

AKUSTICKÁ ŠTÚDIA

č. 24-015-s

Veterný park Báb

zadávatel'

*Eurowind Energy s. r. o.,
Budyšínska 36, 831 02 Bratislava*

EnAco
956
IČO: 35958

február, 2024

Spracovateľ: Ing. Vladimír Plaskoň

O B S A H

1.	ÚVOD.....	4
2.	LEGISLATÍVNE POŽIADAVKY	4
3.	DEFINÍCIE POJMOV	5
4.	SITUÁCIA	5
5.	CHARAKTER AKUSTICKÝCH EMISIÍ Z VETERNEJ ELEKTRÁRNE	9
6.	HLUK VO VONKAJŠOM PROSTREDÍ – NULTÝ VARIANT.....	11
7.	PREDIKCIA HLUKU Z VETERNEJ ELEKTRÁRNE	17
7.1.	DEFINOVANIE VSTUPNÝCH PARAMETROV	20
7.2.	VÝPOČET HLUKOVÝCH EMISIÍ.....	20
7.3.	ANALÝZA VPLYVOV NA PREDIKOVANÉ HODNOTY	25
8.	VPLYV VÝSTAVBY VETERNÉHO PARKU NA OKOLIE	25
9.	ZHRNUTIE A ZÁVER.....	29
	REFERENCIE.....	31

Spracovateľ štúdie Ing. Vladimír Plaskoň je zapísaný pod č. 421/2006 – OPV do zoznamu odborne spôsobilých osôb na posudzovanie vplyvov činností na životné prostredie podľa §65 ods. 4 zák. NR SR č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v odbore činností 2z „hluk a vibrácie“ a je držiteľom osvedčenia o odbornej spôsobilosti na meranie hluku v životnom a pracovnom prostredí č. OOD/7360/2009 v zmysle ustanovenia § 15 a § 16 zákona č. 355/2007 Z.z o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia v znení neskorších predpisov.

Podľa Čl. XXXV zákona č. 136/2010 Z. z. o službách na vnútornom trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov sa mení a dopĺňa § 63a zákona č. 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov takto:

*Osvedčenia o odbornej spôsobilosti **udelené a platné do 31. mája 2010** sa považujú za osvedčenia udelené **na neurčitý čas**.*

Všetky práva k využitiu si vyhradzuje EnA CONSULT Topoľčany, s.r.o., spoločne so zadávateľom. Výsledky obsiahnuté v dokumentácii sú duševným vlastníctvom spoločnosti EnA CONSULT Topoľčany, s.r.o., Ich verejná publikácia a ďalšie využitie nad rámec pôvodného účelu alebo odovzdanie tretej osobe je viazané na súhlas spracovateľa.

Používané značky a skratky

L_{Aeq}	- ekvivalentná hladina hluku (dB)
$L_{Aeq,t}$	- ekvivalentná hladina hluku v časovom intervale t (dB)
$L_{Aeq,p}$	- prípustná ekvivalentná hladina hluku (dB)
L_{Amax}	- maximálna hladina hluku (dB)
$L_{Amax,t}$	- maximálna hladina hluku v časovom intervale t (dB)
$L_{Amax,p}$	- prípustná maximálna hladina hluku (dB)
$L_{A,min}$	- minimálna hladina akustického tlaku (dB)
$L_{A,N}$	- N percentná ekvivalentná hladina hluku - percentil (dB)
L_{feq}	- ekvivalentná hladina hluku vo frekvenčnom pásme (dB)
$L_{R,Aeq}$	- posudzovaná ekvivalentná hladina A zvuku (dB)
L_{WA}	- hladina akustického výkonu (dB)
L'_{WA}	- hladina zdanlivého (fiktívneho) akustického výkonu (dB)
U	- rozšírená neistota merania (dB)
K_T	- korekcia na tónový charakter hluku (dB)
K_I	- korekcia na impulzný charakter hluku (dB)
K_P	- korekcia na vplyv hlukového pozadia (dB)
R_w	- vzduchová nepriezvučnosť (dB)
R'_w	- stavebná vzduchová nepriezvučnosť (dB)
$D_{nT,w}$	- stupeň štandardizovanej zvukovej izolácie (dB)
$M1, M2, \dots$	- meracie miesta
$V1, V2, \dots$	- výpočtové body, v ktorých bola posudzovaná akustická situácia
RD	- rodinný dom
BD	- bytový dom
IBV	- individuálna bytová výstavba
$n.NP$	- n -té nadzemné podlažie
UPD	- územnoplánovacia dokumentácia
SSC	- Slovenská správa ciest
VP	- veterný park
OA	- osobný automobil (do 3,5 t)
NA	- nákladný automobil (nad 3,5 t)
VS	- vlaková súprava
PHS	- protihluková stena
PH	- prípustná hodnota
VZV	- vysokozdvížný vozík

1. Úvod

Štúdia je vypracovaná na základe požiadavky spracovateľa dokumentácie EIA pre posúdenie vplyvu hluku z prevádzky veternej elektrárne na vonkajšie prostredie príľahlej obytnej zóny. Akustická štúdia tvorí súčasť podkladov pre posudzovanie vplyvov činností na životné prostredie a pre účely zákona [1]. Podkladmi pre spracovanie štúdie boli:

- ortofotomapa predmetnej časti územia,
- zámer činnosti,
- prieskum záujmového územia, rokovanie so zadávateľom
- technická dokumentácia navrhovaných veterných turbín
- priame meranie akustického tlaku v záujmovom území

2. Legislatívne požiadavky

Podľa vyhlášky [2] určujúcou veličinou hluku pri hodnotení vo vonkajšom prostredí je ekvivalentná hladina A zvuku L_{Aeq} pre deň (6⁰⁰-18⁰⁰ h), večer (18⁰⁰-22⁰⁰ h) a noc (22⁰⁰-6⁰⁰ h). Prípustné hodnoty sa vzťahujú na priestor mimo budov, na miesta, ktoré ľudia používajú dlhodobo alebo opakovane, ďalej na priestor pred fasádami obytných miestností s oknom, učebni a budov vyžadujúcich tiché prostredie. Prípustné hodnoty ekvivalentných hladín A hluku podľa kategórie územia uvádza tabuľka č. 1.

Kategória	Opis chráneného územia	Ref. čas. inter.	Prípustné hodnoty ^{a)} (dB)				
			Hluk z dopravy				Hluk z iných zdrojov
			Pozemná a vodná doprava ^{b) c)} L _{Aeq,p}	Železničné dráhy ^{c)} L _{Aeq,p}	Letecká doprava		
					L _{Aeq,p}	L _{ASmax,p}	
I.	Územie s osobitnou ochranou pred hlukom, napr. kúpeľné miesta, kúpeľné a liečebné areály.	deň večer noc	45 45 40	45 45 40	50 50 40	- - 60	45 45 40
II.	Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov, ^{d)} rekreačné územie.	deň večer noc	50 50 45	50 50 45	55 55 45	- - 65	50 50 45
III.	Územie ako v kategórii II v okolí diaľnic, ciest I.a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, mestské centrá.	deň večer noc	60 60 50	60 60 55	60 60 50	- - 75	50 50 45
IV.	Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov.	deň večer noc	70 70 70	70 70 70	70 70 70	- - 95	70 70 70

a) Prípustné hodnoty platia pre suchý povrch vozovky a nezasnežený terén

b) Pozemná doprava je doprava na pozemných komunikáciách vrátane električkovej dopravy.

c) Zastávky miestnej hromadnej dopravy, autobusovej, železničnej, vodnej dopravy a stanovištia taxi-služieb, určené pre nastupovanie a vystupovanie osôb sa hodnotia ako súčasť dopravy.

d) Prípustné hodnoty pred fasádou nebytových objektov sa uplatňujú v čase ich používania, napr. škôl počas vyučovania a pod.

Tabuľka č. 1: Prípustné hladiny hluku v závislosti od kategórie chráneného územia

Uvedené právne normy sa týkajú hodnotenia vplyvu hluku na zdravie ľudí, kvantitatívne posudzovanie vplyvu hluku na prírodné krajinné oblasti, na faunu resp. na chov hospodárskych zvierat v súčasnosti nie je v SR regulované žiadnymi legislatívou stanovenými prípustnými hodnotami. Posúdenie vplyvu hluku na fyziológiu voľne žijúcich alebo hospodárskych zvierat je tak v odbornej kompetencii zoológa a nie je predmetom hodnotenia v tejto akustickej štúdii.

3. Definície pojmov

Hluk je každý rušivý, obťažujúci, nepríjemný, nežiaduci, neprimeraný alebo škodlivý zvuk pre človeka. Vo vonkajšom prostredí sa rozlišuje hluk najmä z cestnej, vodnej, koľajovej a leteckej dopravy a hluk z iných zdrojov, t. j. hluk stacionárnych zdrojov, hluk z priemyselnej, stavebnej a výrobnjej činnosti a hluk z mimopracovných aktivít človeka.

Počuteľný zvuk je zvuk vo frekvenčnom rozsahu tretinooktávových pásiem s menovitými strednými frekvenciami od 20 Hz do 20 kHz. Určujúcou veličinou hluku pri hodnotení vo vonkajšom prostredí je ekvivalentná hladina A zvuku L_{Aeq} pre deň (6⁰⁰-18⁰⁰ h), večer (18⁰⁰-22⁰⁰ h) a noc (22⁰⁰-6⁰⁰ h). Prípustné hodnoty sa vzťahujú na priestor mimo budov, na miesta, ktoré ľudia používajú dlhodobo alebo opakovane, ďalej na priestor pred fasádami obytných miestností s oknom, učebni a budov vyžadujúcich tiché prostredie. Prípustné hodnoty ekvivalentných hladín A hluku podľa kategórie územia uvádza tabuľka č. 1.

Tónový hluk je zvuk, ktorému možno subjektívne prisúdiť výšku. Zvuk sa považuje za tónový, ak je tónová zložka subjektívne počuteľná a pôsobí rušivo. Prítomnosť tónovej zložky vo frekvenčnom spektre zvuku sa preukazuje tretinooktávovou frekvenčnou analýzou tak, že hladina akustického tlaku v niektorom pásme prevyšuje hladiny v susedných pásmach viac ako 5 dB

Nízkofrekvenčný hluk je počuteľný zvuk, ktorého frekvenčné spektrum je v 1/3 oktávových pásmach so strednými frekvenciami 20 Hz až 40 Hz.

Infrazvuk je zvuk vo frekvenčnom rozsahu tretinooktávových pásiem s menovitými strednými frekvenciami do 16 Hz. Pri hodnotení infrazvuku je určujúcou veličinou ekvivalentná hladina G infrazvuku L_{Geq} , čo je priebežná hladina akustického tlaku korigovaného frekvenčnou váhovou funkciou G. Posudzovanou hodnotou pri hodnotení infrazvuku je najnepriaznivejšia jedn hodinová ekvivalentná hladina G infrazvuku pre deň, večer a noc. Prípustná hodnota infrazvuku vo vnútornom prostredí pre najnepriaznivejšiu hodinu je $L_{Geq,1h,p} = 90$ dB. Pre infrazvuk a nízkofrekvenčný hluk však neexistuje svetový alebo európsky normovaný systém hodnotenia.

Ultrazvuk je zvuk vo frekvenčnom rozsahu tretinooktávových pásiem s menovitými strednými frekvenciami 20 kHz - 40 kHz. V aktuálne platnej legislatíve nie je hladina ultrazvuku vo vonkajšom prostredí určená prípustnými hodnotami.

4. Situácia

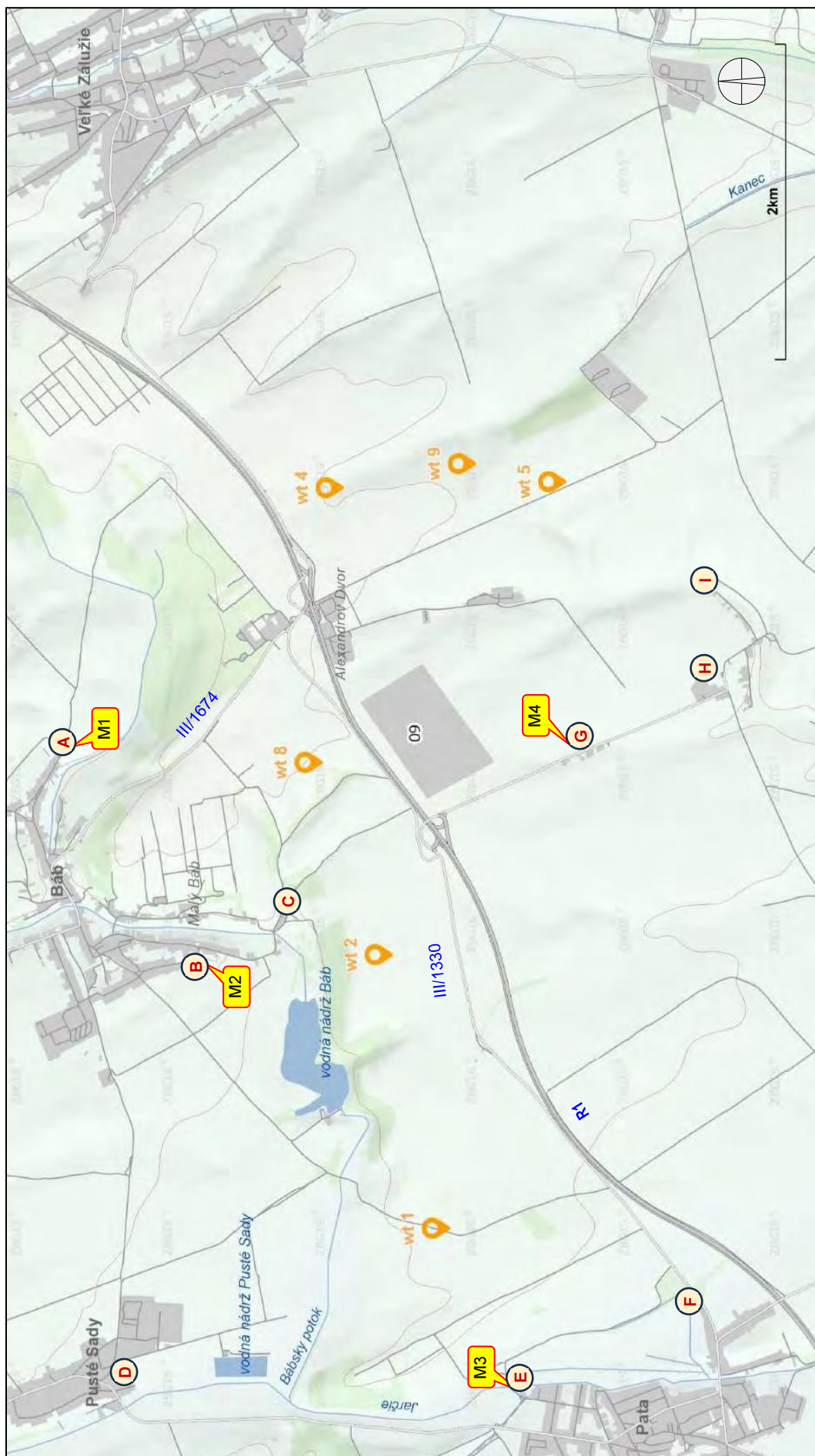
Účelom navrhovanej činnosti je výroba elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov energie vo veterných elektrárnach a jej dodávka do elektrizačnej sústavy SR. Zámer navrhovanej činnosti počíta s využitím trojlistových VE s menovitým výkonom 5,6 MWe – 6,8 MWe, s dĺžkou listov rotora 85 m a s výškou stožiaru 135 – 165 m. Každá z elektrární má vlastnú trafostanicu umiestnenú v gondole veže. Veterné elektrárne budú v oboch variantoch medzi sebou prepojené podzemným paralelným elektrickým vedením (VN 22 kV) do veterného parku.

Lokalita plánovanej výstavby veterného parku je situovaná v nitrianskom samosprávnom kraji, v katastrálnom území obcí Veľký Báb a Malý Báb v nadmorskej výške 150 – 200 m. Dotknuté územie je v súčasnosti z prevažnej väčšiny vedené ako orná pôda, no sú zastúpené aj pozemky vedené ako lesné pozemky, vodné plochy, zastavané plochy a nádvoria a ostatné plochy. Dotknuté územie je z prevažnej väčšiny v súčasnosti využívané pre poľnohospodársku výrobu. Prístup k veterným elektrárnam je výjazdom z rýchlostnej cesty R1 na cestu III/1674 resp. III/1330. Počas prevádzky nevznikajú špeciálne nároky na dopravu. V prípade pravidelného servisu veterných elektrární budú použité existujúce spevnené príjazdové cesty. Intenzita dopravy počas prevádzky je nevýznamná – cca jedno servisné vozidlo za mesiac.

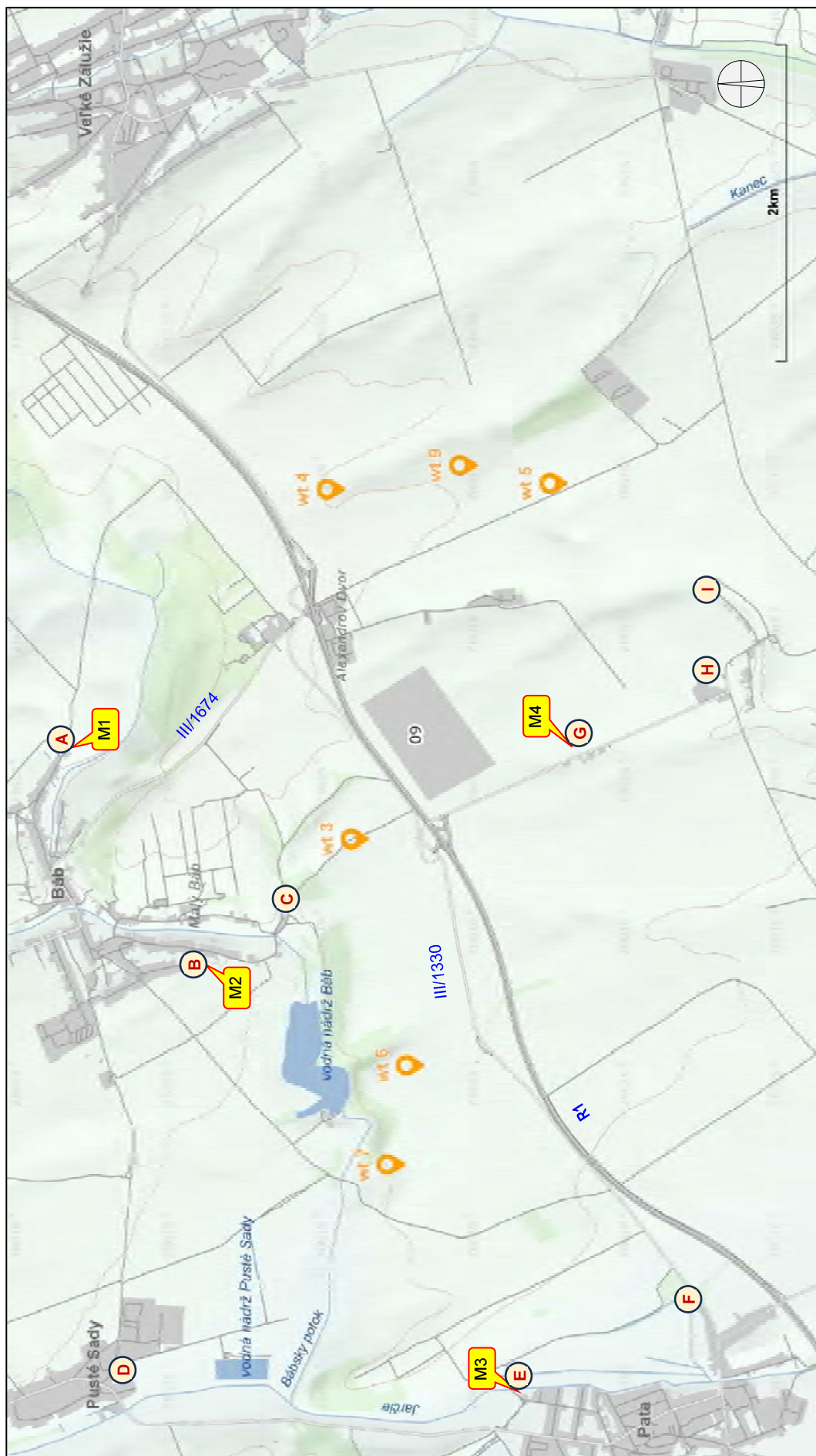
Najbližšiu obytnú zónu v priamom zvukovom poli veterného parku tvorí západný okraj Veľkého Bábu, južný okraj Malého Bábu, ako aj severné časti intravilánov obcí Pata a Mladý Háj vo vzdialenosti cca 700 m – 800 m od najbližšej turbíny. Zámer činnosti je predkladaný v dvoch variantoch, ktoré sa líšia priestorovým usporiadaním šiestich veterných turbín. Územné vzťahy v posudzovanej lokalite sú zrejmé z obr. č. 1. Priestorová a výšková lokalizácia turbín je zhrnutá v tab. č. 2:

Turbína	Súradnice umiestnenia turbíny [WGS84]	Nadmorská výška terénu [m.n.m.]	Výška strojovne [m]	Dĺžka listu rotora [m]	Celková výška turbíny [m]
Variant 1					
wt 1	48.289244 17.842291	155,5	165	85	250
wt 2	48.292490 17.865785	189,5	135	85	220
wt 4	48.295298 17.905823	196,2	135	85	220
wt 5	48.282597 17.906368	193,9	135	85	220
wt 8	48.296517 17.882241	198,1	135	85	220
wt 9	48.287736 17.907920	186,4	135	85	220
Variant 2					
wt 3	48.293940 17.875907	194,4	135	85	220
wt 4	48.295298 17.905823	196,2	135	85	220
wt 5	48.282597 17.906368	193,9	135	85	220
wt 6	48.290782 17.856460	180,3	135	85	220
wt 7	48.291846 17.847972	156,6	165	85	250
wt 9	48.287736 17.907920	186,4	135	85	220

Tabuľka č. 2: Priestorové a výškové usporiadanie veterných elektrární vo variante 1 a 2



Obr. 1a Mapa blízkeho okolia lokality výstavby turbín v prvom variante
M1..M4 – miesta informatívneho merania hluku v území, A..I – výpočtové body v chránenom vonkajšom prostredí



Obr. 1b Mapa blízkeho okolia lokality výstavby turbín v **druhom** variante
M1..M4 – miesta informatívneho merania hluku v území, A..I – výpočtové body v chránenom vonkajšom prostredí

5. Charakter akustických emisií z veternej elektrárne

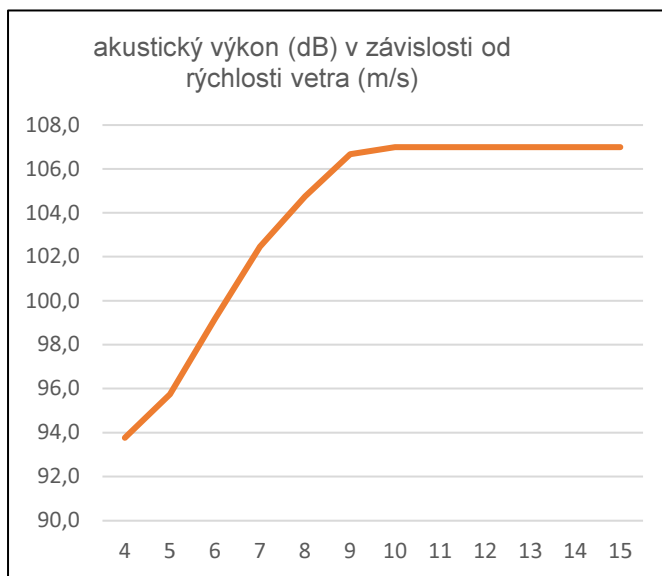
Pri bežnej prevádzke veternej elektrárne pôsobia dva zdroje hluku – mechanický a aerodynamický.

Zdrojom mechanického hluku je pohyb mechanických častí strojovne, ktorý zapríčiňuje hlavne prevodovka a elektrické časti strojovne, teda generátor, vrátane jeho ventilátora. Obraz hlukového poľa v okolí veternej elektrárne je v nezanedbateľnej miere modifikovaný technickými vlastnosťami daného typu veternej elektrárne. Najdôležitejšiu úlohu hrá hluk strojovne vo vzťahu k účinnosti protihlukovej izolácie.

Aerodynamický hluk vzniká pri obtekaní vzduchu okolo listov rotora. Tento hluk má typický charakter svišťania. Aerodynamický hluk zahŕňa široký rozsah frekvencie a je ovplyvnený konštrukčnými prvkami listov. V prípade nečinnosti elektrárne (pri stredných a veľkých elektrárnach to býva do rýchlosti vetra $3,5 - 4 \text{ m.s}^{-1}$) je hluk vyvolaný len obtekaním vzduchu konštrukčných prvkov veternej elektrárne.

Podľa frekvencie zvuku potom hluk z veternej elektrárne môže mať charakter počuteľného zvuku alebo infrazvuku. Na silu vnemu vyvolaného určitým hlukom má veľký vplyv pomer medzi jeho intenzitou a intenzitou ostatných hlukov, ktoré sa označujú ako hluk pozadia. Ako rušivý sa konkrétny hluk javí až vtedy, ak je jeho hladina o niekoľko dB vyššia ako hladina hluku pozadia (zdravý ľudský sluch dokáže registrovať rozdielne hladiny hluku so vzájomným odstupom min. 3 dB).

