and M. Ferrer. 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology* 45:1695–1703.
- Marques, A. T., H. Batalha, S. Rodrigues, H. Costa, M. J. R. Pereira, C. Fonseca, M. Mascarenhas, and J. Bernardino. 2014. Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation* 179:40–52.
- May, R., T. Nygård, U. Falkdalen, J. Åström, Ø. Hamre, and B. G. Stokke. 2020. Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution* 10:8927–8935.
- Morant, J., E. Arrondo, J. A. Sánchez-Zapata, J. A. Donázar, A. Margalida, M. Carrete, G. Blanco, F. Guil, D. Serrano, and J. M. Pérez-García. 2024. Fine-scale collision risk mapping and validation with long-term mortality data reveal current and future wind energy development impact on sensitive species. *Environmental Impact Assessment Review* 104:107339.
- Murgatroyd, M., W. Bouten, and A. Amar. 2021. A predictive model for improving placement of wind turbines to minimise collision risk potential for a large soaring raptor. *Journal of Applied Ecology* 58:857–868.
- Pearce-Higgins, J. W., L. Stephen, A. Douse, and R. H. W. Langston. 2012. 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.
- Pearce-Higgins, J. W., L. Stephen, R. H. W. Langston, I. P. Bainbridge, and R. Bullman. 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology* 46:1323–1331.

- Péron, G., C. H. Fleming, O. Duriez, J. Fluhr, C. Itty, S. Lambertucci, K. Safi, E. L. C. Shepard, and J. M. Calabrese. 2017. 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.
- Santangeli, A., E. Di Minin, T. Toivonen, M. Pogson, A. Hastings, P. Smith, and A. Moilanen. 2016. Synergies and trade-offs between renewable energy expansion and biodiversity conservation – a cross-national multifactor analysis. *GCB Bioenergy* 8:1191–1200.
- Teff-Seker, Y., O. Berger-Tal, Y. Lehnardt, and N. Teschner. 2022. 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.
- Watson, R. T., P. S. Kolar, M. Ferrer, T. Nygård, N. Johnston, W. G. Hunt, H. A. Smit-Robinson, C. J. Farmer, M. Huso, and T. E. Katzner. 2018. Raptor interactions with wind energy: case studies from around the world. *Journal of Raptor Research* 52:1–18.

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Metodika – The wildlife sensitivity mapping manual (Birdlife International)

Příloha 2 – Vysvětlení výpočtu indexu citlivosti vůči výstavbě VTE

Příloha 3 – Seznam druhů s indexem citlivosti vůči výstavbě VTE

Příloha 4 – Výsledný seznam druhů pro mapu citlivosti

Příloha 5 – Doplnění druhů v nepříznivém stavu

SEZNAM ZKRATEK

VTE – větrné elektrárny

ČSO – Česká společnost ornitologická

NDOP – Národní databáze ochrany přírody

Avif – Faunistická databáze České společnosti ornitologické

eBird – Mezinárodní databáze pro pozorování ptáků (Cornell Lab of Ornithology)

Rings – Databáze pro záznam kroužkovaných ptáků České společnosti ornitologické

CHKO – Chráněná krajinná oblast

PO – Ptačí oblast (součást soustavy Natura 2000)

ZCHÚ – Zvláště chráněné území

IWC – Mezinárodní sčítání vodních ptáků (International Waterbird Census)

Kategorie hnízdního výskytu zapisujeme přímo v terénu u všech pozorování, od náhodných návštěv cizích čtverců, přes cílené mapování vlastního čtverce až po sčítání hodinovky.

- 0 Nehnízdící (druh pozorovaný v hnízdním období, ale s vysokou pravděpodobností jde o migrujícího či nehnízdícího ptáka).
- A — Možné hnízdění
 - A1 Druh pozorovaný v době hnízdění ve vhodném hnízdním prostředí. (Za hnízdní období považujeme většinou dobu od dubna do července, ale například sovy hnízdí často už dříve a mnozí pěvci, vodní ptáci či holubi mohou, ať už normálně nebo při náhradních snůškách, klást vejce a vyvádět mláďata i v srpnu či září. Křivka může ostatně hnízdit i uprostřed zimy.)
 - A2 Pozorování zpívajícího samce (samců) nebo zaslechnutí hlasových projevů souvisejících s hnízděním v hnízdním období.
- B — Pravděpodobné hnízdění
 - B3 Pár pozorovaný ve vhodném hnízdním prostředí v době hnízdění.
 - B4 Stálý okrsek předpokládaný na základě pozorovaného teritoriálního chování (zpěv, zahánění soků apod.) na stejném místě minimálně dvakrát v odstupu jednoho týdne.
 - B5 Tok, imponování nebo páření.
 - B6 Pozorování ptáků navštěvujících pravděpodobná hnízdiště (např. vlaštovky létající do stáje, kterou nemůžeme zevnitř prohlédnout).
 - B7 Vzrušené chování nebo varování starých ptáků nejspíše v blízkosti hnízda či mláďat.
 - B8 Přítomnost hnízdní nažiny u chyceného starého ptáka.
 - B9 Staří ptáci pozorovaní při stavbě hnízda nebo dlabání dutiny.
- C — Prokázané hnízdění
 - C10 Odpoutávání pozornosti od hnízda nebo mláďat nebo předstírání zranění.
 - C11 Nález zbytků vaječných skořápek nebo nález použitého hnízda, obydleného či opuštěného v době mapování.
 - C12 Nález čerstvě vylétaných mláďat (u krmivých ptáků) nebo mláďat v prachovém opeření (u nekrmivých ptáků).
 - C13 Pozorování starých ptáků přilétajících na hnízdiště či opouštějících jej za okolností, které nasvědčují přítomnosti obsazeného hnízda (včetně vysoko umístěných hnízd nebo hnízdních dutin, do nichž není vidět) či pozorování starých ptáků vysezujících snůšky vajec.
 - C14 Pozorování starých ptáků přinášejících potravu mláďatům nebo odnášejících trus od hnízda.
 - C15 Nález hnízda s vejci.
 - C16 Nález hnízda s mláďaty (viděnými nebo slyšenými).