Vzhľadom k rozmerom veternej elektrárne je možné jednotlivé turbíny považovať za nezávislé bodové zdroje akustickej energie. Hluk sa šíri od bodového zdroja v závislosti na smere vetra a so vzrastajúcou vzdialenosťou sa utlmuje. Útlm hluku od bodového zdroja, sa prejavuje vo väčšej miere pri stredne a vysokých frekvenciách. Pre menšie vzdialenosti nárast hluku nezodpovedá jednoduchému súčtu akustických výkonov (zdvojnásobenie vyžarovaného výkonu spôsobí vo voľnom zvukovom poli nárast hluku cca o 3 dB).



Akustický výkon veternej elektrárne korešponduje s elektrickým výkonom, ktorý je funkciou rýchlosti vetra. Turbína sa zapína pri rýchlosti vetra cca 4 m.s^{-1} . S rastúcou rýchlosťou vetra sa zvyšuje aj výkon elektrárne do maximálneho bodu - menovitého výkonu, ktorý je dosahovaný pri rýchlostiach vetra cca $10-12 \text{ m.s}^{-1}$. Po prekročení tejto rýchlosti sa produkovaný výkon a v nadväznosti aj emitovaný hluk nezvyšuje. Po prekročení určitej kritickej rýchlosti vetra (cca 25 m.s^{-1}) sa z bezpečnostných dôvodov veterná turbína automaticky vypína. Uvedená závislosť je ilustratívne prezentovaná na obr. č. 2

Obr.2 Akustický výkon veternej turbíny Wind Turbine Generator Systems 6.0-164-50 Hz

Infrazvuk

Je zrejmé, že veterné elektrárne rovnako ako mnoho iných zdrojov hluku produkujú infrazvuk. Pod pojmom infrazvuk je označovaný zvuk vo frekvenčnom rozsahu pod 20 Hz a preukázalo sa, že tento je subjektívne vnímateľný. Pre infrazvuk platia rovnaké fyzikálne zákony ako pre počuteľný zvuk, t. j. so vzdialenosťou od zdroja hluku hladina infrazvuku vo voľnom zvukovom poli klesá rovnako ako počuteľný zvuk. Na človeka neustále pôsobí infrazvuk jednak z prírodných zdrojov (prúdenie vzduchu, vodné toky a vodopády) a jednak z technických zdrojov (vykurovacie zariadenia, klimatizácia, výškové stavby, dopravné prostriedky, el. vedenia a pod):

Zdroj hluku	Hladina akustického tlaku G-zvuku
Hluk v osobnom automobile pri 100 km/h	102.7 dB(G)
Hluk v osobnom automobile pri 30 km/h	115.7 dB(G)
Kancelária 60 m ² s klimatizáciou a viacerými PC	73.6 dB(G)
Veterná elektráreň 500 kW vo vzdialenosti 200 m	63.9 dB(G)

Tabuľka č. 2: Bežné hladiny infrazvuku na váhovitom filtri G v komunálnom prostredí

Tabuľka č. 3 založená na údajoch nemeckej normy DIN 45680 ukazuje prah vnímavosti ľudí na infrazvuk. U nízkych frekvencií sa prah počutia zvyšuje, napr. pri 3 Hz je nutná hladina akustického tlaku približne 130 dB, aby mohol človek infrazvuk vnímať.

Frekvencia (f)	8 Hz	10 Hz	12.5 Hz	16 Hz	20 Hz
Prah vnímateľnosti (L _{HS})	103 dB	95 dB	87 dB	79 dB	71 dB

Tabuľka č. 3: Priemerný prah „počuteľnosti“ infrazvuku podľa DIN 45680

Meranie infrazvuku z veterných elektrární je podstatne komplikovanejšie ako u bežného počuteľného zvuku. Nakoľko elektráreň je funkčná pri rýchlosti vetra od cca 5 m.s⁻¹, meranie je ovplyvňované vysokým hlukovým pozadím vznikajúcim obtekaním vzduchu okolo mikrofónu. Štandardné kryty mikrofónov sú pre tento rozsah frekvencie zvuku a rýchlosti vetra neúčinné, preto preferovanou metódou je umiestnenie meracích mikrofónov mimo pôsobenia vetra (napr. pod úroveň povrchu zeme).

Pri meraní infrazvuku elektrárne typu Vestas V66 s výkonom 1,65 MW, ktoré bolo zabezpečené prevádzkovateľom Projekt GmbH na testovacom území DEWI bola napr. pri frekvencii 10Hz nameraná hladina akustického tlaku 58 dB vo vzdialenosti 100 m od zariadenia. Práh vnímateľnosti je pri tejto frekvencii asi na 95 dB. Hladina infrazvuku potom už v najbližšom okolí elektrárne leží o viac ako 30 dB pod prahom vnímateľnosti.

Tabuľka č. 4 ukazuje výsledky merania infrazvuku bavorského zemskeho úradu pre životné prostredie. Merací bod sa nachádzal vo vzdialenosti 250 m od veternej elektrárne Norde N54 (1 MW) vo Wogensbachu, vo veternom tieni na balkóne obytného domu pri rýchlosti vetra 15 m.s⁻¹.

Frekvencia	8 Hz	10 Hz	12.5 Hz	16 Hz	20 Hz
Hladina hluku Leq	72 dB	71 dB	69 dB	68 dB	65 dB

Tabuľka č. 4: Namerané hladiny infrazvuku 250 m od 1-MW veternej elektrárne

Na základe výsledkov meraní bavorský zemský úrad pre životné prostredie konštatuje: „Zvukové imisie ležiace v oblasti infrazvuku sa nachádzajú hlboko pod prahom vnímania človeka a nespôsobujú preto žiadne zaťaženie“.

Iná štúdia sa vykonala pre „Castle River Wind Farm“ v Alberte, Kanada (jún 2006). Veterný park obsahoval 59 turbín s menovitým výkonom 660 kW. Výsledky merania pri rýchlosti vetra zabezpečujúcej maximálny výkon turbín boli porovnané s hladinou infrazvuku hlukového pozadia – samotného vetra. Vo vzdialenosti 50 m od turbíny sa namerala hladina infrazvuku 91 dB(G) voči hluku pozadia 83 dB(G) a vo vzdialenosti 1 km to bolo 84 dB(G) voči pozadiu 82 dB(G). Pri znížených poveternostných podmienkach sa vo vzdialenosti 50 m namerala hladina infrazvuku 72 dB(G) oproti pozadiu 51 dB(G), kým vo vzdialenosti 1 km od turbín bola maximálna hlučnosť 69 dB(G) voči pozadiu 62 dB(G). Závety štúdie konštatujú že v blízkosti turbín je zistený infrazvuk, avšak nie v hladinách, ktoré by signifikantne ovplyvňovali okolie.

Stanovisko Úradu verejného zdravotníctva SR z 20.6.2011 [5] po zhodnotení viacerých svetových štúdií uvádza analogický záver: „Za štandardných podmienok prevádzkovanie veterných elektrární v obytnom území nespôsobuje poškodenie sluchového aparátu a nie sú pozorované ani kardiovaskulárne účinky“.

6. Hluk vo vonkajšom prostredí – nultý variant

Meranie hluku sa uskutočnilo na najviac exponovaných miestach s funkciou trvalého bývania, ktoré sú najviac exponované budúcemu veternému parku. Kontrolný bod č. M1 je lokalizovaný na západnom okraji intravilánu Malý Báb pri RD č. 387, bod č. M2 na južnom okraji intravilánu Veľký Báb pri pozemku RD č. 532, bod č. M3 je lokalizovaný na severnej hranici intravilánu Pata pri pozemku rozostavaného domu na parc. č. 4222/37 a bod M4 na severnom okraji zastavanej časti osady Mladý Háj pri RD č. 545.

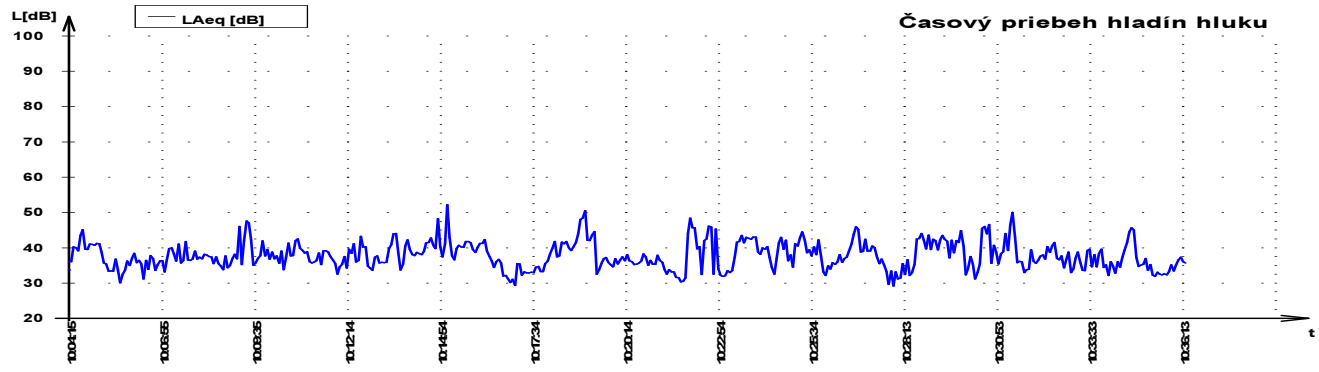
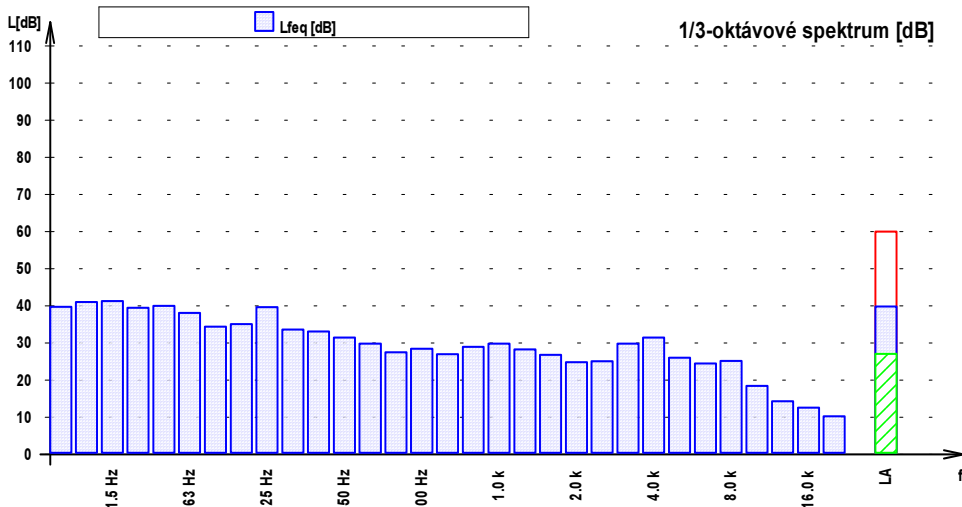
Hlukové pozadie v okrajovom obytnom území je tvorené len náhodilými zvukmi (napr. domáce zvieratá, šum listia, vtáctvo a pod), preletmi lietadiel, doliehajúcim dopravným hlukom od hlavných komunikácií a občasnou rečovou komunikáciou obyvateľstva.

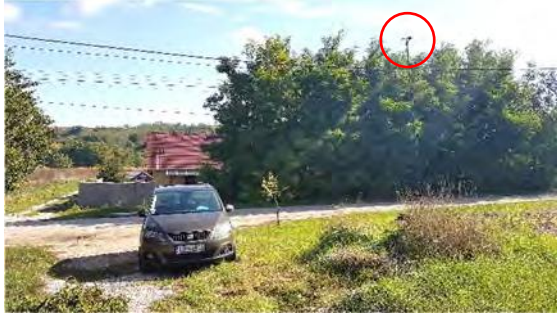
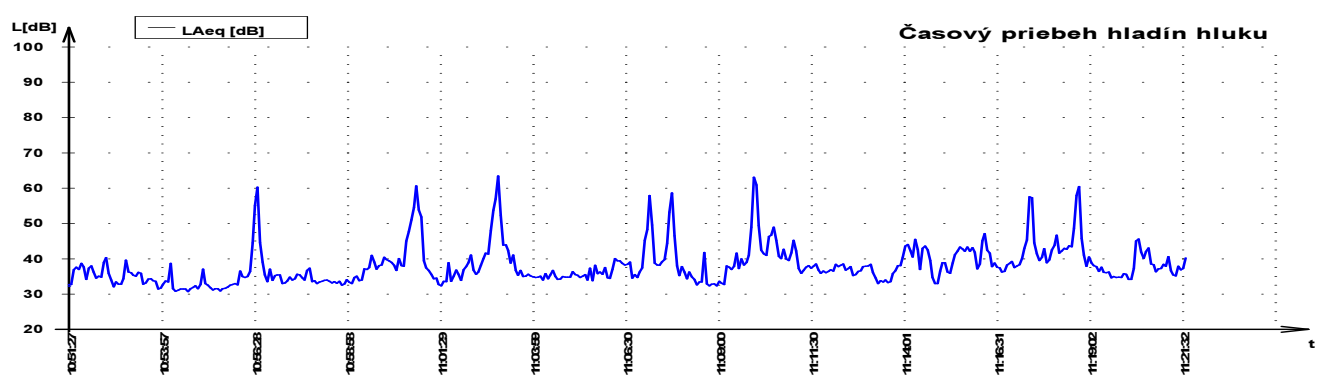
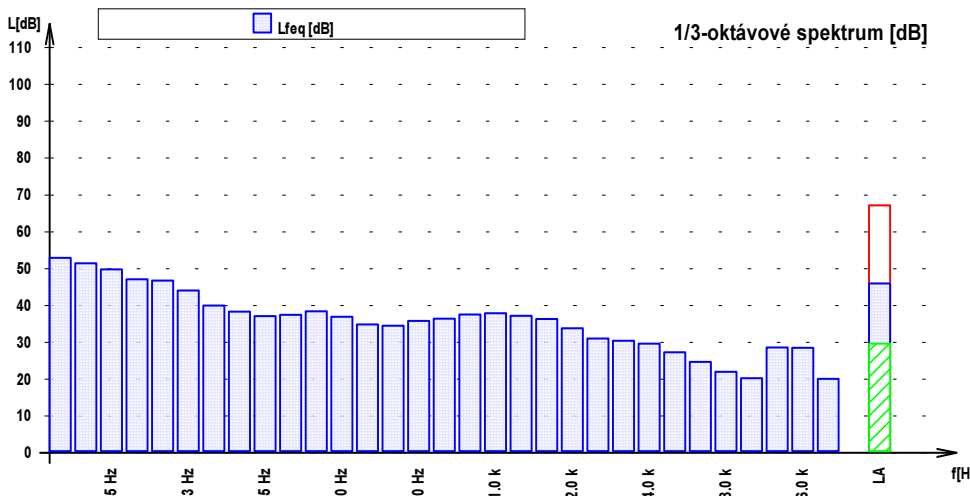
Na meranie imisných hladín hluku vo vonkajšom prostredí sa použili prístroje:

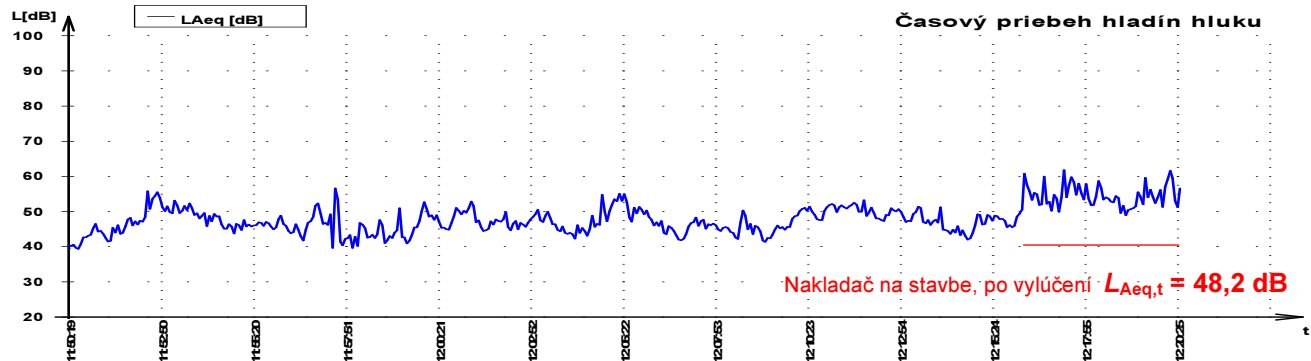
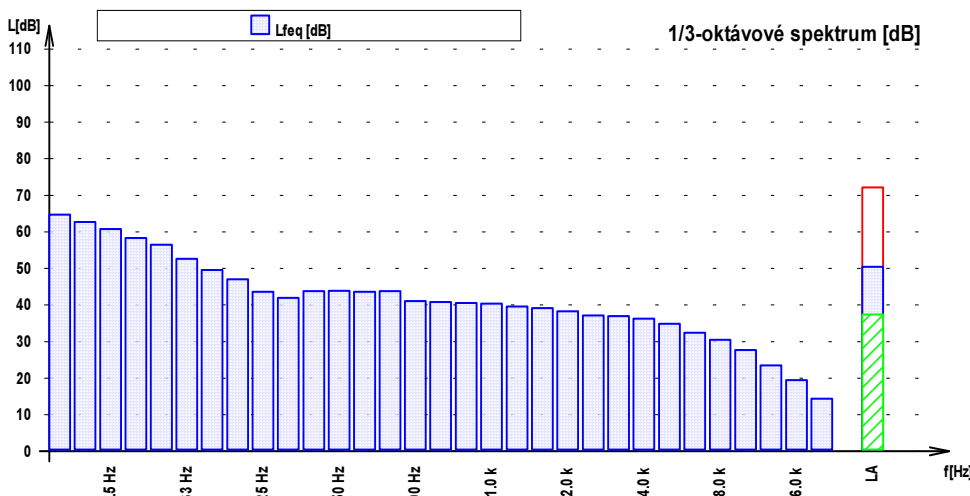
- Zvukový analyzátor Norsonic NOR-140, v.č. 1406494, platnosť overenia do 17.1.2024
- Mikrofón Norsonic N-1225, v.č. 227216, platnosť overenia do 17.01.2023
- Mikrofónový kalibrátor RFT 05 000, výr.č. 85557, platnosť overenia do 19.09.2023

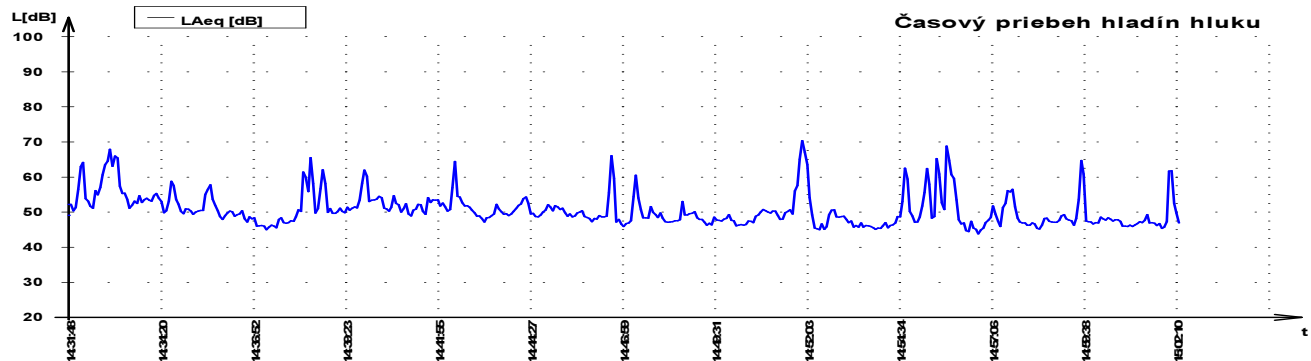
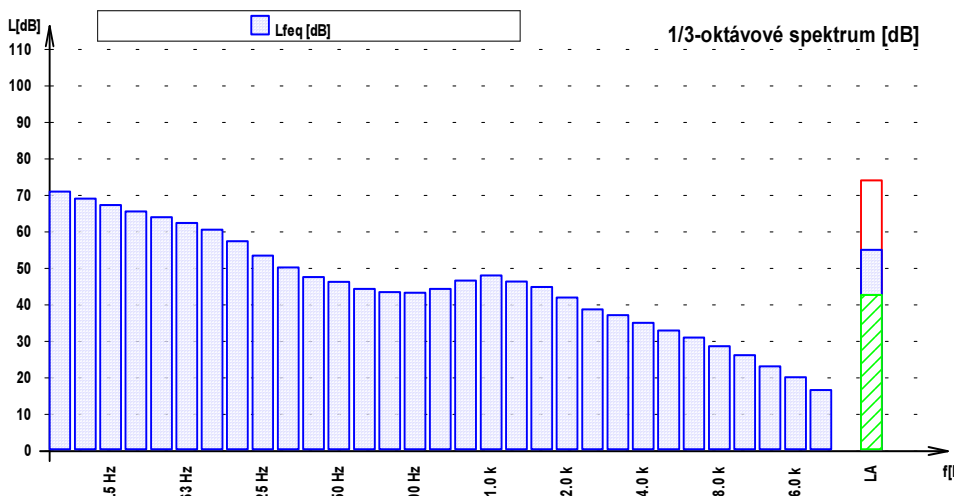
Všetky uvedené prístroje boli overené dňa 8.12.2006 v zmysle zákona č. 142/2000 o metrológii v znení neskorších predpisov Technickým skúšobným ústavom v Piešťanoch, š.p. v skúšobní technickej akustiky - akreditované kalibračné laboratórium. Platnosť overenia zvukomeru je 2 roky, mikrofónu a kalibrátora 1 rok. Meracia sústava zvukomer - mikrofón sa kalibruje pomocou mikrofónového kalibrátora vždy pred začiatkom merania a po skončení merania. Vyhodnotenie merania sa uskutočnilo v počítači pomocou softwarových produktov NOR-XFER 4.0 a NOR-REVIEW 1.4

Mikrofón vybavený krytom proti vetru bol umiestnený na statíve vo výške 4 m nad terénom, vzorkovacia frekvencia prístroja bola nastavená na 1 s, t.j. počas meracieho intervalu bolo zaznamenaných min. 1800 hladinových a frekvenčných profilov. Kalibrácia meracej sústavy pred a po meraní nevykazuje odchýlku od menovitej hodnoty kalibrátora väčšiu ako $\pm 0,05$ dB. Klimatické podmienky – teplota vzduchu 14 až 16 °C, prúdenie vzduchu - vietor v nárazoch od 0,5 m.s⁻¹ do 4,6 m.s⁻¹.

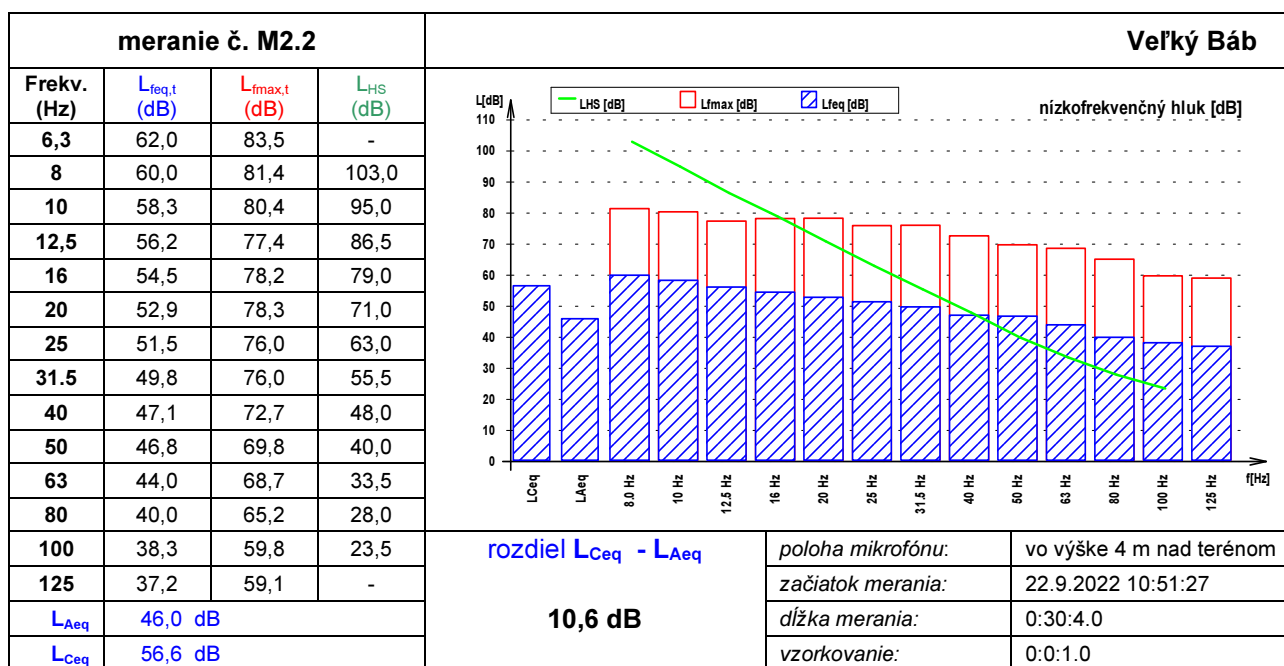
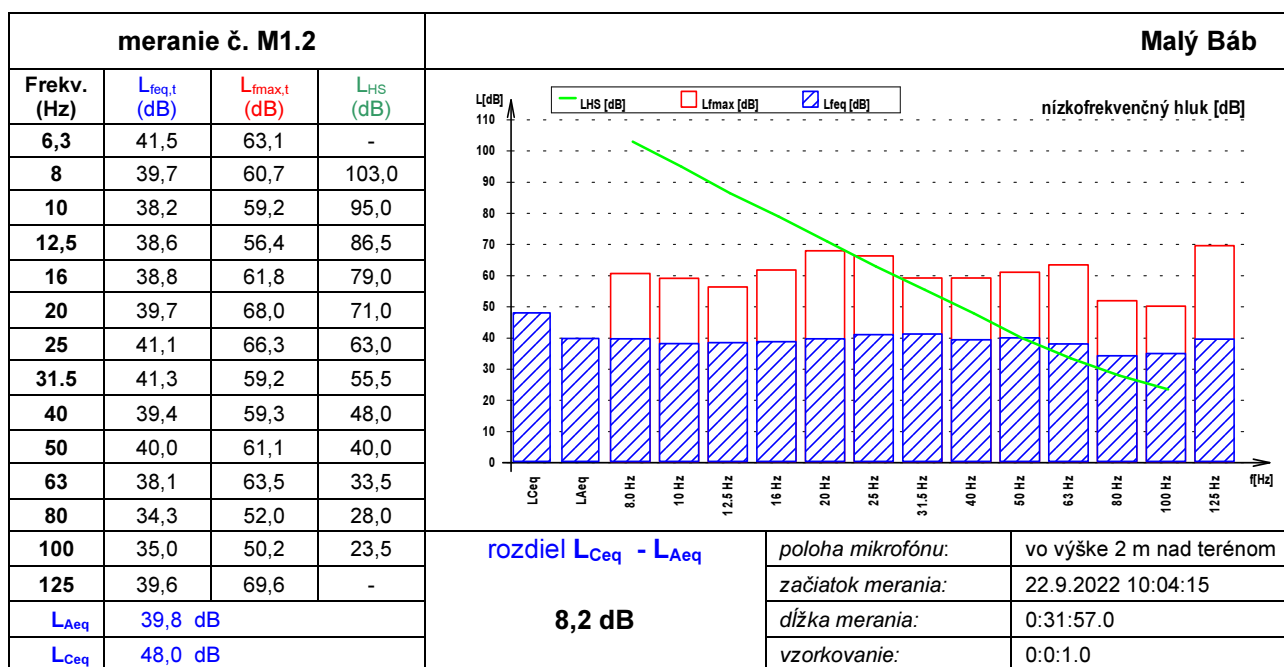
EnA CONSULT Topoľčany s.r.o. Školská 565, 956 12 Preseľany www.enaconsult.sk		Záznam z merania hluku vo vonkajšom prostredí		 Úsek merania faktorov prostredia							
Číslo: M1	Miesto merania: Malý Báb, pri RD č. 387, GPS N48.310933, E17.883891										
Podmienky merania											
Umiestnenie mikrofónu:		2 m nad terénom		Zdroj hluku: šum lístia (vietor do 0,5 m.s ⁻¹), vtáctvo, píla v obci, doprava na III/1674 							
Špecifický charakter zvuku:		-									
Rozšírená neistota merania:		U = 1,4 dB									
Prístroj:		NOR-140									
Začiatok merania:		22.9.2022 10:04:15									
Dĺžka merania:		0:31:57.0									
Vzorkovacia perióda:		0:0:1.0									
Dátový súbor:		220922_0002.NBF									
Merací technik:		Ing. Vladimír Plaskoň									
Namerané akustické parametre											
L_{Aeq,t}	L_{AFmax}	L_{AFmin,t}	L_{Aeq,t}	L_{A,1}	L_{A,5}	L_{A,10}	L_{A,50}	L_{A,90}	L_{A,95}	L_{A,99}	
39,8	60,0	27,0	46,5	49,7	44,8	42,5	36,0	31,8	30,9	29,4	
časový záznam zvuku											
											
frekvenčná analýza											
Frekv. [Hz]	L _{freq,t} [dB]	Frekv. [Hz]	L _{freq,t} [dB]								
20	39,7	800	29,0								
25	41,1	1000	29,8								
31.5	41,3	1250	28,3								
40	39,4	1600	26,8								
50	40,0	2000	24,8								
63	38,1	2500	25,1								
80	34,3	3150	29,8								
100	35,0	4000	31,4								
125	39,6	5000	26,0								
160	33,6	6300	24,5								
200	33,0	8000	25,2								
250	31,5	10000	18,4								
315	29,8	12500	14,3								
400	27,5	16000	12,6								
500	28,5	20000	10,2								
630	27,0										

EnA CONSULT Topoľčany s.r.o. Školská 565, 956 12 Preseľany www.enaconsult.sk		Záznam z merania hluku vo vonkajšom prostredí		 Úsek merania faktorov prostredia							
Číslo: M2	Miesto merania: Veľký Báb, pri RD č. 532, GPS N48.299796, E17.865406										
Podmienky merania											
Umiestnenie mikrofónu:		4 m nad terénom		Zdroj hluku: šum lístia (vietor do 0,7 m.s ⁻¹), vtáctvo, píla v obci, doprava na miestnej ceste 							
Špecifický charakter zvuku:		-									
Rozšírená neistota merania:		U = 1,4 dB									
Prístroj:		NOR-140									
Začiatok merania:		22.9.2022 10:51:27									
Dĺžka merania:		0:30:4.0									
Vzorkovacia perióda:		0:0:1.0									
Dátový súbor:		220922_0003.NBF									
Merací technik:		Ing. Vladimír Plaskoň									
Namerané akustické parametre											
L_{Aeq,t}	L_{AFmax}	L_{AFmin,t}	L_{Aleq,t}	L_{A,1}	L_{A,5}	L_{A,10}	L_{A,50}	L_{A,90}	L_{A,95}	L_{A,99}	
46,0	67,1	29,6	48,3	59,8	48,9	44,6	36,1	32,4	31,7	30,6	
časový záznam zvuku											
											
frekvenčná analýza											
Frekv. [Hz]	L _{freq,t} [dB]	Frekv. [Hz]	L _{freq,t} [dB]								
20	52,9	800	37,6								
25	51,5	1000	37,9								
31.5	49,8	1250	37,2								
40	47,1	1600	36,4								
50	46,8	2000	33,8								
63	44,0	2500	31,0								
80	40,0	3150	30,4								
100	38,3	4000	29,7								
125	37,2	5000	27,3								
160	37,5	6300	24,7								
200	38,5	8000	22,0								
250	36,9	10000	20,3								
315	34,8	12500	28,6								
400	34,6	16000	28,5								
500	35,8	20000	20,1								
630	36,4										

EnA CONSULT Topoľčany s.r.o. Školská 565, 956 12 Preseľany www.enaconsult.sk		Záznam z merania hluku vo vonkajšom prostredí		 Úsek merania faktorov prostredia							
Číslo: M3	Miesto merania: Pata, pri parc č. 4222/37, GPS N48.285197, E17.827527										
Podmienky merania											
Umiestnenie mikrofónu:		4 m nad terénom		Zdroj hluku: šum kukurice (vietor 1,5 m.s ⁻¹), vtáctvo, traktor v poli, doprava na Hlohoveckej 							
Špecifický charakter zvuku:		-									
Rozšírená neistota merania:		U = 1,4 dB									
Prístroj:		NOR-140									
Začiatok merania:		22.9.2022 11:50:19									
Dĺžka merania:		0:30:5.0									
Vzorkovacia perióda:		0:0:1.0									
Dátový súbor:		220922_0004.NBF									
Merací technik:		Ing. Vladimír Plaskoň									
Namerané akustické parametre											
L_{Aeq,t}	L_{AFmax,t}	L_{AFmin,t}	L_{Aeq,t}	L_{A,1}	L_{A,5}	L_{A,10}	L_{A,50}	L_{A,90}	L_{A,95}	L_{A,99}	
50,4	72,1	37,4	55,0	60,4	55,4	53,0	47,2	42,6	41,4	39,3	
časový záznam zvuku											
 Časový priebeh hladín hluku Nakladač na stavbe, po vylúčení: L_{Aeq,t} = 48,2 dB											
frekvenčná analýza											
Frekv. [Hz]	L _{freq,t} [dB]	Frekv. [Hz]	L _{freq,t} [dB]	 1/3-oktávové spektrum [dB]							
20	64,7	800	40,5								
25	62,7	1000	40,4								
31.5	60,7	1250	39,5								
40	58,3	1600	39,2								
50	56,5	2000	38,2								
63	52,6	2500	37,2								
80	49,6	3150	37,0								
100	47,0	4000	36,2								
125	43,6	5000	34,8								
160	42,0	6300	32,4								
200	43,8	8000	30,5								
250	43,9	10000	27,7								
315	43,6	12500	23,5								
400	43,8	16000	19,4								
500	41,1	20000	14,4								
630	40,8										

EnA CONSULT Topoľčany s.r.o. Školská 565, 956 12 Preseľany www.enaconsult.sk		Záznam z merania hluku vo vonkajšom prostredí		 Úsek merania faktorov prostredia							
Číslo: M4	Miesto merania: Mladý Háj, pri RD č. 545, GPS N48.283006, E17.882636										
Podmienky merania											
Umiestnenie mikrofónu:		4 m nad terénom		Zdroj hluku: šum lístia (vietor do 4,6 m.s ⁻¹), dopravný hluk od D1, doprava na III/1653 							
Špecifický charakter zvuku:		-									
Rozšírená neistota merania:		U = 1,4 dB									
Prístroj:		NOR-140									
Začiatok merania:		22.9.2022 14:31:48									
Dĺžka merania:		0:30:22.0									
Vzorkovacia perióda:		0:0:1.0									
Dátový súbor:		220922_0007.NBF									
Merací technik:		Ing. Vladimír Plaskoň									
Namerané akustické parametre											
L_{Aeq,t}	L_{AFmax,t}	L_{AFmin,t}	L_{Aeq,t}	L_{A,1}	L_{A,5}	L_{A,10}	L_{A,50}	L_{A,90}	L_{A,95}	L_{A,99}	
55,1	74,1	42,7	56,7	67,0	61,3	56,5	49,3	46,0	45,5	44,4	
časový záznam zvuku											
											
frekvenčná analýza											
Frekv. [Hz]	L _{freq,t} [dB]	Frekv. [Hz]	L _{freq,t} [dB]								
20	71,0	800	46,6								
25	69,1	1000	48,0								
31.5	67,4	1250	46,4								
40	65,6	1600	44,9								
50	64,0	2000	42,0								
63	62,5	2500	38,8								
80	60,6	3150	37,2								
100	57,4	4000	35,1								
125	53,5	5000	33,0								
160	50,2	6300	31,1								
200	47,7	8000	28,7								
250	46,3	10000	26,2								
315	44,3	12500	23,2								
400	43,6	16000	20,2								
500	43,3	20000	16,7								
630	44,4										

Nameraná ekvivalentná hladina A zvuku $L_{Aeq,t}$ reprezentuje energetický priemer všetkých imisných hladín vo vonkajšom prostredí vrátane náhodných zvukov. Štatistická analýza výskytu zvukových udalostí (percentily) vyjadruje dynamiku meraného zvuku, t.j. vypočítané hladiny hluku, ktoré sú prekročené v N percentách z celkového času hodnotenia. Napr. hodnota L_{95} je vypočítaná ekvivalentná hladina A zvuku, ktorá je prekročená v 95 % z celkového času hodnotenia. V uvedených podmienkach merania je možné práve hodnotu L_{95} považovať za hladinu hluku pozadia v „tichých“ intervaloch. Najnižšia dosiahnuteľná minimálna hladina ustáleného hluku v meranom intervale je vyjadrená veličinou $L_{AFmin,t}$. Hodnotiacia hladina hluku L_{Aeq} reprezentuje nameranú ekvivalentnú hladinu hluku zvýšenú o kladnú hodnotu rozšírenej neistoty merania U a o prípadné korekcie na zvláštny charakter zvuku (tónový, impulzný). Rozdiel hladín hluku na filtri C a A väčší ako 10 dB poukazuje na prítomnosť nízkofrekvenčného hluku.



meranie č. M3.2				Pata			
Frekv. (Hz)	$L_{\text{eq,t}}$ (dB)	$L_{\text{max,t}}$ (dB)	L_{HS} (dB)	nizkofrekvenčný hluk [dB]			
6,3	74,2	91,0	-				
8	72,6	91,2	103,0				
10	70,7	88,6	95,0				
12,5	68,8	89,1	86,5				
16	66,9	87,1	79,0				
20	64,7	84,0	71,0				
25	62,7	83,1	63,0				
31,5	60,7	82,0	55,5				
40	58,3	82,8	48,0				
50	56,5	75,9	40,0				
63	52,6	76,9	33,5				
80	49,6	69,6	28,0				
100	47,0	65,6	23,5				
125	43,6	65,4	-				
L_{Aeq}	50,4 dB			rozdiel $L_{\text{Ceq}} - L_{\text{Aeq}}$ 17,1 dB			
L_{Ceq}	67,5 dB						
						poloha mikrofónu:	vo výške 4 m nad terénom
						začiatok merania:	22.9.2022 11:50:19
						dĺžka merania:	0:30:5.0
						vzorkovanie:	0:0:1.0

meranie č. M4.2				Mladý Háj			
Frekv. (Hz)	$L_{\text{eq,t}}$ (dB)	$L_{\text{max,t}}$ (dB)	L_{HS} (dB)	nizkofrekvenčný hluk [dB]			
6,3	77,9	102,2	-				
8	77,0	101,3	103,0				
10	75,2	98,1	95,0				
12,5	74,2	96,8	86,5				
16	73,0	96,8	79,0				
20	71,0	92,1	71,0				
25	69,1	93,2	63,0				
31,5	67,4	92,6	55,5				
40	65,6	88,2	48,0				
50	64,0	89,3	40,0				
63	62,5	90,2	33,5				
80	60,6	86,8	28,0				
100	57,4	84,6	23,5				
125	53,5	79,1	-				
L_{Aeq}	55,1 dB			rozdiel $L_{\text{Ceq}} - L_{\text{Aeq}}$ 18,8 dB			
L_{Ceq}	73,9 dB						
						poloha mikrofónu:	vo výške 4 m nad terénom
						začiatok merania:	22.9.2022 14:31:48
						dĺžka merania:	0:30:22.0
						vzorkovanie:	0:0:1.0

7. Predikcia hluku z veternej elektrárne

Z hľadiska kategorizácie územia podľa tab. č.1 je vonkajšie prostredie individuálnej bytovej zástavby dotknutých obytných lokalít zaradené do II. resp. III. kategórie chránených území s prípustnou hodnotou hluku z prevádzkových zdrojov 50 dB cez deň a večer a 45 dB v noci.

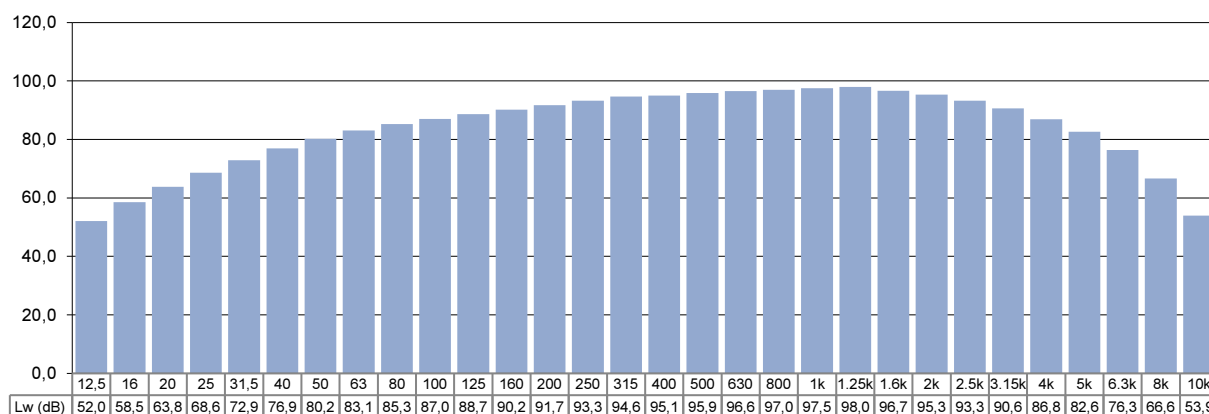
Hladiny hlukových imisií vo vonkajšom prostredí z líniových a bodových zdrojov hluku sa určili výpočtovou metódou pomocou programového produktu CadnaA podľa výpočtovej metodiky implementovanej z ISO 9613 (priemysel) a upravenej pre podmienky SR odborným usmernením ÚVZ SR [6]. Východiskovými parametrami pre výpočet boli akustické vlastnosti turbín deklarované výrobcom, lokalizácia turbín, akustická pohltivosť prostredia a členenie posudzovaného územia.

A-vážený akustický tlak vo výpočtovom bode podľa ISO 9613-2 je v matematickom modeli uvedeného programu počítaný nasledovne:

$$L_{p,A} = L_w + D_l + K_0 - A_d - A_{atm} - A_{ter} - A_{bar} - A_{uz} \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

kde

L_w je akustický výkon zdroja hluku. Akustický výkon strojovne turbíny je funkciou rýchlosti vetra. Za posudzovaný štandardný stav sa zvolila rýchlosť vetra, pri ktorom veterná elektrárňa dosahuje min. 95% svojho menovitého výkonu. V prípade modelových turbín *Wind Turbine Generator Systems 6.0-164-50 Hz* dodávateľ deklaruje nasledovné lineárne hladiny akustického výkonu [11]:



Obr. 3 Tretinooktávové frekvenčné spektrum akustického výkonu pri rýchlosti vetra 15 m.s⁻¹ a výkone 6000 kW

Deklarovaný širokospektrálny akustický výkon turbíny pri rýchlosti vetra 15 m.s⁻¹ a výkone turbíny 6000 kW nadobúda hodnotu:

$$L_w = 107,0 \text{ dB}$$

D_l je koeficient charakterizujúci odchýlku smerovosti uvažovaného zdroja hluku od základného všesmerového zdroja. Veterná turbína je považovaná za všesmerový bodový zdroj hluku s koeficientom.

$$D_l = 0 \text{ dB}$$

K_0 je korekcia pre priestorový uhol – zohľadňuje výpočet pre šírenie zvuku v uhloch menších ako 4π steradiány. Vzhľadom na plochu riešeného územia je

$$K_0 = 0 \text{ dB}$$

A_d je útlm zvuku vzdialenosťou d medzi všesmerovým zdrojom hluku a výpočtovým bodom. Počíta sa podľa vzťahu

$$A_d = [20 \log (d / d_0) + 11] \quad (\text{dB}) \quad (2)$$

kde $d_0 = 1 \text{ m}$

A_{atm} je útlm zvuku atmosférou počítaný podľa vzťahu:

$$A_{atm} = \alpha_f * d / 1000 \quad (\text{dB}) \quad (3)$$

kde α_f je súčiniteľ útlmu (dB) a d je vzdialenosť medzi všesmerovým zdrojom hluku a výpočtovým bodom (m)

Útlm hluku prostredím (vzduchom) sa spravidla prejavuje pri vzdialenostiach väčších ako 200 m od zdroja hluku, pričom sú vo všeobecnosti viac utlmované zložky zvuku vo vyšších frekvenčných pásmach. Pre akustické modelovanie sa zvolila priemerná teplota 10°C, vlhkosť vzduchu 70% a atmosferický tlak 1013 hPa. Pri takýchto podmienkach dochádza k útlmu frekvenčných zložiek zvuku na jednotkovú vzdialenosť 1000 m nasledovne:

frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
súčiniteľ útlmu α_f (dB)	0,12	0,41	1,04	1,92	3,66	9,70	33,06	118,38

Tab.6 Vstupné výpočtové parametre – útlm hluku prostredím ($t=10^\circ\text{C}$, $R=70\%$, $p=1013\text{ hPa}$)

A_{ter} je útlm hluku terénom. Lokalita výstavby v súčasnosti predstavuje rovinatý, mierne zvlnený terén využívaný na poľnohospodárske účely. Z hľadiska akustických vlastností má tento terén počas väčšiny roka zvukovo pohltivý charakter. Pre zohľadnenie najnepriaznivejšieho stavu sa však vo výpočtoch použil zvukovo odrazivý terén (v zime zamrznutá pôda), ktorého koeficient pohltivosti je:

$$A_{ter} = 0 \text{ dB}$$

A_{uz} je útlm zvuku v dôsledku nehomogénneho zloženia územia (napr. výskyt zelene, priemyselných plôch a pod.) Veterný park je navrhovaný v území, ktoré je prevažne využívané na poľnohospodárske účely a z hľadiska jeho akustických vlastností predstavuje homogénny celok. Po zohľadnení maximálnej odrazivosti terénu $A_{ter} = 0 \text{ dB}$ je potom

$$A_{uz} = 0 \text{ dB}$$

A_{bar} je útlm zvuku prekážkami. Pre zohľadnenie najnepriaznivejšieho stavu pri šírení zvuku od veterných elektrární sa s tieniacimi prekážkami neuvažuje:

$$A_{bar} = 0 \text{ dB}$$

7.1. Definovanie ďalších vstupných parametrov

Výška zdroja hluku

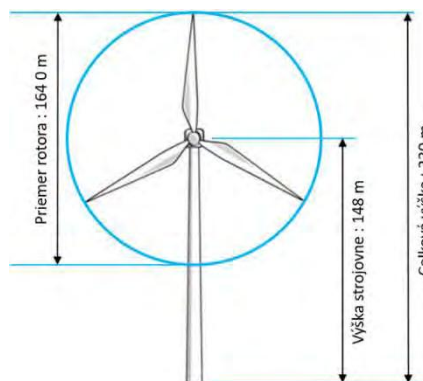
Pre stavbu veterného parku je navrhnutých 6 veterných turbín typu *Wind Turbine Generator Systems 6.0-164-50 Hz* s výškou strojovne 135-165 m a dĺžkou listu rotora 85 m. Bodový zdroj hluku je výškovo lokalizovaný na úrovni strojovne. Do akustického modelovania sa zvolila z hľadiska šírenia hluku výška zdroja podľa riešenia variantov uvedených v tab.2

Veterné turbíny wt 1 a wt 7:

H = 165 m

Veterné turbíny wt 2-wt 6, wt 8, wt 9:

H = 135 m



Obr. 4 Rozmerové charakteristiky veterných elektrární (príklad)

Výška výpočtového bodu

Obytná zóna okolitých obcí je tvorená prevažne individuálnou prevažne jedno a dvojpodlažnou zástavbou rodinných domov, ktorých druhé nadzemné podlažie sa nachádza v priemernej výške cca 5 m nad terénom. Z toho dôvodu sa výpočtovým bodom vonkajšieho chráneného prostredia prisúdila jednotná výška:

h = 5 m

7.2. Výpočet hlukových imisii

Vyššie uvedené parametre boli zadané do výpočtového programu CadnaA, pomocou ktorého sa uskutočnila predikcia šírenia hluku od bodových zdrojov veterného parku a stanovili sa hladiny hlukových imisii v kontrolných bodoch riešeného územia. Tieto body sú v predloženej dokumentácii zvolené nasledovne (obr. 1):

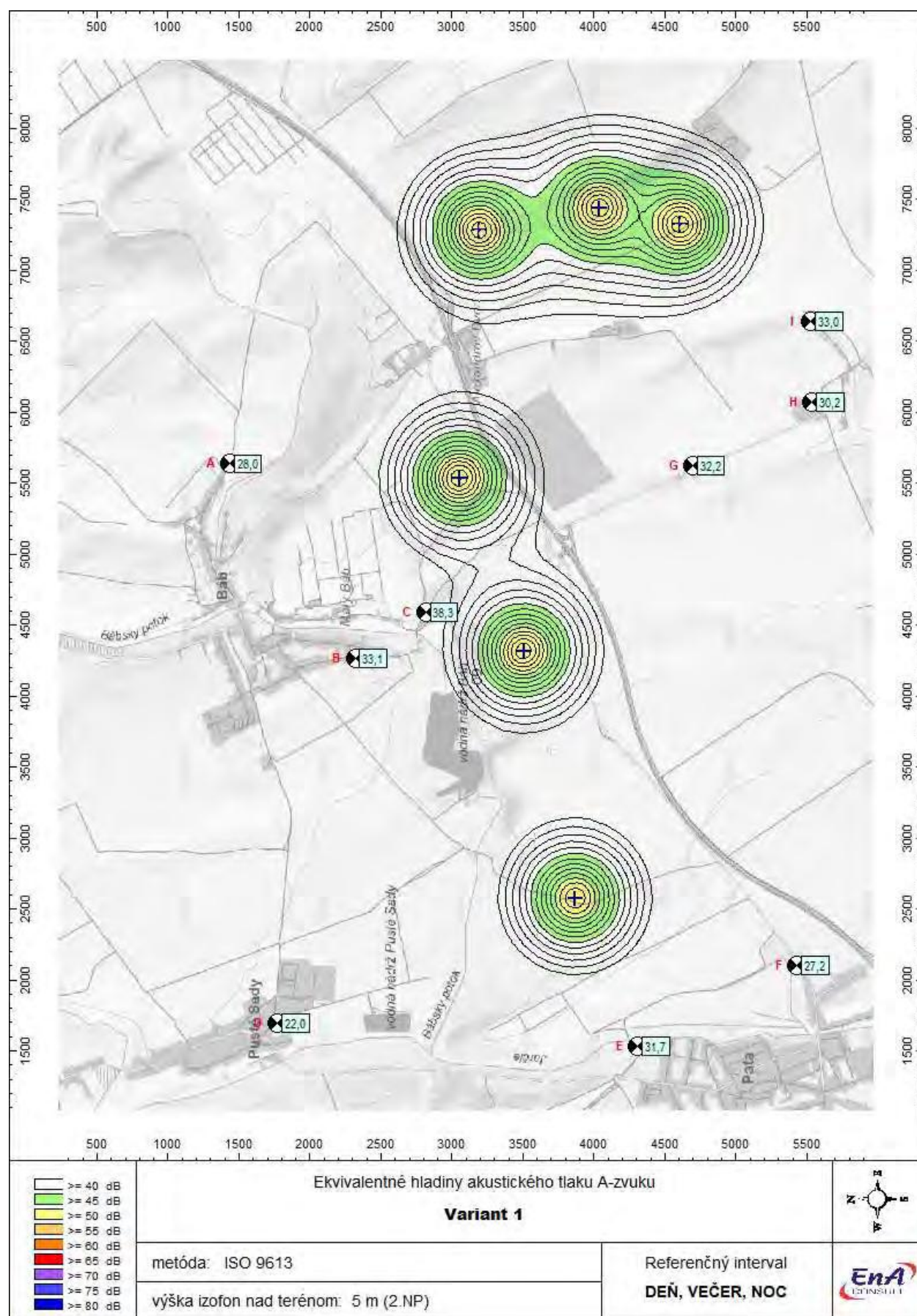
Výpočtový bod	Obytná zóna	Súradnice umiestnenia výpočtového bodu [WGS84]	
A	Veľký Báb	48.311009° N	17.883747° E
B	Malý Báb	48.302310° N	17.865448° E
C	Malý Báb	48.298552° N	17.869301° E
D	Pusté Sady	48.307176° N	17.828947° E
E	Pata	48.285299° N	17.828644° E
F	Pata	48.275527° N	17.835719° E
G	Mladý Háj	48.281948° N	17.883140° E
H	Mladý Háj	48.274209° N	17.890350° E
I	Mladý Háj	48.274192° N	17.897007° E

Tabuľka č. 7: Lokalizácia kontrolných výpočtových bodov v obytnej zóne dotknutých obcí

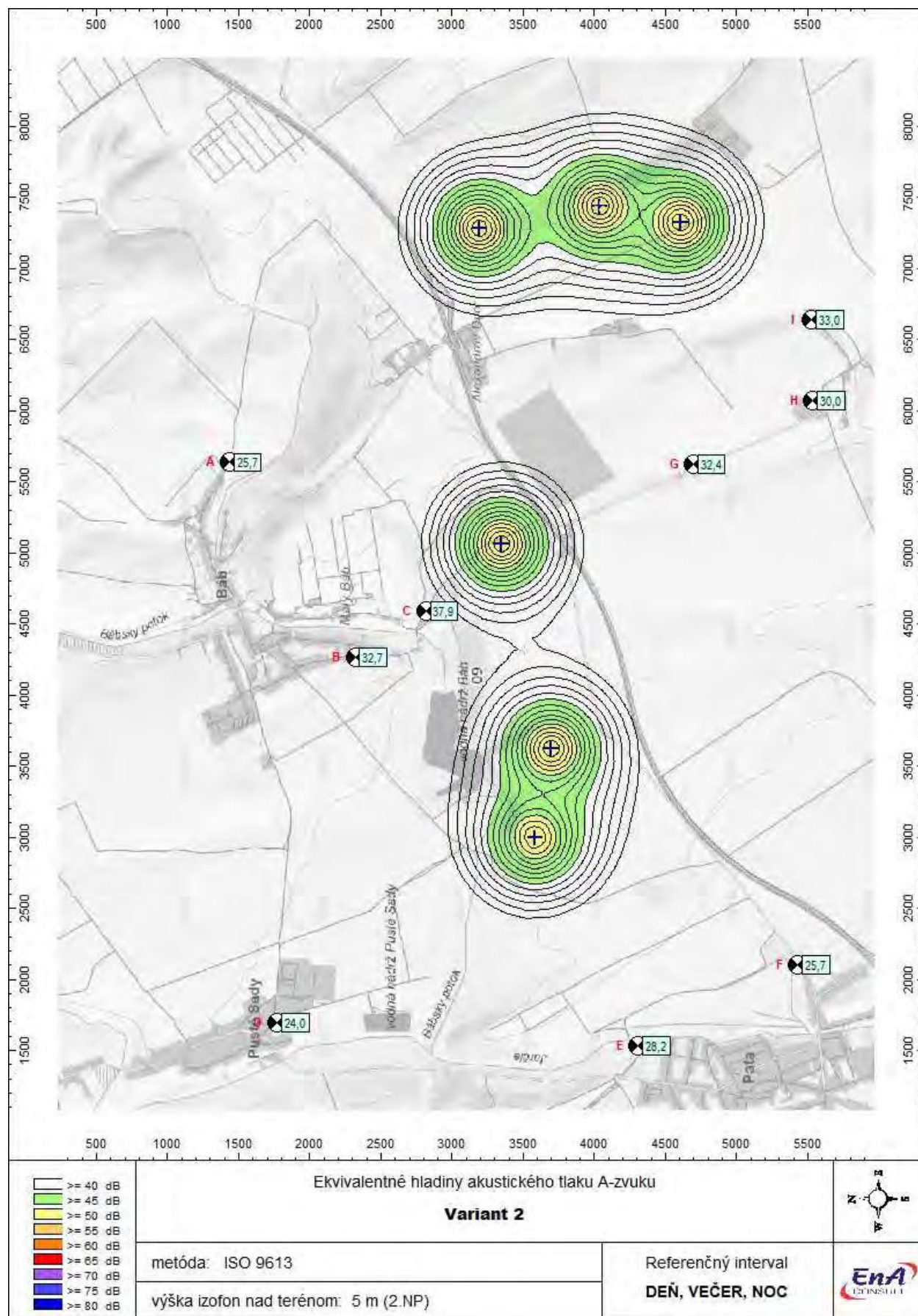
Hlukové imisie vo výpočtových bodoch sú reprezentované hladinami A-akustického tlaku v oktávových frekvenčných pásmach a celkovou ekvivalentnou hladinou A-akustického tlaku (tab. č. 8). Zodpovedajúce analytické imisné hlukové mapy dotknutého územia reprezentovaná izofonami vo výške 5 m nad terénom sú uvedené na obr. 5 - 7.

Výpočtový bod	L _{A,63Hz} (dB)	L _{A,125Hz} (dB)	L _{A,250Hz} (dB)	L _{A,500Hz} (dB)	L _{A,1kHz} (dB)	L _{A,2kHz} (dB)	L _{A,4kHz} (dB)	L _{A,8kHz} (dB)	L _A (dB)
Variant 1									
A	-	6,3	17,1	23,5	25,1	13,6	-	-	28,0
B	-	10,2	21,3	28,0	30,4	21,5	-	-	33,1
C	-	13,8	25,3	32,4	35,7	29,6	3,3	-	38,3
D	-	1,4	12,0	17,9	18,8	4,1	-	-	22,0
E	-	8,4	19,6	26,4	29,1	21,1	-	-	31,7
F	-	5,6	16,4	22,7	24,4	13,2	-	-	27,2
G	-	10,5	21,4	27,7	29,4	17,8	-	-	32,2
H	-	9,0	19,7	25,9	27,3	15,4	-	-	30,2
I	-	10,3	21,4	28,0	30,3	21,5	-	-	33,0
Variant 2									
A	-	4,8	15,5	21,5	22,6	8,9	-	-	25,7
B	-	10,1	21,2	27,8	30,1	20,4	-	-	32,7
C	-	13,5	25,0	32,1	35,3	29,3	4,3	-	37,9
D	-	3,7	14,2	20,1	20,7	5,6	-	-	24,0
E	-	6,4	17,3	23,6	25,3	13,8	-	-	28,2
F	-	4,9	15,5	21,6	22,6	8,7	-	-	25,7
G	-	10,7	21,6	27,9	29,6	18,3	-	-	32,4
H	-	8,5	19,3	25,5	27,1	15,4	-	-	30,0
I	-	10,3	21,4	28,0	30,3	21,5	-	-	33,0

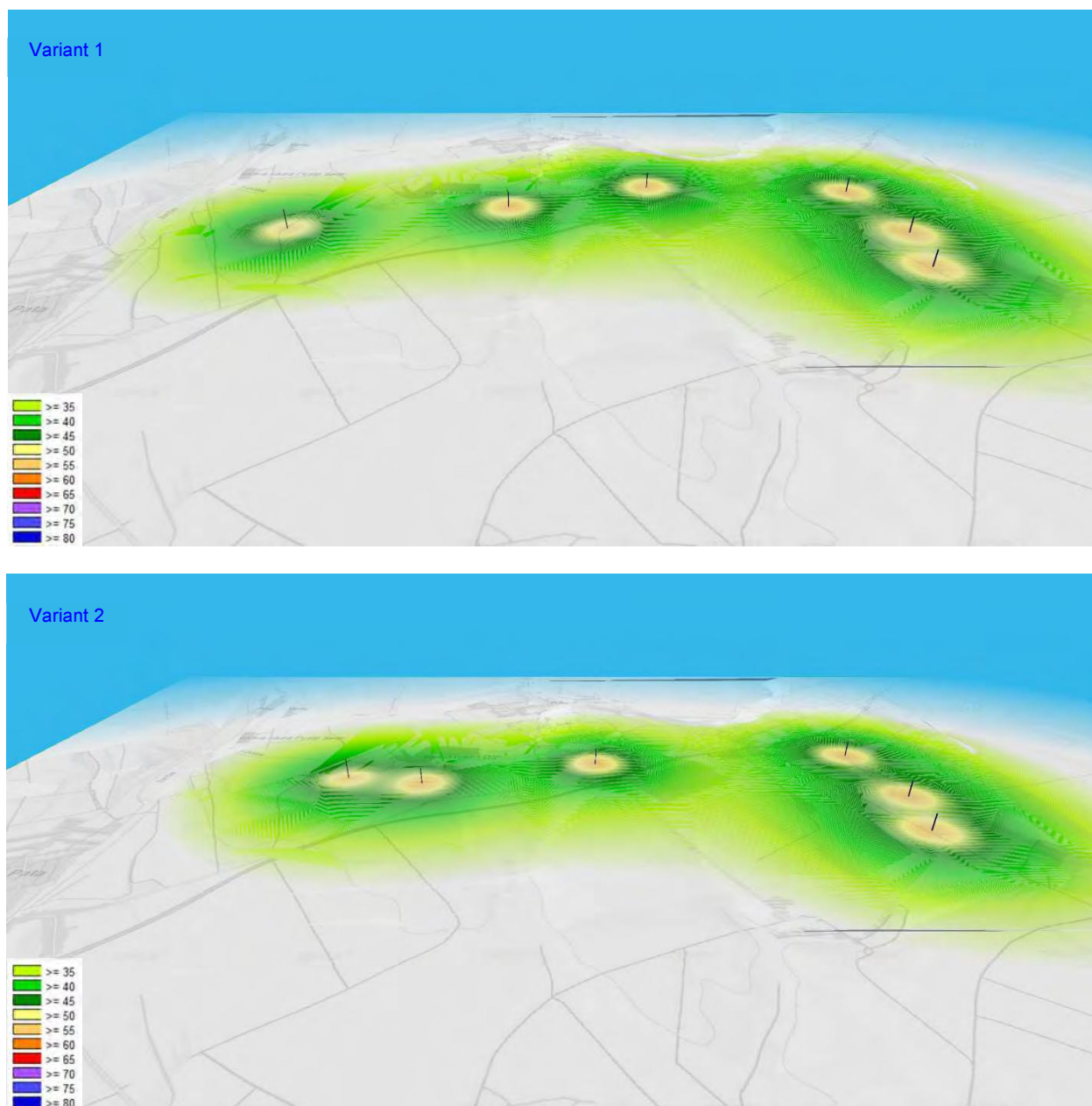
Tabuľka č. 8: Frekvenčná analýza hlukových imisí a celkový predikovaný hluk vo výpočtových bodoch



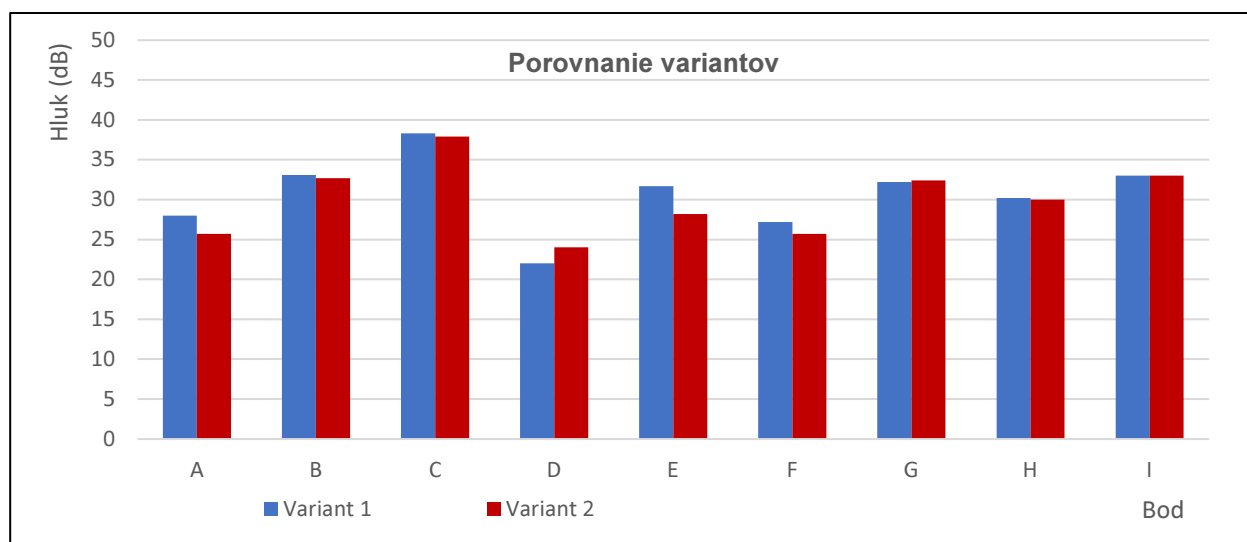
Obr. 5 Hluková mapa veterného parku vo variante 1 pri maximálnom výkone elektrárne, výška izofon 5m



Obr. 6 Hluková mapa veterného parku vo variante 2 pri maximálnom výkone elektrárne, výška izofon 5m



Obr. 8 3D profil riešeného územia v dvoch variantoch usporiadania veterného parku, výška izofon 5m



Obr. 9 Porovnanie predikcie hluku vo výpočtových bodoch pre oba varianty

7.3. Analýza vplyvov na predikované hodnoty

Vypočítané imisné hladiny hluku uvedené vyššie sú definované ako teoretické hodnoty vypočítané na základe známych akustických vlastností zdrojov hluku, prostredia a geometrie územia vo vzťahu k chráneným priestorom obytnej zóny. Vypočítané hodnoty môžu byť ovplyvnené celým radom ďalších faktorov, ktorých pôsobenie je možné v akceptovateľnom rozsahu len predpokladať. Kvantifikácia ich vplyvu je vyjadrená korekčnými faktormi, ktoré sa pripočítajú k predikovaným hodnotám:

K_C - vplyv meteorologických podmienok. Vplyv teploty, vlhkosti a atmosferického tlaku je zohľadnený v základných predikčných výpočtoch. Pri vzdialenosti nad 400 m od zdroja hluku sa prejaví aj smer prúdenia vzduchu. Pre zachovanie princípu opatrnosti v prospech ochrany zdravia sa v zmysle STN ISO 9613-2 stanovila korekcia na prúdenie vzduchu podľa vzťahu (4) pre každú najviac exponovanú obytnú zónu a v každom variante. Korekcia pre vypočítané hodnoty v imisných bodoch bola stanovená individuálne v závislosti od vzdialenosti D najbližšej veternej turbíny v metroch podľa vzťahu normy [4] pre $D > 400$ m:

$$K_C = 1 + D/400 \quad (\text{dB}) \quad (4)$$

K_I - rušivý charakter hluku. V prípade, ak hluk v mieste posudzovania vykazuje výrazný rušivý vplyv v dôsledku prudkej zmeny hlukových hladín alebo ak sa vo frekvenčnom spektre vyskytuje tónová zložka zvuku (viď definície pojmov), pred porovnávaním s prípustnými hodnotami sa nameraná veličina upravuje pripočítaním korekcie +5 dB. Nakoľko hluk produkovaný veternými turbínami má ustálený charakter a podľa nameraného frekvenčného spektra hluku elektrárne (obr. 3) tento hluk nemá výrazné tónové zložky, neuvažuje sa s rušivým vplyvom na celkové imisie hluku:

$$K_I = 0 \text{ dB.}$$

K_M - vplyv mechanického opotrebenia. Efektivita prevádzky turbín závisí od technického stavu a údržby. Dané technológie sú na špičkovej úrovni, sú preverené v prevádzke a majú prepracovaný servisný systém s povinnosťou reagovať na prípadné poruchy do niekoľkých hodín. Pri prevádzke navrhovaných zariadení je aplikovaná jej diaľková kontrola a nepretržitý 24 hod. servis. Z toho dôvodu sa neuvažuje s vplyvom opotrebenia na celkové imisie hluku:

$$K_M = 0 \text{ dB}$$

K_B - vplyv brzdenia rotora. Brzdenie rotora veternej elektrárne sa vykonáva pootočením všetkých troch listov rotora do bodu minimálneho odporu prúdiaceho vzduchu, čím príde k spomaleniu až zastaveniu pohybu rotora. Zníženie otáčok rotora má za následok zníženie výkonu a tým aj zníženie akustických emisií ako generátora tak aj aerodynamického hluku. Navyše brzdenie rotora má význam len pri vyšších rýchlostiach vetra, ktorý samotný je zdrojom relatívne vysokého hlukového pozadia. Z toho dôvodu sa neuvažuje s negatívnym vplyvom brzdenia na celkové imisie hluku,

$$K_B = 0 \text{ dB}$$

U - Neistota merania. Na objektivizáciu hlukovej situácie vo vonkajšom chránenom priestore **po realizácii** navrhovanej činnosti sa meraním stanovuje tzv. posudzovaná hodnota ekvivalentnej hladiny A zvuku pre zodpovedajúci referenčný časový interval. Posudzovaná hodnota predstavuje nameranú resp. z nameraných hodnôt odvodenú hodnotu, zväčšenú o hodnotu neistoty merania. Pri hodnotení merania imisíí hluku vo vonkajšom chránenom priestore, t. j. pri posudzovaní súladu / nesúladu výsledkov reálneho merania sa uplatňuje kritérium, podľa ktorého prípustná hodnota určujúcej veličiny nie je prekročená, ak posudzovaná hodnota tejto veličiny neprekračuje prípustnú hodnotu. Rozšírená neistota merania závisí od podmienok merania, stavu prístrojovej techniky, smerovej charakteristiky meracieho mikrofónu a pod. Pri prístrojoch 1. triedy presnosti so všesmerovým mikrofónom spracovateľ štúdie spravidla používa rozšírenú neistotu U na úrovni

$$U = \pm 1,7 \text{ dB.}$$

K_p - Vplyv hlukového pozadia. Pri meraní hluku za účelom kontroly hlukových pomerov **po realizácii** danej činnosti je nutné zohľadňovať vplyv hlukového pozadia na meranie. Vo všeobecnosti je vplyv navrhovanej činnosti tým vyšší, čím je hlukové pozadie nižšie. Hladiny hluku v mieste hodnotenia (L_s) sú potom dané ako súčet hodnôt akustického tlaku v dôsledku prevádzky elektrárne (L_1) a akustického tlaku hlukového pozadia (L_p) podľa vzťahu:

$$L_s = 10 \log 10^{0.1(L_1+L_p)} \quad (\text{dB}) \quad (5)$$

Vplyv hlukového pozadia je špecifickým problémom veterných parkov, nakoľko pre ich prevádzku je nutné dostatočné prúdenie vzduchu. Pri vyššom výkone elektrárne táto síce produkuje vyšší hluk, ale zároveň vzrastá aj úroveň hlukového pozadia vplyvom vyššej rýchlosti vetra. Ten v okolí stromov, elektrických vedení a iných prekážok je zdrojom hluku, ktorý môže byť charakterizovaný ako prírodný zdroj. Vplyv samotnej rýchlosti vetra je však už zohľadnený vo vstupných parametroch veternej turbíny získaných meraním podľa technických listov (obr. 3).

Je nutné v hlukovom pozadí rozlišovať dopravné zdroje hluku od iných (priemyselných) zdrojov. Nie je možné kumulatívne hodnotiť dopravné zdroje spolu s hlukom veterného parku, nakoľko ide o kategórie zdrojov, pre ktoré je stanovená v prípade III. kategórie území aj iná prípustná hodnota. Z toho dôvodu sa za hluk pozadia bude považovať len ustálený (priemyselný) hluk ktorý je napr. v informatívnych meraniach M1-M4 vyjadrený štatistickým ukazovateľom (percentilom) $L_{A,95}$. Táto hodnota bude podľa vzťahu (5) energeticky pripočítaná k predikovanej imisnej hodnote L_{Aeq} , v krajnom prípade pri zhode hladiny hluku veterného parku s hladinou hlukového pozadia korekcia môže dosiahnuť hodnotu

$$K_p = +3,0 \text{ dB}$$

Na základe vyššie uskutočnenej analýzy sa vypočítali imisné hladiny hluku v kontrolných bodoch obytného územia pri najnepriaznivejšej zhode faktorov ovplyvňujúcich hlukové pomery v životnom prostredí (tab. č. 9):

Výpočtový bod	Obytná zóna	Predikcia L_A (dB)	Vzdialenosť vet. parku (m)	Vietor K_c (dB)	Pozadie K_p (dB)	Neistota U (dB)	Posudzovaná $L_{R,A}$ (dB)
Variant 1							
A	Veľký Báb	28,0	1600	5,0	3,0	1,7	37,7
B	Malý Báb	33,1	750	2,9	3,0	1,7	40,7
C	Malý Báb	38,3	750	2,9	3,0	1,7	45,9
D	Pusté Sady	22,0	2200	6,5	3,0	1,7	33,2
E	Pata	31,7	1100	3,9	3,0	1,7	40,3
F	Pata	27,2	1100	3,9	3,0	1,7	35,8
G	Mladý Háj	32,2	1100	3,0	3,0	1,7	39,9
H	Mladý Háj	30,2	1100	3,9	3,0	1,7	38,8
I	Mladý Háj	33,0	1100	3,9	3,0	1,7	41,6
Variant 2							
A	Veľký Báb	25,7	1600	5,0	3,0	1,7	35,4
B	Malý Báb	32,7	750	2,9	3,0	1,7	40,3
C	Malý Báb	37,9	750	2,9	3,0	1,7	45,5
D	Pusté Sady	24,0	2200	6,5	3,0	1,7	35,2
E	Pata	28,2	1000	3,5	3,0	1,7	36,4
F	Pata	25,7	1000	3,5	3,0	1,7	33,9
G	Mladý Háj	32,4	1100	3,8	3,0	1,7	40,9
H	Mladý Háj	30,0	1100	3,8	3,0	1,7	38,5
I	Mladý Háj	33,0	1100	3,8	3,0	1,7	41,5

Tab.9 Vyjadrenie predikovaných hladín hluku pri najnepriaznivejšej zhode faktorov prostredia

8. Vplyv výstavby veterného parku na okolie

Počas výstavby možno očakávať zvýšenie hluku, prašnosti a znečistenie ovzdušia spôsobené pohybom stavebných mechanizmov v priestore staveniska. Tento vplyv však bude obmedzený na priestor stavby a časovo obmedzený na dobu výstavby, predovšetkým v čase terénnych úprav a výstavby technickej infraštruktúry.

Je všeobecne známe, že hluk v okolí stavebných strojov v činnosti dosahuje pomerne vysoké hladiny. Dynamika hluku je vysoká, hluk má výrazne premenný, často až impulzový charakter podľa druhu vykonávanej operácie a technológie, napr. bagrovanie, sypanie štrku, pluhovanie, zhutňovanie, nakladanie a pod. Predpokladá sa aj superpozícia jednotlivých zdrojov hluku, t.j. súčinná technológia niekoľkých strojov naraz. Hodnotenie nárastu hlukovej hladiny je preto závislé od organizácie výstavby, rozsahu nasadenia stavebnej techniky a dĺžky činnosti. Zároveň do toho vstupuje aj poloha vykonávanej stavebnej činnosti v riešenom území. Presné určenie nárastu hlukovej hladiny je tak možné odhadnúť až po spracovaní harmonogramu organizácie práce pri výstavbe.

Pre stavebnú činnosť možno uvažovať s orientačnými hodnotami akustického tlaku vo vzdialenosti 7 m od obrysu jednotlivých strojov:

- nákladné automobily typu Tatra	87 - 89 dB(A)
- Buldozér	86 - 90 dB(A)
- Grader	86 - 88 dB(A)
- Bager	83 - 87 dB(A)
- nakladače zeminy	86 - 89 dB(A)

Rozsah hladín hluku je určený výkonom daného stroja a jeho zaťažením. Nárast hlukovej hladiny pri nasadení viacerých strojov nemá lineárny aditívny charakter. Možno predpokladať, že pri nasadení viacerých strojov narastie hluková hladina na hodnotu 90 – 95 dB(A). Tento hluk sa nedá odcloniť protihlukovými opatreniami vzhľadom premenlivosť polohy nasadenia strojov a dá sa riadiť len dĺžka jeho pôsobenia v rámci pracovného dňa.

V zmysle Vyhl. MZ SR č. 549/2007 Z.z. sa pri stavebnej činnosti v pracovných dňoch od 7⁰⁰ do 21⁰⁰ hod a v sobotu od 8⁰⁰ do 13⁰⁰ hod hluk v blízkom okolí posudzuje hodnotiacou hladinou pri použití korekcie -10 dB. Z toho dôvodu sa doporučuje zásobovanie stavby a hlučné operácie (najmä zemné a betonárske práce) vykonávať len vo vyššie uvedenom časovom rozpätí v rámci pracovnej zmeny. Trasovanie dopravy nákladných vozidiel a stavebných strojov je potrebné riešiť mimo obytné časti dotknutých obcí. Zároveň sa doporučuje vhodným spôsobom vopred oznámiť obyvateľom v okolitých budovách úmysel vykonávať extrémne hlučné operácie.

9. Zhrnutie a záver

Pre posudzovanie vplyvu hluku v obytnej zóne od navrhovanej veternej elektrárne sa vybrali body na okraji obytných zón, ktoré predstavujú vonkajšie chránené prostredie podľa tab. č. 1. V týchto bodoch je vplyv navrhovanej činnosti objektívne najvýraznejší a subjektívne najviac vnímateľný. Posudzovanie bolo vykonané pre najnepriaznivejšiu zhodu všetkých faktorov, ktoré ovplyvňujú šírenie hluku vo vonkajšom prostredí.

Nultý variant – Z hľadiska akustického posudzovania nie je možné kumulovať hluk z dopravy a hluk z iných zdrojov, nakoľko Vyhl. MZ SR č.549/2007 Z.z. oddeľuje tieto skupiny zdrojov a pre každú je stanovená prípustná hladina osobitne. Kumuláciou by nebolo potom možné hladiny hluku vyhodnotiť vo vzťahu k prípustným hodnotám. Sčítanie ekvivalentných hladín premenného hluku z prípadnej dopravy a ustáleného hluku z veterných elektrární tiež nevypovedá o rušivom charaktere, ktorý by sa mal teoreticky najviac prejaviť v nočnej dobe v „tichých“ intervaloch cestnej dopravy.

Namerané hladiny hluku v kontrolných bodoch pri rýchlosti vetra do 5 m.s^{-1} nepresahujú prípustné limity pre dennú a večernú dobu. Hladinu hluku v „tichých“ intervaloch popísanú veličinou L_{A90} je možné vzťahovať na nočnú dobu a táto hodnota rovnako nepresahuje prípustný limit pre referenčný interval noc, v prípade osady Mladý Háj sa hodnota hluku pozadia pohybuje na hranici prípustnosti v dôsledku vplyvu hluku od diaľnice D1. Tvar frekvenčného spektra poukazuje na dominantnú prevahu nízkych frekvencií v meranom hlukovom pozadí. Analýza nízkofrekvenčného hluku a infrazvuku preukázala, že namerané hladiny akustického tlaku klesajú pod hranicu „vnímateľnosti“ už pri frekvenciách nižších ako 25 Hz (napr. pri 10 Hz je hladina infrazvuku na úrovni 57 - 70 dB). Tento infrazvuk vzniká napr. obtekaním vzduchu okolo stromov, budov a elektrických stožiarov, ktoré sa v hodnotenom území nachádzajú, v prípade blízkosti frekventovanejších komunikácií je zdrojom infrazvuku spravidla cestná doprava.

Navrhovaná činnosť - hladiny hluku predikované v kontrolných bodoch územia po realizácii navrhovaného veterného parku rovnako preukazujú dominantné postavenie stredných a nízkych frekvencií, čo je dôsledkom relatívne veľkej vzdialenosti kontrolných bodov od zdroja hluku. Pri týchto vzdialenostiach sú vysokofrekvenčné zložky hluku takmer úplne pohlcované prostredím.

Akustický výkon veterných elektrární rastie s rýchlosťou vetra v rozsahu 93,8 – 107,0 dB(A), teda medzi spustením turbíny a jej maximálnym výkonom je rozdiel cca 13 dB. Predikciou zistené imisné hladiny hluku z prevádzky veterného parku **nepresahujú** prípustné hodnoty hluku v najviac exponovanej obytnej zóne obcí v riešenom území v žiadnom referenčnom intervale deň, večer a noc ani pri maximálnom výkone veterných turbín. Z toho dôvodu nie je nutné navrhovať žiadne protihlukové opatrenia v súvislosti s prevádzkou veterného parku. Napriek tomu je k dispozícii protihlukové opatrenie, ktoré je založené na regulácii režimu turbín aj v tichších módoch (Noise Reduced Operation - NRO), ktorými sa dajú znížiť hlukové emisie turbíny v etape prevádzky v krokoch po 0,5 dB celkom až o 8 dB.

V etape výstavby možno očakávať zvýšenie hluku, prašnosti a znečistenie ovzdušia spôsobené pohybom stavebných mechanizmov v priestore staveniska. Tento vplyv však bude obmedzený na priestor stavby a časovo obmedzený na dobu výstavby, predovšetkým v čase terénnych úprav a zemných prác a pri výškových prácach pomocou vrtuľníka. V zmysle Vyhl. MZ SR č. 549/2007 Z.z. sa pri stavebnej činnosti v pracovných dňoch od 7⁰⁰ do 21⁰⁰ hod a v sobotu od 8⁰⁰ do 13⁰⁰ hod hluk v blízkom okolí posudzuje hodnotiacou hladinou pri použití korekcie - 10 dB. V tomto prípade by ekvivalentná denná hluková záťaž od stavebných mechanizmov v najbližšom jestvujúcom obytnom prostredí a v uvedenom časovom intervale nemala presiahnuť hladinu hluku 60 dB. Hlučné stavebné činnosti sa odporúča vykonávať len počas pracovného

týždňa v časovom horizonte od 7:00 do 21:00 hod., prípadne v sobotu od 8:00 do 13:00 hod. V prípade extrémne hlučných operácií (napr. nasadenie vrtuľníka) je vhodné vopred informovať obyvateľov dotknutých obcí.

Úroveň celkovej hladiny hluku po zohľadnení súbehu najnepriaznivejších faktorov vrátane bežnej neistoty merania je najväčšia na južnom okraji obce Veľký Báb v oboch variantoch. V prípade obce Veľký Báb sa doporučuje vykonať po spustení veterného parku do prevádzky meranie imisii hluku v referenčnom bode „C“ a na základe výsledkov merania podľa potreby v nočnom čase regulovať turbíny č. wt 2 a wt 8 prípadne wt 3 vhodným stupňom NRO.

Súbeh najnepriaznivejších faktorov predstavuje príspevok k základnej predikovanej hladine hluku cca 8-10 dB. Do celkovej hladiny hluku sa samozrejme nezapočítavajú náhodné alebo občasné zvukové udalosti, akými sú napríklad poľnohospodárska činnosť, sezónne práce v záhradách, domáce zvieratá a pod.

Nízko-frekvenčný hluk a infrazvuk - V technickej dokumentácii veterného parku nie sú uvádzané údaje o emisiách infrazvuku. Tieto údaje sa dajú odhadnúť z priebehu frekvenčných spektier v oblasti nízko-frekvenčného hluku. Vnímateľnosť infrazvuku pri 10 Hz je na úrovni akustického tlaku 95 dB. Predikované hodnoty vychádzajúce z frekvenčného spektra zdroja hluku 12,5 Hz – 10 kHz (obr. 3) už nie sú hodnotiteľné pod nižšou frekvenciou ako 125 Hz (tab. 8). Veterná elektrárňa teda v mieste najbližšieho chráneného prostredia produkuje zanedbateľný hluk v pásmach pod 40 Hz (nízko-frekvenčný zvuk a infrazvuk), hladiny infrazvuku v obytnej zóne priľahlých obcí sa budú pohybovať hlboko pod prahom vnímateľnosti.

Ultrazvuk - veterná elektrárňa nedisponuje zariadením, ktoré by mohlo emitovať mechanický hluk s frekvenčnými zložkami nad 20 kHz. Aerodynamický hluk, subjektívne vnímaný aj ako „svišťanie“ listov rotora, predstavuje hluk s prevahou stredných a nižších frekvencií. Frekvenčná krivka akustického výkonu (L_w) nameraná pre posudzovaný typ veternej elektrárne tiež vykazuje klesajúci trend smerom k vysokým frekvenciám. Potvrdzuje to aj skutočnosť, že vysoko-frekvenčný charakter hluku a ultrazvuk sa objektíve nepozoroval pri žiadnej doteraz prevádzkovej elektrárni. Na základe vyššie uvedených faktov je možné formulovať nasledovný záver: *Veterná elektrárňa neprodukuje hluk v pásme nad 20 kHz (ultrazvuk).*

Monotónnosť hluku - charakter hluku z veternej elektrárne má ustálený charakter, pri ktorom sa môže vyskytnúť dominantnosť niektorého frekvenčného pásma. Podľa technickej dokumentácie sa meraním nezistil tónový charakter hluku.

Porovnanie variantov - predikcia hluku poukazuje na nevýrazné vplyvy hluku na životné prostredie v závislosti od variantného riešenia. Variant 2 matematicky vykazuje menší vplyv na hlukové pomery v exponovanej časti okolitých obcí, v prípade obytnej zóny Mladý Háj je predpokladaný vplyv v oboch variantoch rovnaký.

Vibrácie – Vibrácie vo vonkajšom prostredí obytnej zóny nie sú limitované prípustnými hodnotami. Určujúcou veličinou pri hodnotení vibrácií vo vnútornom prostredí budov je ekvivalentná hodnota frekvenčne váženého zrýchlenia vibrácií posudzovaného vo frekvenčnom rozsahu 1 Hz až 80 Hz v súlade s STN ISO 2631-2:2004. Prípustná hodnota neprerušovaných alebo periodicky prerušovaných vibrácií (a_{weq}) v obytných miestnostiach je 0,008 m.s⁻² cez deň a večer a 0,005 m.s⁻² v noci.

Zdrojom vibrácií počas prevádzky veternej elektrárne je činnosť rotujúcich častí, t.j. ventilátory a generátor nachádzajúce sa v gondole a prechody listov vrtule okolo konštrukcie veže. Do pôdy sú vibrácie následne prenášané konštrukčným skeletom elektrárne. Rovnako ako

v prípade zvuku, tak aj v prípade vibrácií je útlm prostredím závislý od frekvencie kmitov, t. j. vyššie frekvencie sú v pôde na väčšie vzdialenosti účinnejšie tlmené. Predikcia šírenia vibrácií s akceptovateľnou presnosťou nie je možná, nakoľko nie je známe štruktúrne zloženie podložia a výskyt geologických vibračných mostov v dôsledku nerovnomernej hustoty prostredia, v ktorom sa vibrácie šíria. Vzhľadom na relatívne veľkú vzdialenosť je možné úplne vylúčiť subjektívne aj objektívne registrovateľné vibrácie v obytnej zóne v dôsledku prevádzky veterného parku, predpokladá sa merateľnosť zrýchlenia vibrácií len v bezprostrednom okolí stožiaru veternej elektrárne. Vo vzdialenejšej obytnej zóne sú dominantným zdrojom vibrácií najmä cestná a železničná doprava a rôzne strojné zariadenia (napr. poľnohospodárske stroje, stavebné mechanizmy a pod.)

Záver - vplyv prevádzky veternej elektrárne v najviac exponovaných okrajových častiach obcí na subjektívne vnímanie hluku je takmer zanedbateľný. V zónach v okolí diaľnice D1 bude hluk generovaný veterným parkom výrazne maskovaný doliehajúcim hlukom z dopravy. Na základe výsledkov tejto štúdie je možné konštatovať, že prevádzka veterného parku signifikantne neovplyvní jestvujúce hlukové pomery dotknutej obytnej zóny v riešenom území ako v počuteľnej oblasti, tak aj v okrajových pásmach frekvenčného spektra.

EnA CONSULT
956 12
IČO: 35958804

26.2.2024

Ing. Vladimír Plaskoň

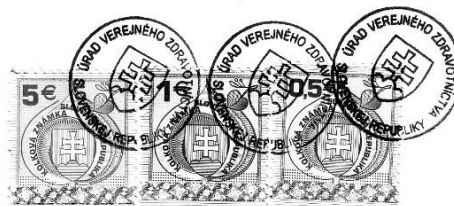
Referencie

- [1] Zákon NR SR č. 355/2007 Z.z o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších úprav.
- [2] Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí v znení neskorších úprav.
- [3] STN ISO 1996-1:2006 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 1. Základné veličiny a postupy posudzovania
- [4] STN ISO 1996-2:2008 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 2. Určovanie hladín zvuku
- [5] www.uvzs.sk (Problematika veterných elektrární z hľadiska zdravia, 20.7.2001)
- [6] Odborné usmernenie Úradu verejného zdravotníctva SR, ktorým sa upravuje postup pri vypracovaní strategických hlukových máp, č. 99/2005, Vestník MZ SR, čiastka 55-60
- [7] Vaverka, J. a kol.: Stavební fyzika 1, urbanistická, stavební a prostorová akustika. Vysoké učení technické v Brne, Brno, 1998.
- [8] Liberko, M. RNDr., Výpočet hluku z automobilové dopravy, Účelová publikace pro Ředitelství silnic a dálnic České republiky, Praha, november 2011
- [9] Metodika dopravného-kapacitného posudzovania vplyvov investičných projektov, Príloha k rozhodnutiu primátora hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy č.15/2014, (aktualizácia 05/2014)
- [10] TP-07/2013, Technické podmienky - Prognózovanie výhľadových intenzít na cestnej sieti do roku 2040 (MDVaRR SR, november 2013).
- [11] Technická dokumentácia k veterným turbínam Cypress 6.0-164 - 50Hz
- [12] Hepburn, Howard G. "Acoustic and Geophysical Measurement of Infrasound from Wind Farm Turbines." Canadian Acoustics 34.2 (June 2006)
- [13] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Sachinformationen zu Geräuschemissionen und -immissionen von Windenergieanlagen, (zámer VE Jiratice, CZ)



ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Trnavská cesta 52
P. O. BOX 45
826 45 Bratislava



Číslo: OOD/7360/2009
Dátum: 29. 10. 2009

OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI

vydané podľa §15 a §16 zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji
verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších
predpisov

Meno a priezvisko, titul: **Ing. Vladimír Plaskoň**

Dátum a miesto narodenia: **03.03.1963, Topoľčany**

Bydlisko: **956 12 Presel'any č. 565**

na kvalitatívne a kvantitatívne zisťovanie faktorov životného prostredia a pracovného prostredia na
účely posudzovania ich možného vplyvu na zdravie.

Dátum a miesto vykonania skúšky: 28.10.2009 pred skúšobnou komisiou Úradu verejného
zdravotníctva Slovenskej republiky so sídlom v Bratislave, zriadenou dňa 05. 12. 2007 pod č.
ZHHSR/10095/2007 s dodatkom zo dňa 05. 06. 2008 pod č. ZHHSR/5244/2008, s dodatkom č. 2 zo
dňa 19. 11. 2008 pod č. OOD/5244/2008 a s dodatkom č. 3 - 8 zo dňa 27. 11. 2008 pod č.
OOD/5244/2008.

Menovaný je odborne spôsobilý vykonávať meranie hluku.

Čas platnosti osvedčenia: **29. 10. 2014**

Predseda skúšobnej komisie: **doc. MUDr. Ivan Rovný, PhD., MPH**




doc. MUDr. Ivan Rovný, PhD., MPH
hlavný hygienik SR

Osvedčenia o odbornej spôsobilosti udelené a platné do 31. mája 2010 sa považujú za osvedčenia udelené na neurčitý čas.

Záverečná správa z realizácie monitoringu vtákov v priestore plánovaného veterného parku Báb



Karol Šotnár, december 2023

Záverečná správa z realizácie monitoringu vtákov v priestore plánovaného veterného parku Báb

Úvod

Svet si čoraz viac uvedomuje nepriaznivé vplyvy výroby energie z fosílnych a jadrových palív, čo prekvitá v nadšení pre výrobu energie z obnoviteľných zdrojov. Obnoviteľné zdroje energie sú tie prírodné zdroje, ktoré sa samy dopĺňajú v priebehu krátkeho obdobia. V poslednom čase ľudia vynakladajú veľké úsilie na využitie obnoviteľnej energie, najmä vetra. Súčasné veterné technológie však do určitej miery prispievajú k negatívnym environmentálnym dopadom (Park a Kim 2019). V prípade veterných elektrární ide najmä o možné priame kolízie vtákov, stratu lovných a hniezdnych habitatov ako aj efekt vyrušovania. Cieľom tejto štúdie je zistiť kvalitatívne a kvantitatívne zloženie avifauny v skúmanom území. Zaznamenať a vyhodnotiť charakter a atraktivitu prostredia vo vzťahu k vtákom, hniezdny a potravný habitat, ako aj ich miesta potenciálneho zhromažďovania a odpočinku. Ďalej, podchytiť dynamiku početnosti druhového spektra vtákov v priebehu roka a zistiť ich výškovú hladinu letu. Na záver sa zo získaných výsledkov pokúsiť zhodnotiť vplyv veterného parku na vtáky a ich prostredie.

Charakteristika lokality

Lokalita sa nachádza v juhozápadnej časti Nitrianskej pahorkatiny asi 19 km od Nitry. Pri realizácii výstavby veterného parku sa uvažuje o dvoch variantoch (variant 1 a variant 2). Skúmaná plocha je pahorkatinného charakteru s prevahou polí a intenzívnou poľnohospodárskou produkciou plodín (repka, slnečnica, kukurica, obilie, mak). Na poliach je rozptýlená skupinová zeleň, sú to menšie dubové a hrabové lesíky, vetrolamy a remízky s nadmorskou výškou do 210 m. Nachádzajú sa tu biokoridory regionálneho významu, napríklad starší viničný sad s ovocnými, orechovými stromami a agátovým lesíkom, asi 700 m od najbližšej VT – variant 1. Neďaleko, na ploche 27 ha, sa rozprestiera vodná nádrž Báb, z ktorej vyteká Bábsky potok, zarastený trstou obyčajnou (*Phragmites australis*), vrbou bielou (*Salix alba*) a vrbou krehkou (*Salix fragilis*). V okolí vodnej plochy rastú okrem vrb aj topol čierny (*Populus nigra*) a topol sivý (*Populus x canescens*). Najbližšie plánované veterné turbíny sú od vodnej plochy vzdialené 600 a 1050 m – variant 1 a 480 a 550 m – variant 2.

Vysokú ekoszologickú hodnotu má Prírodná rezervácia Bábsky les, ktorý sa rozprestiera na ploche 30,39 ha v nadmorskej výške 150-210 m. Dubovo-hrabový les je reliktom bývalého prirodzeného teplomilného lesného komplexu, kde dominuje dub (*Quercus* sp.) a hrab (*Carpinus betulus*) s riedkym výskytom javora (*Acer campestre*), agáta (*Robinia pseudoacacia*) a jarabiny brekyne (*Sorbus torminalis*). Vzdialenosť od najbližších VT je 720-820 m – variant 1 a 820-1250 m – variant 2. Posledným lokálne významným biotopom je opustená ruderálna plocha s dvomi budovami, malým lesíkom a rozptýlenou zeleňou na juhovýchodnej strane, asi 300 a 350 m od VT (obidva varianty).

Obr. 1 Umiestnenie veterných elektrární v plánovanom území



Legenda:

červená čiara- hranica skúmaného územia

variant 1- žltá, šesť veterných elektrární

variant 2- fialová, šesť veterných elektrární

I - opustený viničný sad

II- vodná nádrž Báb

III- Bábsky les

IV- opustená ruderálna plocha

s rozptýlenou zeleňou a dvomi budovami

Obrazová príloha 1. Atraktívne biotopy pre vtáky na skúmanej ploche

obr.č.1. Starší opustený sad



obr.č.2. Vodná nádrž Báb



obr.č.3. PR Bábsky les



obr.č.4. Rozptýlená zeleň



Metodika

Monitoring vtáctva sa na skúmanom území vykonával od začiatku novembra 2022 do konca novembra 2023, od 8 00-16 00 hod. Spolu bolo realizovaných 22 návštev jeden krát mesačne v mimo hniezdnom období a dva krát v hniezdnom období a počas migrácie vtákov. (Tab.1.).

Tabuľka č.1. Tabuľka dochádzky

Rok	2022		2023										
Mesiac	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Návšteva	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Počet hodín	6	6	6	6	16	16	16	16	16	16	16	16	12

Pre mapovanie vtákov bola použitá modifikovaná metóda pásového transektu s bodovou metódou (Janda, Řepa 1986). Plocha bola prechádzaná pomalým krokom so zastávkami na miestach s dobrým výhľadom na okolitú krajinu ako aj po poľných cestách, okrajoch azonálov a remízok. Hlavná trasa viedla po horizontálnej línii o dĺžke asi 6km (6 pevných bodov) a vertikálnej línii cca 4 km (4 pevné body-stacionáre), tak aby bolo možné zmapovať biotopy v okolí všetkých siedmich veterných turbín, variant A a deviatich turbín variant B. Na stacionároch bol čas strávený pozorovaním vtákov 15-20 minút. Vodná plocha bola prechádzaná v 100 m vzdialenosti od brehu s krátkymi zastávkami. V hniezdnom období sa mapoval počet spievajúcich samcov a počas celého roka sa zapisoval celkový počet pozorovaných jedincov ako aj ich ich hladina letových výšok. Taktiež bola použitá metóda priameho vyhľadávania hniezd, hlavne u dravcov, d'atľovcov, spevavcov a iných druhov.

Výsledky monitoringu vtákov

Za sledované obdobie bolo na skúmanom území zaznamenaných 100 druhov vtákov, čo predstavuje 44% z celkovej avifauny Slovenska (SOS/BirdLife Slovensko, 2020). Z toho bolo 62 hniezdičov (N), 28 hospites (H) a 10 permigrantov (P), (Tab. č.2., Graf č.1.).

Tabuľka 2. Prehľad druhov vtákov zistených v predmetnom území a ich základná charakteristika

Druh	CHV	Nmax	ES
Accipiter gentilis	N	1	NT
Accipiter nisus	N	1	
Acrocephalus arundinaceus	N	2	
Acrocephalus palustris	N	2	
Acrocephalus scirpaceus	N	1	
Acrocephalus schoenobaenus	N	1	
Aegithalos caudatus	N	3	
Alauda arvensis	N	32	
Anas platyrhynchos	N	200	
Anser albifrons	P	2	
Anser anser	P	4	
Anthus species	P	5	
Apus apus	H	2	NT
Aquila heliaca	H	1	EV,EN
Ardea alba	H	40	EV
Ardea cinerea	N	29	
Buteo buteo	N	16	
Buteo lagopus	H	2	
Carduelis carduelis	N	70	
Certhia brachydactyla	N	4	
Certhia familiaris	N	1	
Ciconia ciconia	H	8	EV
Circus aeruginosus	N	8	EV
Circus cyaneus	H	1	EV
Coccothraustes coccothraustes	N	3	
Coelus monedula	H	3	
Columba palumbus	N	360	
Corvus corax	N	13	
Corvus coronix	N	12	
Coturnix coturnix	N	1	
Cuculus canorus	N	1	
Curruca curruca	N	2	
Cyanistes caeruleus	N	5	
Cygnus olor	H	100	
Delichon urbicum	N	500	NT
Dendrocopos major	N	3	
Dendrocopos syriacus	H	2	
Dendrocytes medius	N	3	
Dryobates minor	N	1	
Dryocopus martius	N	2	
Emberiza calandra	P	1	
Emberiza citrinella	N	12	
Emberiza schoeniclus	N	2	

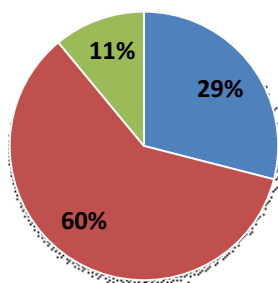
Druh	CHV	Nmax	ES
Erithacus rubecula	N	2	
Falco peregrinus/Juv.	H	1	
Falco subbuteo	H	1	
Falco tinnunculus	N	2	
Ficedula albicollis	N	1	
Fringilla coelebs	N	120	
Fringilla montifringilla	H	5	
Galerida cristata	N	4	NT
Garrulus glandarius	N	2	
Haliaetus albicilla	H	1	VU
Hippolais icterina	N	2	
Hirundo rustica	N	20	VU
Chloris chloris	N	6	
Chroicocephalus ridibundus	H	3	
Ixobrychus minutus	H	2	
Lanius collurio	N	2	EV
Lanius excubitor	H	1	
Larus cachinnans/michahelis/subad	H	180	
Larus canus	H	5	
Larus species	H	10	
Linaria cannabina	N	22	
Locustella fluviatilis	N	2	
Luscinia megarhynchos	N	3	
Merops apiaster	H	5	
Motacilla alba	N	8	
Motacilla species	H	2	
Nycticorax nycticorax	H	1	
Oenanthe oenanthe	P	1	NT
Oriolus oriolus	N	2	
Parus major	N	13	
Passer domesticus	N	60	
Passer montanus	N	35	
Pernis apivorus	P	1	
Phalacrocorax carbo	H	3	VU
Phasianus colchicus	N	1	
Phoenicurus ochruros	P	2	
Phylloscopus collybita	N	2	
Pica pica	N	4	
Picus viridis	N	1	
Pyrrhula pyrrhula	H	2	NT
Remiz pendulinus	P	1	
Serinus serinus	N	2	
Sitta europaea	N	7	

Druh	CHV	Nmax	ES
<i>Spatula clypeata</i>	H	8	
<i>Sterna hirundo</i>	H	3	
<i>Streptopelia decaocto</i>	N	60	
<i>Streptopelia turtur</i>	N	15	
<i>Sturnus vulgaris</i>	N	400	
<i>Sylvia atricapilla</i>	N	4	
<i>Sylvia borin</i>	N	1	
<i>Sylvia communis</i>	N	3	
<i>Tringa ochropus</i>	P	2	
<i>Turdus merula</i>	N	5	
<i>Turdus philomelos</i>	N	2	
<i>Turdus pilaris</i>	H	100	
<i>Turdus viscivorus</i>	H	2	
<i>Vanellus vanellus</i>	P	20	VU

Legenda: CHV – charakter výskytu, N – nidifikant (hniedzdič), P – permigrant (migrujúci druh), H – hospites (zaletujúci druh), Nmax – maximálny počet zistených jedincov počas jednej snímky, ES – eksozologický status, EV – druh európskeho významu, CR – druh zaradený do Červeného zoznamu vtákov Slovenska v kategórii kriticky ohrozené druhy (Critically endangered), EN – silne ohrozené druhy (Endangered), VU – zraniteľné druhy (Vulnerable) a NT – takmer ohrozené druhy (Near threatened).

Zastúpenie druhov na lokalite podľa charakteru ich výskytu

■ zaletujúce druhy ■ hniedzdiace druhy ■ migrujúce druhy

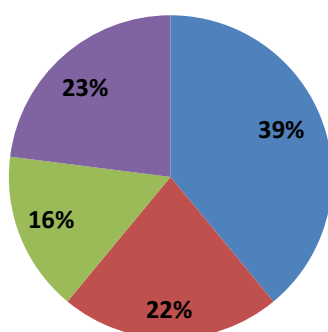


Graf č. 1. Zastúpenie druhov v predmetnom území podľa charakteru ich výskytu

Väčšina vtákov však využívala viac typov habitatov, napr. kane močiarne hniezdili pri vodnej nádrži, avšak loviť koristiť zalietali na polia alebo lastovičky hniezdili na budovách lovíli hmyz nad vodnou hladinou, či v povetrí nad poliami. Z hľadiska vzťahu vtákov k prostrediu boli klasifikované štyri typy ekologickej väzby na biotop. Prvý a najpočetnejší typ reprezentovalo 39 lesných druhov viazaných na stromy a kry, napr. (myšiaky, d'atle, krkavcovité a lesné spevavce). Na druhom mieste boli vodné a na vodu viazané vtáky s počtom 23 druhov (trsteniaričky, kačice, čajky, labute). Na treťom mieste bolo 22 poľných druhov obývajúcich polia, medze a okraje remízok (škovránky, pipíšky, prepelice, hrdličky poľné) a ako poslední boli zástupcovia 16 synantropných druhov žijúcich v okolí ľudských sídel (lastovičky, belorítky, vrabce domáce a hrdličky záhradné), (Graf č. 2).

Zastúpenie druhov na lokalite podľa ich vzťahu k biotopu

■ lesné druhy ■ poľné druhy ■ synantropné druhy ■ vodné druhy



Graf č. 2. Zastúpenie druhov na lokalite podľa ich vzťahu k biotopu

Z ekozozologického hľadiska bolo zaznamenaných 10 druhov európskeho významu zaradených do Červeného zoznamu vtákov Slovenska (Demko et al. 2013). Jeden silne ohrozený druh (EN) *A. heliaca* a deväť zraniteľných druhov (VU), z toho tri hniezdiče: *C. aeruginosus*(N), *C. cyaneus*, *H. albicilla*, *A. alba*, *C. ciconia*, *P. carbo*, *V. vanellus*, *H. rustica*(N), *L. collurio*(N). Takmer ohrozených druhov (NT) sa na skúmanej ploche vyskytovalo šesť z toho tu tri hniezdili: *A. gentilis*(N), *A. apus*, *G. cristata*(N), *D. urbicum*(N), *O. oenanthe* a *P. pyrrhula*.

Hniezdne obdobie a sezónna dynamika vtákov v priebehu roka

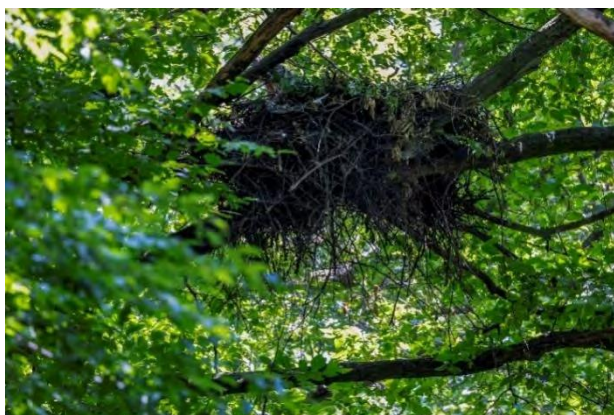
Hniezdne obdobie

V nidifikačnom období sme zaznamenávali hniezdne správanie vtákov ako napríklad svadobné lety dravcov, drumbl'ovanie d'atlov, kŕmnie vylietanych mlád'at a iné. I keď bola metóda priameho vyhľadávania hniezd použitá ako doplnková a časovo obmedzená, tak sa podarilo dohľadať hniezda niektorých cielených druhov. Najviac hniezdiacich druhov vtákov ako aj dohľadaných hniezd sme zaznamenali v Bábskom lese. Celkom tu hniezdili štyri páry myšiaka lesného, jeden pár jastraba lesného a krkavca čierneho. Vylietané rodinky a mimo hniezdne kŕmenie mlád'at sme zaznamenali u druhov: *D.major* 3 juv., *C. brachydactyla* 3 juv., *D.medius* 2 juv., *A.caudatus* 2 juv. a po jednom *T.merula*, *T.philomelos*, *S.vulgaris*, *P.major.*, *C.caeruleus*, *S.europaea* a *C.palumbus*. Taktiež tu boli zaznamenané prvky hniezdného správania u druhov: *D.martius*, *D.minor*, *P.viridis*, *S.turtur*, *S.atricapilla*, *S.communis*, *L.megarhynchos*, *S.curruca*, *P.collybita*, *Ch.chloris*, *C.c. arduelis*, *C.canorus*, *O.oriolus*, *E.rubecula*, *S.serinus*, *E.citrinella*, *F.coelebs*, *P.ater*, t.j. spolu 32 nidifikantov. V Bábskom lese však hniezdi oveľa viac druhov ako zistili iní autori, napríklad (KALIVODOVÁ 2008), ktorá tu zaznamenala až 75 nidifikantov a to vrátane plochy zámockého parku a malého kaštieľa.

Významným hniezdiskom vtáctva sa javí aj okolie vodnej nádrže, okrem iných druhov tu vyhniezdili aj tri páry kane močiarnej, jeden pár strakoša červenochrbtého a niekoľko párov lastovičiek a belorítokdomových. Taktiež je tu predpoklad hniedenia (*I.minutus* a *P.ochruros*), ktorých hniezdenie tu zaznamenal (Krištín 2008), celkom tu zistilaž 50 druhov hniezdičov. Na poliach a medziach s rozptýlenou zeleňou bol odhadovaný počet hniezdiacich párov poľných druhov vtákov nasledovný: *C. palumbus* 18-20, *A.P.montanus* 10-12, *A.arvensis* 8-10, *E.citrinella* 7-8, *S.turtur* 5-6, *P.colchcicus* 4-5, *P.pica* 3-4, *G.cristata* 2-3, *C.canorus* 1-2 a *F.tinnunculus* 1-2 páry.

Obrazová príloha 2. Dohľadané hniezda niektorých druhov vtákov

Obr. č. 5 Hniezdo jastraba lesného



Obr. č. 6 Hniezdo myšiaka lesného



Obr. č.7 Hniezdo myšiaka lesného



Obr. č. 8 Hniezdo drozda čierneho



Migrácia a zimovanie vtákov na lokalite Báb

Sezónna dynamika vtáctva na skúmanej ploche je znázornená v Tabuľke 3. Najviac druhov vtákov bolo zaregistrovaných v mesiacoch apríl, máj, júl a najmenej v novembri, decembri, januári a februári. Čo sa týka počtu jedincov vtákov, tak najväčšie počty boli zistené v mesiacoch január- apríl a august-október. Počas jarnej migrácie sa objavili na poliach neďaleko starého viničného sadu menšie krdličky škovráčkov, cíbikov a holubov hrivnákov.

Tabuľka č. 3 Frekvencia výskytu vtákov na skúmanej lokalite

Druh	2022		2023											F%
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Accipiter gentilis						1		1			1			23,1
Accipiter nisus			1			1					1			23,1
Acrocephalus arundinaceus						1			2					15,4
Acrocephalus palustris							2							7,7
Acrocephalus scirpaceus							1							7,7
Acrocephalus schoenobaenus							1							7,7
Aegithalos caudatus					3	2		2						23,1
Alauda arvensis					32	1	2	2	3			1	2	53,8
Anas platyrhynchos	4		100	200	2	6				7			13	53,8
Anser albifrons			2											7,7
Anser anser			4											7,7
Anthus species												5		7,7
Apus apus										2				7,7
Aquila heliaca								1						7,7
Ardea alba				5	40							1		23,1
Ardea cinerea			8	29	5	5	1	2	2	1	1	1		76,9
Buteo buteo	3	4	1	5	15	8	2	3	3	5	9	3	16	100,0
Buteo lagopus		1	1	2	2									30,8
Carduelis carduelis	8	16	15		2	8	2	2	2	20	30	70	32	84,6
Certhia brachydactyla								4						7,7
Certhia familiaris					1									7,7
Ciconia ciconia							8							7,7
Circus aeruginosus						8	3	1	3	4	2			46,2
Circus cyaneus													1	7,7
Coccothraustes coccothraustes								3						7,7
Coelus monedula					3									7,7
Columba palumbus			24		94	360	60	40	30	225	3	120		69,2
Corvus corax	1	2	1		13	5				1	2			53,8
Corvus coronix					12	1						1		23,1
Coturnix coturnix							1							7,7
Cuculus canorus						1	1	1	1					30,8
Curruca curruca						1	2							15,4

Druh	2022		2023												
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	F%	
Cyanistes caeruleus					2	5					3	3	2	38,5	
Cygnus olor	5	30	100	100		2	5							46,2	
Delichon urbicum							14		12	500	2			30,8	
Dendrocopos major	2	5	2	2	1	1	1	3	1	2	1	2	1	92,3	
Dendrocopos syriacus	2				1									7,7	
Dendrocoptes medius					3	3		1				1		30,8	
Dryobates minor										1				7,7	
Dryocopus martius					1	2								15,4	
Emberiza calandra						1								7,7	
Emberiza citrinella	12			12	4	2	6	2	1	2	4	2		76,9	
Emberiza schoeniclus							2							7,7	
Erithacus rubecula						2								15,4	
Falco peregrinus/Juv.												1		7,7	
Falco subbuteo							1							7,7	
Falco tinnunculus		1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	92,3	
Ficedula albicollis								1						7,7	
Fringilla coelebs						7	1	1		4		120		38,5	
Fringilla montifringilla													5	7,7	
Galerida cristata						4		2	2			3		30,8	
Garrulus glandarius	1				2	2			1		1	2		46,2	
Haliaeetus albicila										1				7,7	
Hippolais icterina							1	1	2					23,1	
Hirundo rustica						4	4	2	18	20	1			46,2	
Chloris chloris						2						6		15,4	
Chroicocephalus ridibundus		3												7,7	
Ixobrychus minutus									2					7,7	
Lanius collurio							2		2	2	1			30,8	
Lanius excubitor	1			1										15,4	
Larus cachinnans/michahelis/subad		180							2					15,4	
Larus canus		5				1								15,4	
Larus species			3	10	4								1	30,8	
Linaria cannabina	5		8			4	2		3	22	3	14	2	69,2	
Locustella fluviatilis							2							7,7	
Luscinia megarhynchos						1	3	1	1					30,8	
Merops apiaster							2			5				15,4	
Motacilla alba					3	2	1	3	1	1	2	8		61,5	
Motacilla species	2													7,7	
Nycticorax nycticorax								1						7,7	
Oenanthe oenanthe						1								7,7	
Oriolus oriolus							1	2	1					23,1	
Parus major			5		5	13	3			2	5	5	13	61,5	
Passer domesticus					10	8	6		15		60			38,5	
Passer montanus		30		20	4	4	1		7	35		30	30	69,2	
Pernis apivorus										1				7,7	
Phalacrocorax carbo	3			2										15,4	

Druh	2022		2023											F%
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Phasianus colchicus						1	1		1					23,1
Phoenicurus ochruros						2			1		2			23,1
Phylloscopus collybita						2	1	1		2				30,8
Pica pica		2		2			3	1	2	1		4	2	61,5
Picus viridis				1	1	1	1		1		1	1		53,8
Pyrrhula pyrrhula						2								7,7
Remiz pendulinus												1		7,7
Serinus serinus						2								7,7
Sitta europaea					7	6			1	2	2	2		46,2
Spatula clypeata						8								7,7
Sterna hirundo							3							7,7
Streptopelia decaocto			5	60					2		2			30,8
Streptopelia turtur							2		2	15				23,1
Sturnus vulgaris						5	20	2	36	240	400	5		53,8
Sylvia atricapilla						2	4	2						23,1
Sylvia borin						1								7,7
Sylvia communis							3							7,7
Tringa ochropus										2				7,7
Turdus merula			2	3	3	5	1	1	2	2			2	69,2
Turdus philomelos					2	1	1	1	2					38,5
Turdus pilaris	28		12	100	17									30,8
Turdus viscivorus		2			2							1		23,1
Vanellus vanellus					20	1		1						23,1

Pri vodnej nádrži Báb sa koncom leta, pred odletom na zimoviská, zhromažďovali väčšie krdle belorítok a lastovičiek domových a taktiež v okolí nádrže počas zimných mesiacov zimovali väčšie krdle labutí, kačice divé a veľké čajky. Stálych, eukonštantných druhov, ktoré boli zaznamenané na skúmanom území počas celého roka s frekvenciou 76–100 % bolo len 6, konštantných, t.j. takmer stále sa vyskytujúcich druhov s frekvenciou 51–75 % bolo 12 a prídavných (akcesorických) s frekvenciou 26–50 % bolo 20 druhov. Náhodne sa vyskytujúcich (akcidentálnych) s frekvenciou 25 % a menej bolo až 62 druhov. Veľmi vzácne sa tu vyskytli tri druhy dravcov, ktoré boli pozorované iba raz v mesiacoch jún a august, *A.heliaca*, *H.albicilla* a *P.apivorus*. Taktiež len sporadicky sa na lokalite v zimnom období objavili zimujúce druhy dravcov *C.cyaneus* a *B.lagopus*. Druhy *A. cinerea* a *A.alba* sa vyskytujú na poliach celoročne v potravných zoskupeniach, kde lovia hraboše.

Obrazová príloha 3. Migrácia a zimovanie niektorých druhov vtákov

Obr. č. 9 Zhromaždisko belorítok pri VN Báb Obr. č. 10 Zimovanie labutí pri VN Báb



Obr.č.11 Zimovanie beluší veľkých VN Báb



Obr.č.12 Zimovanie holubov hrivnákov



Migračné koridory a analýza letových hladín vtákov

Na predmetnej ploche s plánovanou výstavbou veterného parku neboli zistené významné migračné koridory vtákov. Severnou hranicou skúmaného územia boli zaznamenané prelety počas ťahu väčšieho počtu populácii vtákov iba u holuba hrivnáka a pinky lesnej (niekoľko desiatok až sto jedincov).

Tabuľka 4. Letové hladiny jednotlivých druhov vtákov

Druh	Počet pozorovaní	Súčet jedincov daného druhu	Priemerná hladina letu	Min-Max	Hladina letu 50m a viac v %
Accipiter gentilis	3	3	23,3	0-70	33,3
Accipiter nisus	4	4	40,8	8-60	50,0
Acrocephalus arundinaceus	2	3	0,0	0	0,0
Aegithalos caudatus	4	9	0,0	0	0,0
Alauda arvensis	22	62	28,5	0-100	16,7
Anas platyrhynchos	10	344	11,0	0-40	0,0
Anser albifrons	1	2	0,0	0	0,0
Anser anser	1	4	0,0	0	0,0
Anthus species	1	5	15,0	15	0,0
Apus apus	1	2	30,0	30	0,0
Aquila heliaca	1	1	120,0	120	100,0
Ardea alba	3	46	0,0	0	0,0
Ardea cinerea	14	65	17,6	0-101	14,3
Buteo buteo	113	269	35,7	0-125	25,8
Buteo lagopus	7	10	36,4	15-60	42,9
Carduelis carduelis	40	337	8,3	0-25	0,0
Certhia brachydactyla	1	4	0,0	0	0,0
Certhia familiaris	1	1	0,0	0	0,0
Ciconia ciconia	1	8	60,0	60	100,0
Circus aeruginosus	35	70	41,4	0-120	42,2
Circus cyaneus	1	1	80,0	80	100,0
Coccothraustes coccothraustes	1	3	0,0	0	0,0
Coelus monedula	1	3	110,0	100-120	100,0
Columba palumbus	49	1192	22,5	0-80	7,4
Corvus corax	9	29	30,0	0-100	33,3
Corvus coronix	4	15	33,8	0-100	25,0
Coturnix coturnix	1	1	0,0	0	0,0
Cuculus canorus	5	5	0,0	0	0,0
Curruca curruca	4	6	0,0	0	0,0
Cyanistes caeruleus	11	25	1,3	0-15	0,0
Cygnus olor	6	242	0,0	0	0,0
Delichon urbicum	14	651	39,6	0-105	35,7
Dendrocopos major	21	29	4,5	0-25	0,0
Dendrocopos syriacus	2	3	7,5	0-15	0,0
Dendrocytes medius	4	8	0,0	0	0,0
Dryobates minor	1	1	0,0	0	0,0
Dryocopus martius	2	3	0,0	0	0,0
Emberiza calandra	1	1	0,0	0	0,0
Emberiza citrinella	20	60	3,2	0-20	0,0
Erithacus rubecula	1	2	0,0	0	0,0
Falco peregrinus/Juv.	1	1	20,0	20	0,0

Druh	Počet pozorovaní	Súčet jedincov daného druhu	Priemerná hladina letu	Min-Max	Hladina letu 50m a viac v %
Falco subbuteo	1	1	120,0	120	100,0
Falco tinnunculus	40	48	20,0	0-60	2,4
Ficedula albicollis	1	1	0,0	0	0,0
Fringilla coelebs	12	171	8,6	0-25	0,0
Fringilla montifringilla	1	5	0,0	0	0,0
Galerida cristata	5	13	6,8	0-20	0,0
Garrulus glandarius	9	14	5,3	0-25	0,0
Haliaetus albicila	1	1	200,0	200	100,0
Hippolais icterina	3	4	0,0	0	0,0
Hirundo rustica	14	80	15,5	0-40	0,0
Chloris chloris	2	8	5,0	0-10	0,0
Chroicocephalus ridibundus	1	1	50,0	50	100,0
Ixobrychus minutus	1	1	0,0	0	0,0
Lanius collurio	9	13	0,1	0-1	0,0
Lanius excubitor	2	3	13,3	0-20	0,0
Larus cachinnans/michahelis/subad	4	184	54,0	0-100	60,0
Larus canus	2	6	30,0	0-60	50,0
Larus species	5	20	34,0	10-60	20,0
Linaria cannabina	24	100	9,6	0-30	0,0
Luscinia megarhynchos	9	12	0,0	0	0,0
Merops apiaster	4	11	35,3	10-51	25,0
Motacilla alba	19	43	4,6	0-15	0,0
Motacilla species	1	1	18,0	18	0,0
Nycticorax nycticorax	1	1	40,0	40	0,0
Oenanthe oenanthe	1	1	0,0	0	0,0
Oriolus oriolus	5	6	3,0	0	0,0
Parus major	26	96	0,2	0-5	0,0
Passer domesticus	6	102	0,0	0	0,0
Passer montanus	20	224	6,2	0-20	0,0
Pernis apivorus	1	1	80,0	80	100,0
Phalacrocorax carbo	4	10	75,0	60-80	100,0
Phasianus colchicus	4	4	0,0	0	0,0
Phoenicurus ochruros	4	6	0,0	0	0,0
Phylloscopus collybita	7	9	0,0	0	0,0
Pica pica	13	25	15,0	0-30	0,0
Picus viridis	8	8	0,0	0	0,0
Pyrrhula pyrrhula	1	1	0,0	0	0,0
Remiz pendulinus	1	1	0,0	0	0,0
Serinus serinus	1	1	0,0	0	0,0
Sitta europaea	9	25	0,0	0	0,0

Druh	Počet pozorovaní	Súčet jedincov daného druhu	Priemerná hladina letu	Min-Max	Hladina letu 50m a viac v %
<i>Spatula clypeata</i>	1	1	0,0	0	0,0
<i>Sterna hirundo</i>	1	1	0,0	0	0,0
<i>Streptopelia decaocto</i>	5	70	3,3	0-15	0,0
<i>Streptopelia turtur</i>	9	35	3,1	0-20	0,0
<i>Sturnus vulgaris</i>	20	954	14,6	0-40	0,0
<i>Sylvia atricapilla</i>	15	27	0,0	0	0,0
<i>Sylvia borin</i>	1	1	0,0	0	0,0
<i>Sylvia communis</i>	2	4	0,0	0	0,0
<i>Tringa ochropus</i>	1	1	0,0	0	0,0
<i>Turdus merula</i>	19	33	0,2	0-3	0,0
<i>Turdus philomelos</i>	11	14	1,4	0-15	0,0
<i>Turdus pilaris</i>	7	244	13,6	0-30	0,0
<i>Turdus viscivorus</i>	3	5	3,7	0-10	0,0
<i>Vanellus vanellus</i>	3	22	18,3	0-40	0,0

V priebehu ročného monitoringu bolo zaznamenaných 804 registrácií letových výšok 95 druhov vtákov. Najnižší let bol zaznamenaný 1 m nad zemou (*L.collurio*) a najvyšší 200 m nad zemou (*H.albicilla*).

Celkom v kolíznej výške nad 50 m bolo zaznamenaných 26,3% vtákov. Väčšinou sa jednalo o preletujúce volavky, krkavcovité vtáky, loviace dravce, lastovičky, belorítky, či spievajúce škovránky.

Hrozby pre vtáctvo vplyvom výstavby veterného parku

Úmrtnosť vtákov pri kolízii s veternými turbínami je výrazne nižšia ako v dôsledku mnohých iných faktorov. Napríklad podľa prieskumu v USA je miera úmrtnosti asi 400-krát nižšia ako pri zrážkach s vozidlami, asi 30-krát nižšia ako pri zrážkach s komunikačnými vežami a asi 1200-krát nižšia ako pri zrážkach s elektrickými vedeniami (Wang et al., 2015). Na druhej strane vplyvom výstavby VP môže dôjsť k úmrtiam vtákov pri kolíziach s vrtuľami, strate biotopov, vyrušovaníu a následnej emigrácii. Hlavnými faktormi, ktoré prispievajú k úmrtiam pri zrážkach, sú blízkosť oblastí s vysokou hustotou vtáctva, alebo frekvencia pohybov (migračné trasy, miesta oddychu, zimoviská), krajinné prvky

s koncentráciou vtákov a zlé poveternostné podmienky. Rušenie vtáctva v dôsledku rozvoja vetrného parku môže byť spôsobené zvýšenou aktivitou a pohybom ľudí na mieste, alebo hlukom turbín. Ukázalo sa, že úroveň vyrušovania vtákov sa líši v závislosti od dostupnosti alternatívneho potravného alebo hniezdneho biotopu (Powlesland 2009). Na zmiernenie dopadu kolízií vtákov s vrtuľami odporúčajú niektoré štúdie natrieť lopatky vrtule čiernou farbou. Ako účinný odporúčajú jednočepeľový, plný čierny vzor alebo jednočepeľový vzor s tenkými pásikmi (Hodos 2003).

Záver

Výstavba vetrného parku na lokalite Báb bola navrhnutá uprostred polí v najmenej atraktívnom biotope pre vtáky. Jednotlivé VT sú rozmiestnené v krajine v dostatočnej vzdialenosti, takže vtáky môžu bezpečne preletovať. Monitoring vtákov preukázal, že hniezdiská, zimoviská a odpočinkové miesta sú v dostatočnej vzdialenosti, takže nepredstavujú priamu hrozbu pre vtáctvo. Lokalita nepatrí medzi dôležité migračné koridory, takže tu nie je predpoklad negatívneho bariérového vplyvu vetrného parku pre migrujúce vtáky. Podobné výsledky preukázala štúdia pre zhodnotenie výstavby troch vetrných parkov v oblasti agrocenóz, Horná Kráľová, Dvorníky a Báb, kde posledná bola zastúpená s najmenším počtom 66 druhov vtákov, z toho 11 hniezdičov, 43 hospites a 12 permigrantov (Krištín 2008). Výskyt ohrozených druhov, hlavne dravcov, bol na lokalite Báb iba sporadický (len jedno pozorovanie u druhov, *A. heliaca*, *H. albicilla*, *C. cyaneus* a *P. apivorus*). K najohrozenejším druhom, ktorí využívali polia ako loviská, patrili kaňa močiarna, myšiak lesný, sokol myšiar, beluša veľká a volavkapopolavá. Hniezdiace druhy, ako škovránok poľný, či prepelica poľná môžu byť vyrušované hlukom. Taktiež lovili nad poliami hmyz lastovičky a belorítky, čo by mohlo byť rizikové pri vyššom počte, alebo rojení hmyzu, lietajúceho vo veľkých výškach „hilltopping“. Tento jav tu však nebol zaznamenaný. Kolízie u ostatných druhov sú menej pravdepodobné i keď ich možno očakávať, najmä v noci a za nepriaznivých poveternostných podmienok. Z navrhovaných dvoch variant sa javí pre vtáky menej rizikový variant 1, než variant 2. Vo variante 1 je menej VT umiestnených v blízkosti vodnej nádrže Báb, a taktiež sú väčšie vzdialenosti medzi jednotlivými vetrnými turbínami ako pri variante 2, čo umožní bezpečnejšie prelety vtákov v tejto oblasti.

Obrazová príloha č.4. Fotodokumentácia druhov vtákov na lokalite Báb v priebehu roka



mláďa jastraba lesného v Bábskom lese



samica kane močiarnej VN Báb



samec kane močiarnej VN Báb



samica kane močiarnej VN Báb



kaňa močiarna a včelár lesný (vpravo)



d'atel prostredný Bábsky les



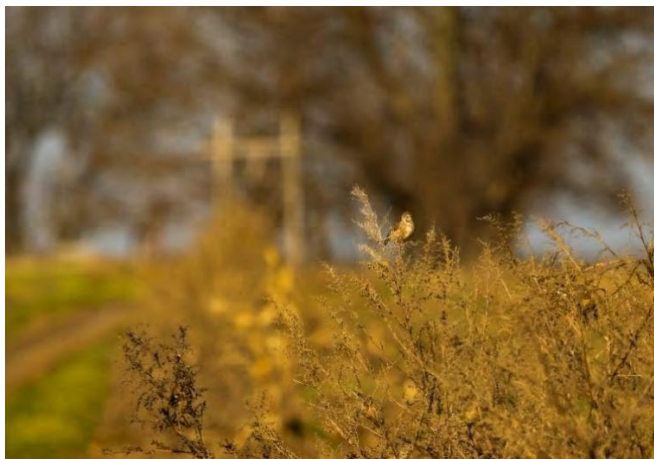
pipiška chochlatá pri vinníčovom sade



škorec lesklý pri Bábskom lese



stehlík konôpka v lete, Bábsky les



stehlík konôpka viničný sad - zimovanie



strakoš červenochrbtý – párik VN Báb



hrdlička poľná na mieste odpočinku

Vyjadrenie k špecifickým požiadavkám rozsahu hodnotenia:

2.2.14 – „Na základe skúseností s jestvujúcimi veternými elektrárnami vyhodnotiť atraktivitu turbín pre vtáky z dôvodu zvýšenej koncentrácie hmyzu a identifikovať vplyvy pôsobenia veterných turbín na behaviorálne aspekty vtákov vrátane schopnosti orientácie."

2.2.18 – „Pre všetky identifikované negatívne vplyvy navrhnúť konkrétne opatrenia na ich zmiernenie. Za zmiernujúce opatrenia sa nepokladá dodržiavanie legislatívnych predpisov."

Na otázky sú iba čiastočné odpovede a odporúčania v nižšie publikovaných štúdiách. Každá štúdia však odporúča ďalšie potrebné výskumy, preto že vťah hmyz-vtáky-turbíny je závislí od množstva interakcií, premenných a časového faktoru.

Veterné turbíny a hmyz

Hmyz, vtáky, netopiere a vývojárov veterných elektrární priťahuje to isté, poznámenáva Trieb: silný vietor. "Migračné cesty bohaté na vietor, ktoré používa hmyz po milióny rokov, sú čoraz viac prepletené veternými parkmi. Okrem toho zhlukovanie hmyzu pri veternej turbíne bolo pozorované špecificky v lete a na jeseň, keď hmyz migruje alebo keď hmyz môže odpočívať za súmraku na konštrukciách turbín, ktoré boli rozpálené slnečným žiarením. Niektoré invazívne druhy hmyzu využívajú aj konštrukcie veterných turbín na prezimovanie, čo im môže potenciálne pomôcť rozširovať svoj areál (Dudek, Dudek, & Tryjanowski, 2015).

Identifikácia dotknutých populácií a druhov hmyzu bude informovať manažérov o nevyhnutných opatreniach na predchádzanie a zmiernenie, napríklad pri výbere lokalít pre veterné turbíny v kritických vzdialenostiach od ohrozených druhov hmyzu s vysokým rizikom kolízie. Okrem toho sa musí zlepšiť naše chápanie toho, ktoré druhy sú ovplyvnené vetrom, teda ktoré druhy sú vystavené vysokému riziku zrážky s veternými turbínami (Voigt, 2020). Je potrebný ďalší výskum, aby sme lepšie pochopili, ako hmyz interaguje s veternými turbínami. I keď úmrtnosť hmyzu pri kolízii s veternými turbínami je značná, k omnoho väčším stratám hmyzích populácií dochádza na cestných komunikáciách. Geppova štúdia (1973) odhadla úmrtnosť hmyzu v Nemecku v dôsledku kolízií s vozidlami v rozsahu 100-3000 jedincov na vozidlo na kilometer, čo viedlo k strate miliónov jedincov.

Vplyvy vetrných turbín na vtáky

Účinky veterných parkov na vtáky sú veľmi variabilné a závisia od širokého spektra faktorov vrátane špecifikácie rozvoja, topografie okolitej krajiny, ovplyvnených biotopov a počtu druhov prítomných vtákov. Veľkosť a usporiadanie turbín a rýchlosť rotora pravdepodobne ovplyvňujú riziko kolízie (Winkelman 1992c, Thelander et al. 2003). Priama úmrtnosť alebo smrteľné zranenie vtákov môže byť výsledkom nielen kolízií s rotormi, ale aj s vežami, gondolami a súvisiacimi konštrukciami, ako sú kotevné káble, elektrické vedenia a meteorologické stožiare. Existujú aj dôkazy o tom, že vtáky boli pritlačené k zemi v dôsledku vtiahnutia do víru vytvoreného pohybom rotorov (Winkelman 1992b).

Vysídlenie v dôsledku rušenia

Ďalším negatívnym faktorom je premiestnenie vtákov z oblastí veterných parkov a v dôsledku vizuálneho narušenia a rušenia môže účinne viesť aj k strate biotopov. K posunu môže dôjsť počas fázy výstavby aj prevádzky veterných elektrární a môže byť spôsobené prítomnosťou samotných turbín prostredníctvom vizuálnych, hlukových a vibračných vplyvov alebo v dôsledku pohybu vozidla a personálu v súvislosti s údržbou lokality. Rozsah a stupeň narušenia sa budú líšiť v závislosti od faktorov špecifických pre danú lokalitu a druhy vtákov a musia sa posúdiť na základe jednotlivých lokalít. Pri absencii akýchkoľvek spoľahlivých informácií o účinkoch premiestňovania na vtáky sa dá preventívne predpokladať, že výrazné premiestnenie povedie k zníženiu populácie. Existujú aj zdokumentované metódy na skúmanie vzťahu medzi počtom presídlených vtákov a poklesom veľkosti populácie, ktoré možno užitočne použiť na veterné parky (Goss-Custard a kol. 1995, Sutherland 1996, 1998, Goss-Custard a kol. 2002). V inej štúdii odhadli priamu stratu biotopov na základe údajov z 32 veterných parkov v Kanade. Celková strata biotopu na turbínu bola v priemere 1,23 ha, čo zodpovedá odhadovanej celkovej strate biotopu v dôsledku veterných elektrární na celoštátnej úrovni 3635 ha. Bohužiaľ, len málo štúdií o vysídlení v dôsledku narušenia je presvedčivých, často kvôli chýbajúcim hodnoteniam pred a po a kontrolnom vplyve (BACI), (DREWITT & LANGSTON, 2006).

Riziko kolízie a úmrtnosť vtákov

Vytváranie prognóz potenciálneho rozsahu smrteľných úrazov vtákov súvisiacich s veternými turbínami je problematické z dôvodu častého nedostatku objektívnych informácií. Váha

dôkazov k dnešnému dňu naznačuje, že lokality s vysokým využívaním vtáctva, najmä pokiaľ ide o druhy, ktoré sa týkajú ochrany, nie sú vhodné na rozvoj veterných parkov.

Pozorovanie správania vtákov ,riziko kolízie a predchádzanie kolíziám

Vizuálne pozorovania poskytujú väčšinu pozorovaní, ale čoraz viac sa uznáva hodnota radaru (s doplnkovou identifikáciou druhov) a termovízneho zariadenia, ktoré poskytuje informácie mimo dosahu ľudského oka, najmä počas noci a horších poveternostných podmienok. Pozorovania v Oosterbierum za denného svetla do vzdialenosti 200 – 300 m od turbín ukázali, že viac ako 75 % všetkých reakcií sa odohralo do vzdialenosti 100 m. Habituácia bola indikovaná pre miestne vtáky, ktoré vykazovali skoršiu a odstupňovanejšiu letovú odozvu na turbíny. Za denného svetla úmerne menej migrantov reagovalo na neprevádzkové ako na prevádzkové turbíny a najväčšiu odozvu vykazovali vo výške rotora a 0 – 50 m nad vrcholom. Odozva sa zvyšovala so slabnúcim svetlom a s viacerými turbínami, najmä keď sú blízko seba. Keď sa však turbíny zastavili u migrantov alebo miestnych vtákov nebol žiadny rozdiel v reakcii na výšku letu (Winkelman 1992c). Pozorovalo sa, že let bol väčšinou vo výške turbín (do 50 m) počas rozptylu pri východe slnka z nočných úkrytov do potravných oblastí a na začiatku denných migrácií a do určitej miery pri západe slnka (Winkelman 1992b, 1995). Miestne zimujúce vtáky si môžu privyknuť na prítomnosť veterných turbín a vyhnúť sa tak kolízii (Spaans et al. 1998 a,b). Bolo pozorované, že turbíny narúšajú tvorbu krdľov u husí (Langston and Pullan, 2003). Erickson a kol. (2001) dospeli k záveru, že najvýznamnejším faktorom súvisiacim s úmrtnosťou vtákov na veterných parkoch, ktoré sa doteraz skúmali, je umiestnenie veterných elektrární. Zdôrazňujú tiež, že náchylnosť na kolíziu je špecifická pre jednotlivé druhy a lokality, pričom rôzne skupiny (napr. dravce Accipitridae, sovy Strigiformes, spevavce) sú náchylné na kolíziu s turbínami v rôznych situáciách (pozri tiež Thelander & Rugge 2000).

Metóda a rozsah hodnotenia

Ak je to možné, mali by sa developeri vyhnúť oblastiam, ktoré podporujú: (1) vysokú hustotu zimujúceho alebo sťahovavého vodného vtáctva, kde by dôležité biotopy mohli byť ovplyvnené vyrušovaním alebo kde existuje potenciál pre významnú kolíziu. (2) oblasti s vysokou úrovňou aktivity dravcov, najmä jadrové oblasti jednotlivých oblastí hniezdenia a v prípadoch, keď miestna topografia zameriava letovú činnosť, ktorá by spôsobila, že cez veternú farmu preletí veľký počet vtákov. (3) hniezdiace, zimujúce alebo migrujúce populácie

menej početných druhov, najmä tých, ktoré sa týkajú ochrany, ktoré môžu byť citlivé na zvýšenú úmrtnosť v dôsledku kolízie. Vývoj potenciálne ovplyvňujúci jednu alebo viaceré z týchto vlastností si bude pravdepodobne vyžadovať podrobné posúdenie. Povaha hodnotenia bude závisieť od faktorov špecifických pre danú lokalitu, ako je rozsah vývoja a zraniteľnosť druhov súvisiaca so správaním, požiadavkami na biotopy a produktivitou.

Návrhy opatrení

Monitorovanie po výstavbe musí pokračovať dostatočne dlho, aby bolo možné rozlíšiť krátkodobé a dlhodobé účinky a vplyvy a umožniť ich uspokojivé riešenie.

Taktiež po spustení VP monitorovať prelety a výskyt vtákov v okolí VT 2x mesačne a v mesiacoch (júl, august, až do 15.septembra raz týždenne), t.j. v tomto období osem návštev. S tým že sa bude ornitológ zameriavať na hilltopping a určí potenciálne hrozby konkrétnych veterných turbín. Turbíny s výskytom množiaceho sa hmyzu vo výškach a ktoré by prilákali hmyzožravé vtáky, by sa na krátky čas odstavili z prevádzky.



LITERATÚRA

Danko, Š., Darolová, A., Krištín, A. 2002 (eds.): Rozšírenie vtákov na Slovensku. VEDA, Bratislava, 688 s.

Demeter, G., Krištín, A. 2005: Vtáctvo agrocenóz vybraných lokalít Hronskej pahorkatiny (JZ Slovensko). *Tichodroma*, 17: 51–62.

Demko, M., Krištín, A., Puchala, P. 2013: Červený zoznam vtákov Slovenska. *Tichodroma*, 25: 69–78.

Eliáš, P., 2010: Zmeny biodiverzity v Bábskom lese a blízkom okolí (Nitrianska pahorkatina, Juhozápadné Slovensko). *Starostlivosť o biodiverzitu vo vidieckej krajine*, Nitra, Slovenská poľnohospodárska univerzita, s. 151- 158.

Gepp, J. 1973. Kraftfahrzeugverkehr und fliegende Insekten [Car traffic and winged insects]. *Natur und Landschaft* 59: 127–129.

Hodos, W. (2003). Minimization of Motion Smear: Reducing Avian Collisions with Wind Turbines: Period of Performance: July 12, 1999 - August 31, 2002 (Report No. NREL/SR-500-33249). Report by University of Maryland. Report for National Renewable Energy Laboratory (NREL).

Janda, J., Řepa P. 1986: Metody kvantitativního výzkumu v ornitologii. MOS Přerov, 158 pp.

KALIVODOVÁ E., 2008: Porovnanie ornitocenózy Bábskeho dubovo-hrabového lesa (Z Slovensko) po 40 rokoch. *Tichodroma* 20: 97–101.

Krištín, A. 2008: Vtáctvo vybraných agrocenóz a vodných nádrží Nitrianskej pahorkatiny (JZ Slovensko): oblasť plánovaná pre výstavbu veterných elektrární. *Tichodroma*, 20: 103–111.

Powlesland, R. (2009). *Vplyvy veterných elektrární na vtáky: prehľad* (správa č. 289) . Správa Ministerstva ochrany prírody Nového Zélandu

Park, J., Kim, B., 2019. An analysis of South Korea's energy transition policy with regards to offshore wind power development. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 109, 71–84.

SOS/BirdLife Slovensko. 2020. <http://vtaky.sk/stranka/45-Zoznam-druhov-SR.html>

Wang, S., Wang, S., Smith, P., 2015. Ecological impacts of wind farms on birds: questions, hypotheses, and research needs. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 44, 599–607. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.031>.



PRIESKUM NETOPIEROV (CHIROPTERA) V OBLASTI PLÁNOVANÉHO VETERNÉHO PARKU BÁB

Závěrečná správa

Vypracoval: Ing. Martin Ceľuch, PhD.

BAT-MAN s.r.o.

Objednávateľ: ENVIS, s.r.o.

Pekná cesta 15, 831 52 Bratislava



Bardejov, február 2024

Obsah

ÚVOD	3
SKÚMANÉ ÚZEMIE	3
METODIKA.....	4
DRUHOVÉ ZLOŽENIE NETOPIEROV	4
LETOVÁ AKTIVITA	4
JESENNÁ DENNÁ AKTIVITA	7
VÝSLEDKY	7
DRUHOVÉ ZLOŽENIE NETOPIEROV	7
LETOVÁ AKTIVITA NETOPIEROV	8
POSÚDENIE OČAKÁVANÝCH VPLYVOV NA NETOPIERE Z HĽADISKA ICH VÝZNAMNOSTI	10
AKTIVITA NETOPIEROV HODNOTENÁ NA ZÁKLADE TRANSEKTOV	15
JESENNÁ AKTIVITA	16
INÉ POTENCIÁLNE VPLYVY	16
ZÁVER A OPATRENIA NA MINIMALIZOVANIE VPLYVOV	17
LITERATÚRA	18
PRÍLOHY	20

Úvod

Veterné elektrárne (VE) sú obnoviteľným zdrojom energie, ktorý v súčasnosti zažíva veľký rozmach po útľme kvôli pandémie a nové zariadenia sa budujú po celom svete. Predpokladá sa, že svetová inštalovaná kapacita dosiahne v roku 2023 až 1 milión MW (WWEA 2022). Využívanie energie vetra má okrem svojich nesporných výhod aj viaceré negatívne vplyvy na životné prostredie. Jedným z najzávažnejších je riziko kolízií turbín s letiacimi netopiermi (DÜRR & BACH 2004, KERNS & KERLINGER 2004, RODRIGUES et al. 2015), ktoré sú väčšinou smrteľné. Ďalšie negatívne vplyvy na netopiere sú strata lovných habitatov, bariérový efekt a prerušenie letových koridorov (BACH 2001, RODRIGUES et al. 2015).

Na Slovensku je minimum publikovaných poznatkov o lovej aktivite netopierov (CEL'UCH & KAŇUCH 2004a,b, CEL'UCH & KROPIL 2008) a žiadne o ťahových cestách netopierov, ktoré sú kľúčové pre posúdenie vhodnosti umiestnenia VE. Zvlášť biele oblasti predstavuje agrárna krajina, kde v niektorých územiach nie sú k dispozícii ani údaje o výskyte netopierov v podkrovných priestoroch, ako jedných z najčastejších úkrytov netopierov.

V rámci projektu potenciálnej výstavby VE Báb bol preto v období od marca do novembra 2023 uskutočnený prieskum výskytu netopierov s nasledujúcimi cieľmi:

- zdefinovanie počtu druhov vyskytujúcich sa na skúmanom území
- určenie sezónnej dynamiky letovej aktivity netopierov,
- posúdenie jednotlivých častí skúmaného územia z hľadiska ich významnosti pre netopiere (lovné biotopy, migračné koridory, úkryty, zimoviská),
- vyhodnotiť možné vplyvy na populácie jednotlivých druhov netopierov.

Skúmané územie

Skúmané územie (Obr. 1) na nachádza v okrese Nitra, v orografickej oblasti Podunajská nížina, v orografickom celku Nitrianska pahorkatina v nadmorskej výške 107–160 m n. m. (48.30 N, 17.88 E). Dotknuté pozemky sa nachádzajú v katastri obcí Báb a Rumanová. Územie predstavuje veľmi intenzívne poľnohospodársky využívanú krajinu s veľkoblokovými celkami ornej pôdy. Lokalita je situovaná na poľnohospodárskej pôde využíwanej ako orná pôda, nachádzajú sa tu aj menšie lesné porasty a vodná plocha – VN Báb. Cez dotknuté územie prechádzajú nespevnené a spevnené účelové cesty, remízy s líniovou zeleňou, v blízkosti je aj rýchlostná cesta R1.

Prvé údaje o výskyte netopierov na území Nitrianskej pahorkatiny pochádzajú už zo 20. rokov 20. storočia od Jirsíka (JIRSÍK 1925). Záznamy neskôr dopĺňajú ďalší autori (FIŠERA 1968, LIGAČ 1986, KRIŠTÍN 1986, MUTKOVIČ 1987 a KRÁLIKOVÁ 1995). Práce z posledných rokov sú doplnené o ďalšie metódy výskumu a rozšírili spektrum známych druhov (CEL'UCH et al. 2006, CEL'UCH & ŠEVČÍK 2006, ŠEVČÍK & CEL'UCH 2006).

Z Nitrianskej pahorkatiny je doteraz známych 23 druhov netopierov: podkovár veľký (*Rhinolophus ferrumequinum*), podkovár malý (*Rhinolophus hipposideros*), netopier veľký (*Myotis myotis*), netopier ostrouchý (*Myotis blythii*), netopier Brandtov (*Myotis brandtii*), netopier brvitý (*Myotis emarginatus*),

netopier vodný (*Myotis daubentonii*), netopier pobrežný (*Myotis dasycneme*), netopier veľkouchý (*Myotis bechsteinii*), netopier riasnatý (*Myotis nattereri*), večernica pestrá (*Vespertilio murinus*), raniak hrdzavý (*Nyctalus noctula*), raniak malý (*Nyctalus leisleri*), večernica pozdna (*Eptesicus serotinus*), večernica malá (*Pipistrellus pipistrellus*), večernica Leachova (*Pipistrellus pygmaeus*), večernica parková (*Pipistrellus nathusii*), večernica južná (*Pipistrellus kuhlii*), večernica Saviho (*Hypsugo savii*), uchaňa čierna (*Barbastella barbastellus*), lietavec sťahovavý (*Miniopterus schreibersii*), ucháč svetlý (*Plecotus auritus*) a ucháč sivý (*Plecotus austriacus*). V tesnej blízkosti územia – medzi obcami Hájske a Jarok bolo v rámci prieskumu v roku 2008 zaznamenaných 10 druhov netopierov (CEL'UCH 2008): raniak hrdzavý, netopier vodný, uchaňa čierna, večernica Leachova, večernica malá, večernica parková, večernica pozdna, netopier obyčajný, ucháč sivý a jeden ďalší druh rodu *Myotis*. Použitá bola jednoduchá metodika s malým množstvom nahrávok na transektoch. Zimoviská v skúmanom území nie sú známe.

Metodika

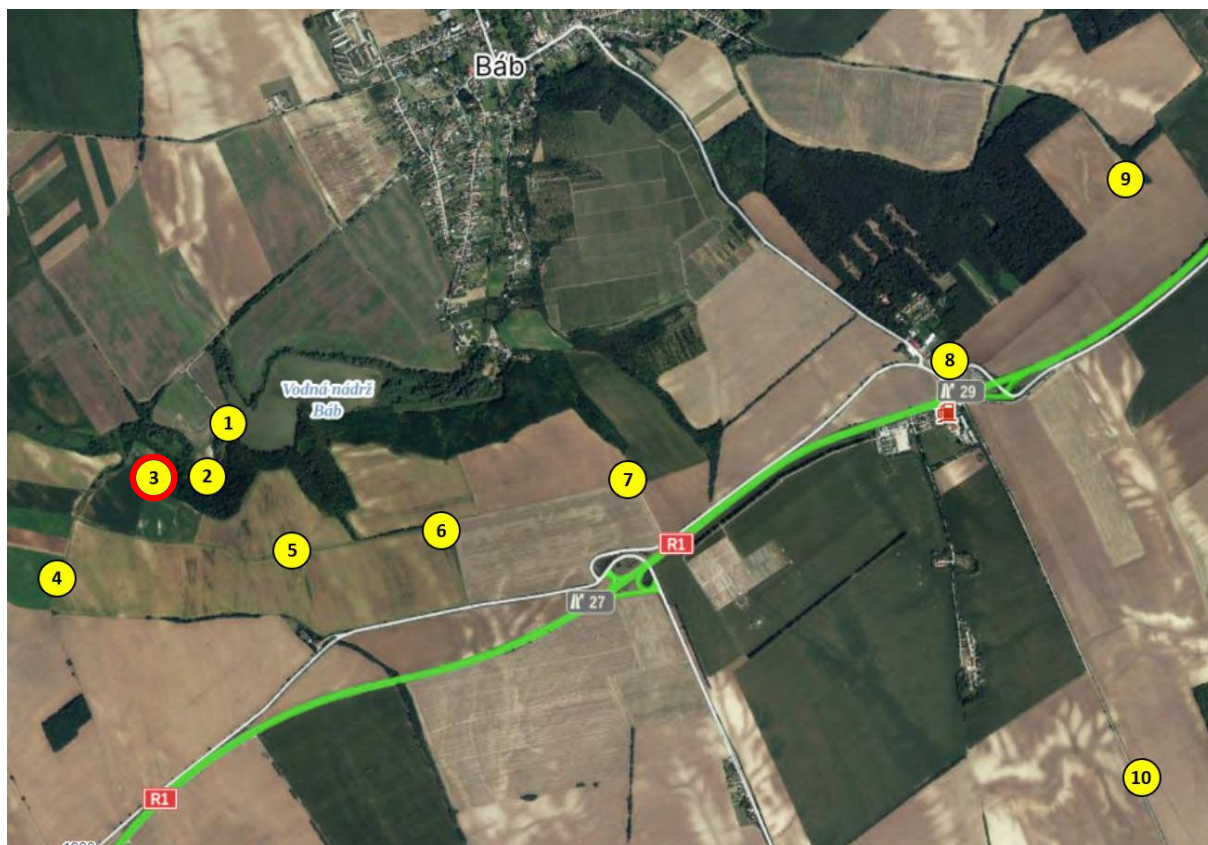
Druhovú zloženie netopierov

Na zistenie druhového spektra netopierov bola použitá metóda zaznamenávania ultrazvukových signálov netopierov (popísané nižšie) pomocou aktívneho (transekty) a statického (automatického nahrávania) a následná analýza nahrávok. Ako doplnková metóda je vhodná kontrola potenciálnych úkrytov.

Letová aktivita

Letová aktivita bola sledovaná dvoma metódami – aktívne na transektoch a staticky pomocou automatického detektora. **Aktívne prebiehalo sledovanie na transekte na 10 vybraných bodoch** (Obr. 1) v skúmanom území počas 7 návštev od marca do septembra, kedy sú aktívne netopiere. Posledný transekt bol plánovaný na október, ale územie bolo neprístupné, kvôli rozmočeniu pôdy. Aktívne nahrávanie prebiehalo prvé dve hodiny po západe slnka, na každom bode trvalo nahrávanie 5 min. Body zahŕňali všetky zastúpené biotopy – vodná plocha, otvorené plochy na poli, remízky a okraj lesa. Na transekty bol použitý detektor Batlogger M (Elekon, Švajčiarsko, obr. 2) pri nastaveniach: spúšť: CrestAdv, citlivosť: 7, max. dĺžka nahrávky 5 s. Analýza bola realizovaná pomocou softvéru BatExplorer 2.2. na základe určovacích znakov jednotlivých druhov.

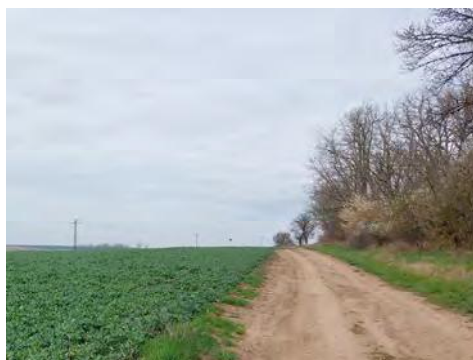
Počas celého obdobia bol zároveň inštalovaný (na strome vo výške 4 m) **statický automatický detektor** typu Song Meter Mini Bat (Wildlife Acoustic, USA), ktorý bol nastavený na nočné nahrávanie (hodinu pred západom slnka až hodinu po východe slnka). Jeho pozícia v území je na obr. 1. - bol inštalovaný 450 m od VN Báb. Cieľom bolo nahráť aktivitu netopierov počas min. 14 noci v jednotlivých obdobiach. Napriek rušeniu hmyzom (Orthoptera), ktorý tiež spúšťal detektor, sa podarilo zachytiť spolu 155 nocí za sezónu. Nastavenia: max. dĺžka nahrávky 5 s (hodnotené ako 1 prelet), citlivosť (gain): 12 dB, prednastavený frekvenčný rozsah od 15 kHz.



Obr. 1 Skúmané užšie územie v blízkosti plánovanej VE Báb. Znáznomená je oblasť plánovaných turbín a monitorovacie body transektu (1-10), kde bola zaznamenávaná lovná aktivita netopierov. Červený kruh je pozícia, kde bol inštalovaný statický detektor pre automatický monitoring (bod 3).



Obr. 2 Ultrazvukové detektory použité na statické (automatické) nahrávanie – Song Meter Mini Bat a na aktívne (bodové transekty) nahrávanie – Batlogger M.



Obr. 3 Pohľad na body transektu 1-10. Na bode č.3 je označené umiestnenie statického detektora.

Na analýzu bol použitý software Kaleidoscope PRO ver. 5. Keďže sa jednalo o viac ako 250 000 nahrávok, pre ďalšiu analýzu boli použité len nahrávky po vyfiltrovaní hluku (Noise) na základe prednastavených parametrov. Ďalej boli nahrávky spracované automatickou analýzou s nastavením prísnejšieho hodnotenia (Conservative) a potom manuálne overené, či identifikácia prebehla správne. U dobre určovaných druhov sa jednalo o 5-10% nahrávok skontrolovaných manuálne, u vzácnejších druhov bolo skontrolovaných 50-100% nahrávok. Nahrávanie prebiehalo v nasledovných obdobiach s takouto intenzitou (Tab. 1):

Tab. 1 Prehľad plánu nahrávania a získaných nahrávok v plánovanej VE Báb.

Obdobie	Plán nahrávanie (nocí)	Nahratých nocí	Počet transektov	Realizované transekty
Marec - Apríl	Migrácia - 14 nocí nahrávanie a 1 transekt	32	2	30.3.2023, 26.4.2023
Máj	Migrácia - 14 nocí nahrávanie a 1 transekt	31	1	31.5.2023
Jún – júl	Letné obdobie - 14 nocí nahrávanie a 1 transekt	53	2	22.6.2023, 20.7.2023
August	Migrácia - 14 nocí nahrávanie a 1 transekt	21	1	23.8.2023
September	Migrácia - 14 nocí nahrávanie a 1 transekt	19	1	23.9.2023
Október-november-	14 nocí nahrávanie a 1 transekt	32	0	-
SPOLU		188	7	

Jesenná denná aktivita

Najviac kritickým obdobím pre možné kolízie netopierov s veternými turbínami je jesenné obdobie migrácie (august až október). V tomto období môžu byť netopiere aktívne niekedy aj počas dňa a aj vo väčších výškach (zvlášť rod *Nyctalus*). Transekty boli začínané v tomto období s predstihom 1 hodiny a tiež automatický detektor sa zapínal dve hodiny pred západom slnka.

Úkryty netopierov v území

V tejto oblasti nie sú známe významné kolónie netopierov ani z iných dlhodobých sledovaní. Väčšina sakrálnych objektov je rekonštruovaná a podkrovné priestory neprístupné pre väčšie kolónie netopierov.

Výsledky

Druhové zloženie netopierov

Na území boli pomocou detektora (automatického aj z transektov) počas celého roku zistených **15 druhov netopierov** – raniak hrdzavý, raniak obrovský, raniak stromový, ucháč sivý, uchaňa čierna, večernica južná, večernica Leachova, večernica malá, večernica parková, večernica pestrá, večernica pozdná, večernica Saviho a večernica severská. Ďalej boli zistené dvojice druhov,

neodlíšiteľné do druhu detektorom: netopier brvitý / netopier nymfin a netopier fúzatý/netopier Brandtov. V prehľadnej tabuľke sú uvedené spolu ako *Myotis* sp. (Tab. 2).



Obr. 4 Zistené druhy využívajúce skúmané územie (zoraďené podľa abecedy) – večernica Saviho, raniak hrdzavý, raniak obrovský, raniak stromový, ucháč sivý, uchaňa čierna, večernica južná, večernica Leachova, večernica malá, večernica parková, večernica poľná a večernica severská.

Druhovú skladbu zodpovedá bola v súlade s očakávaniami v tomto území. V porovnaní s druhovou skladbou z obdobných štúdií v Nitrianskom kraji je prekvapivá len výrazná dominancia druhu raniak hrdzavý. Veľmi zaujímavé sú aj zaznamenané prelety druhu raniak obrovský. Tento druh je veľmi vzácny – na Slovensku sú známe v súčasnosti len dve lokality pravidelného výskytu. Je to migrant na dlhé vzdialenosti, skúmané územie leží pravdepodobne v migračnej trase druhu. Druh lieta a loví aj do výšky viac ako kilometer (NAĎO et al. 2019).

Letová aktivita netopierov

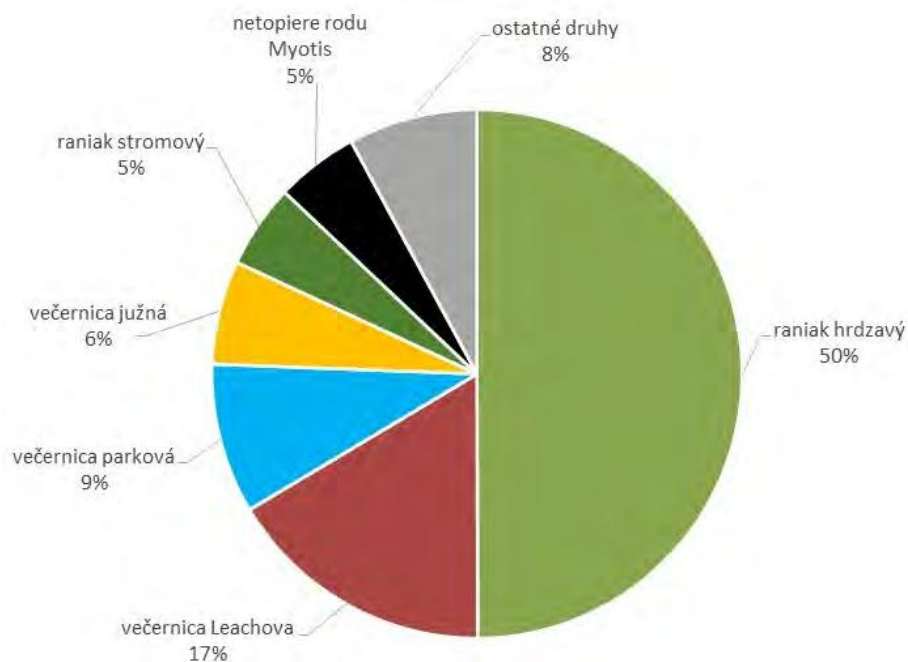
Celkom bol statický automatický detektor spustený **230 nocí** počas ktorých nahral **264 831** záznamov. Záznamy boli pretriedené pomocou softvéru Kaleidoscope (Noise filter) a ako záznamy s hlasmi netopierov v dostatočnej kvalite bolo ponechaných **26 263** záznamov (189 586 záznamov boli zvuky hmyzu a vtákov, 48 982 nahrávok bol nejednoznačných zaradených ako NoID). Veľké problémy spôsobili pri analýze údajov kobylky, ktorých zvuky spôsobovali falošné registrácie netopierov, ktoré museli byť manuálne skontrolované.

Tab. 2 Celkový prehľad získaných nahrávok ultrazvukových signálov netopierov, počtu snímaných nocí a nahraných minút záznamu.

Druh		Počet záznamov	%
raniak hrdzavý	<i>Nyctalus noctula</i>	13120	50.0%
večernica Leachova	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	4324	16.5%
večernica parková	<i>Pipistrellus nathusii</i>	2410	9.2%
večernica južná	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1665	6.3%
raniak stromový	<i>Nyctalus leisleri</i>	1348	5.1%
netopiere rodu <i>Myotis</i>	<i>Myotis</i> sp.	1327	5.1%
večernica pozdná	<i>Eptesicus serotinus</i>	594	2.3%
raniak obrovský	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	336	1.3%
uchaáč sivý/svetlý	<i>Plecotus austriacus</i>	309	1.2%
večernica malá	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	273	1.0%
večernica Saviho	<i>Hypsugo savii</i>	203	0.8%
večernica pestrá	<i>Vespertilio murinus</i>	163	0.6%
večernica severská	<i>Eptesicus nilssonii</i>	109	0.4%
uchaňa čierna	<i>Barbastella barbastellus</i>	82	0.3%
Spolu netopiere		26 263	100.0%
Netopierie hlasy		26 263	9.9%
Neurčené	NoID	48 982	18.5%
Počet nahrávok hluku	Noise	189 586	71.6%
Celkom nahrávok		264 831	100.0%
Celkový počet nocí		30.3.2023 - 15.11.2023	230
Počet snímaných nocí			188
			81.7%

Celkový počet záznamov netopierov je extrémne vysoký kvôli novej exaktnejšej metodike - vďaka použitiu statického automatického detektora, ktorý bol schopný snímať počas celej sezóny (okrem výpadkov). Monitorinky z predchádzajúcich rokov boli robené len pomocou nahrávok získaných počas transektov (pochôdzok) a aktívneho nahrávania výskumníkom. Tiež je dôležité poznamenať, že detektor registruje prelietajúceho netopiera, ale nedokáže odlíšiť, či sa jedná o toho istého alebo iného jedinca. Z počtu preletov teda nemožno určiť počet jedincov vyskytujúcich sa v území, ale len ich relatívnu letovú aktivitu.

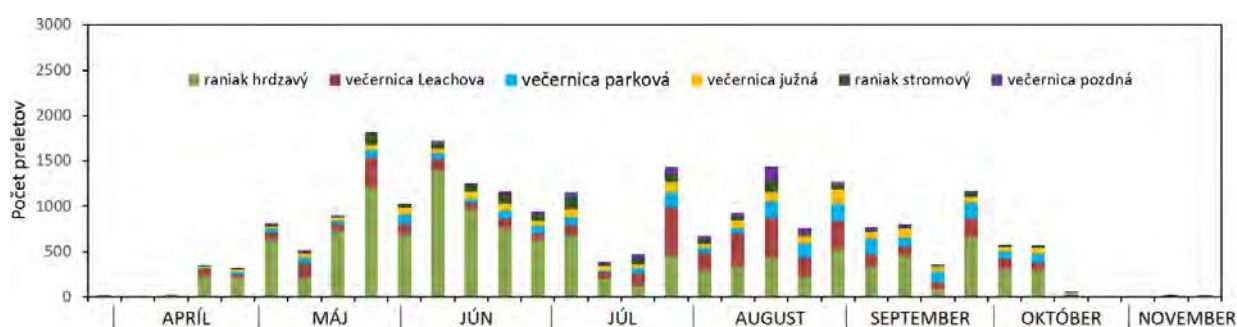
V druhovom spektre na základe počtu preletov výrazne dominoval raniak hrdzavý (50 %) a následne 3 druhy – večernica Leachova (17 %), večernica parková (9 %), večernica južná (6 %), ktorý spolu tvorili 82% preletov. Z ďalších druhov, ktoré sú najviac zraniteľné kolíziou s veternou turbínou, bol zistený ešte raniak stromový - 5 % a vysoká bola aj aktivita netopierov rodu *Myotis* – 5%. Celková aktivita netopierov bola vysoká od jari až do jesene. Obvykle má aktivita v blízkosti migračných koridorov dva vrcholy – jeden menej výrazný na jar v čase jarnej migrácie a druhý výraznejší na jeseň v čase presunu na zimoviská. V tomto území bola najvyššia aktivita v jarnej obdobi hlavne kvôli raniakom hrdzavým, pokračovala v lete, kde prispeli aktivitou aj drobné druhy večerníc a počas jesennej migrácie mali vysokú aktivitu viaceré druhy.



Obr. 5 Celkový prehľad podielu zaznamenaných preletov jednotlivých druhov netopierov pomocou statického detektora počas celej sezóny (celkom hodnotených 26 263 preletov)

Vysoká aktivita raniakov hrdzavých ale aj večerníc je spôsobená pravdepodobne blízkosťou vodnej nádrže Báb a tiež významného migračného koridoru – rieky Váh, ktorej tok je vzdialený 5 km od skúmaného územia. Do 10 km je aj údolie rieky Nitra, u ktorého sa tiež predpokladá, že je migračným koridorom. Ma aj ideálny smer juhozápad – severovýchod, ktorý zodpovedá prevažujúcemu smeru migrácie viacerých druhov netopierov.

V porovnaní s inými lokalitami, kde bola použitá tá istá metodika, možno zaradiť lokalitu VP Báb k územiám s vyššou letovou aktivitou netopierov a vyššou druhovou diverzitou.



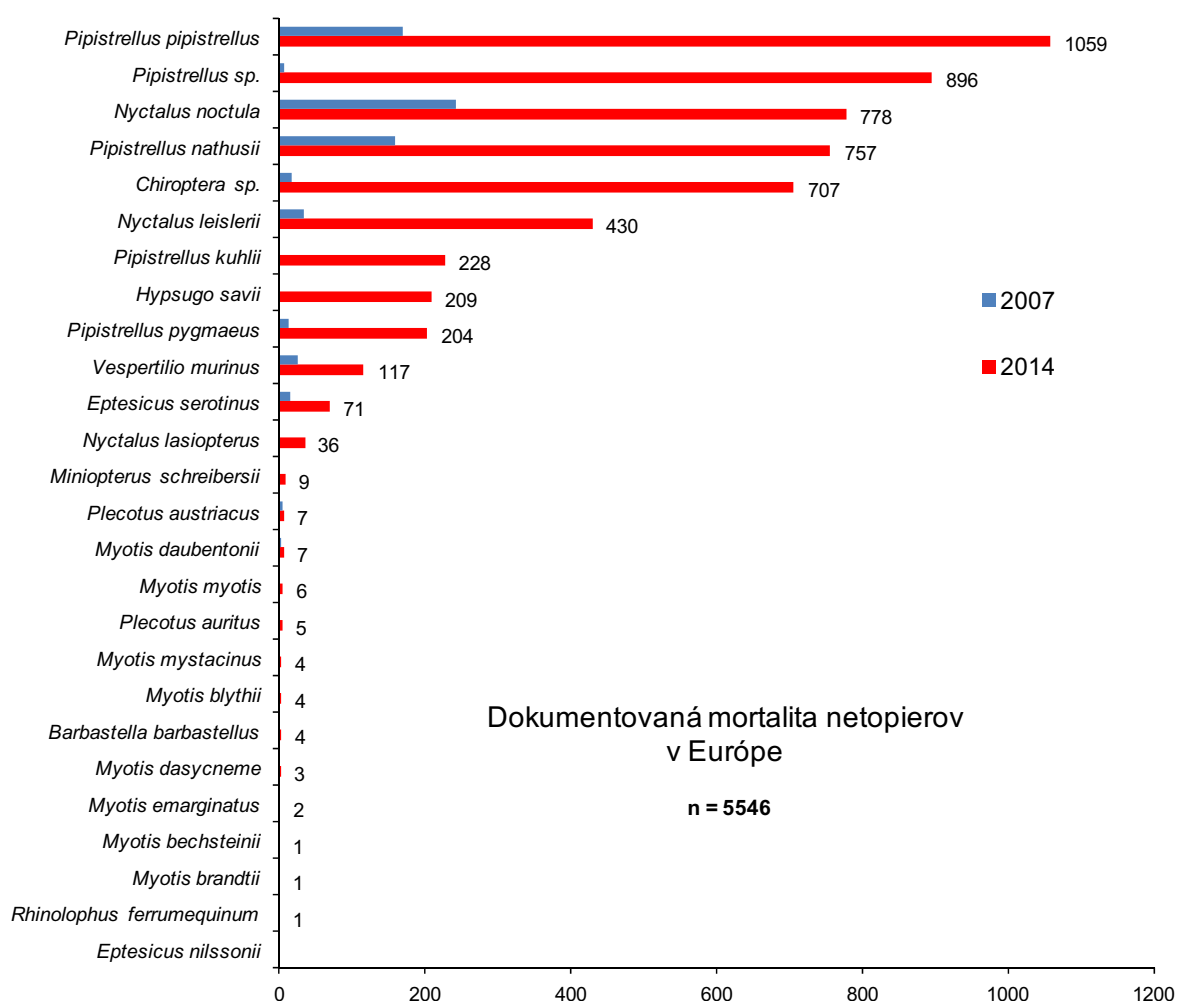
Obr. 6 Celkový prehľad sezónnych zmien aktivity jednotlivých druhov netopierov pomocou statického detektora počas celej sezóny – čísla označujú jednotlivé týždne (celkom hodnotených 26 263 preletov)

Posúdenie očakávaných vplyvov na netopiere z hľadiska ich významnosti

Na území bolo počas celého roku zistených spolu **min. 15 druhov**. Všetky u nás žijúce druhy netopierov sú chránené národnou i medzinárodnou legislatívou (Príloha č. 1). Najväčším negatívnym vplyvom veterných parkov na netopiere je priame usmrcovanie jedincov (ARNETT et al. 2005, BRINKMANN et

al. 2006) pri kolízii s rotorom turbíny. Iné vplyvy sú málo významné. Kumulatívny vplyv zatiaľ nie je možné hodnotiť, pretože na Slovensku boli postavené len 3 veterné parky. Očakávané vplyvy výstavby a prevádzky veterného parku na populácie netopierov boli hodnotené na základe získaných záznamov zo skúmaného územia a literatúry (Obr. 7, príloha č.2) v takýchto kategóriách:

0	Vplyvy bez zmien
- 1	Veľmi málo nepriaznivý vplyv, väčšinou krátkodobý, na obmedzenom území
- 2	Málo významný nepriaznivý vplyv, s malou plošnou pôsobnosťou
- 3	Stredne významný nepriaznivý vplyv, väčšinou s miestnym významom
- 4	Nepriaznivý, negatívny, dlhodobý vplyv, väčšinou s miestnym dopadom
- 5	Veľmi nepriaznivý, veľmi negatívny vplyv, dlhodobý, väčšinou s regionálnym až nadregionálnym dosahom

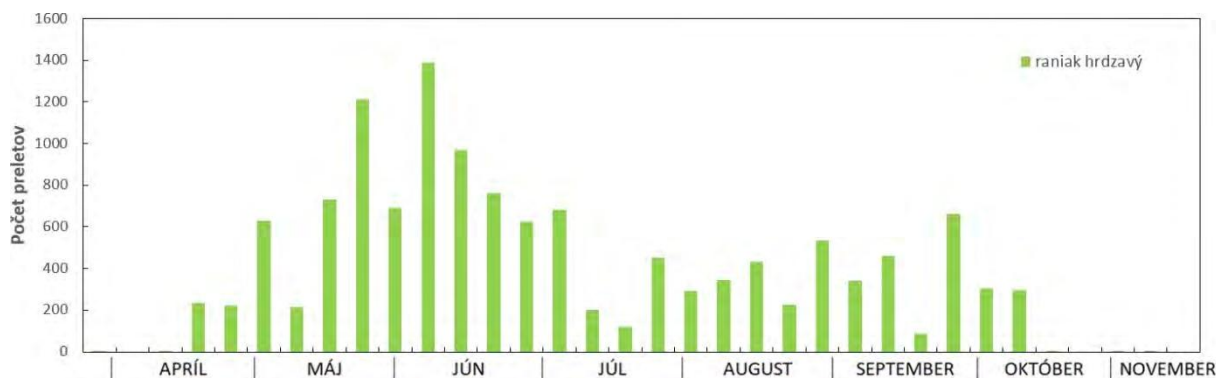


Obr. 7 Prehľad doteraz zistenej mortality netopierov v Európe do roku 2007 a 2014 (RODRIGUES et al. 2015)

Bližšie hodnotenie bude zamerané na 5 druhov, ktoré boli zistené v skúmanom území a sú aj najčastejšie obeťami kolízií s veternými turbínami v Európe: raniak hrdzavý, večernica Leachova, večernica parková, večernica južná a raniak stromový. Druhy u ktorých bolo zaznamenaných viac ako 1500 preletov za týždeň sú zobrazené v grafoch nižšie červenou farbou, ostatné zelenou.

Raniak hrdzavý (*Nyctalus noctula*)

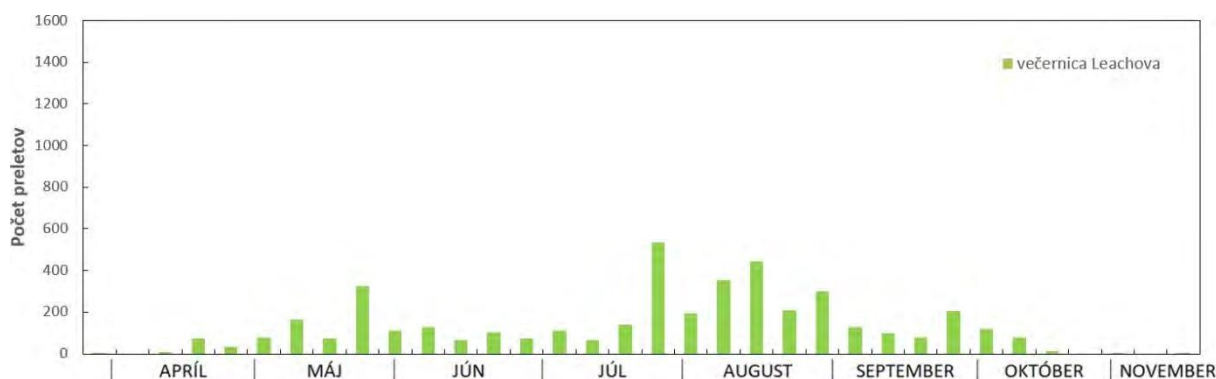
Je to bežný druh na celom území Slovenska, zvlášť početný na sídliskách v mestách a zároveň má jedny z najsilnejších hlasov (je detekovateľný až na 100 m). Je druhom, ktorý je napr. v Nemecku najčastejšie nachádzaný usmrtený po kolízii s veternou turbínou, v rámci celej Európy je na 3 priečke. Je vysoko lietajúcim druhom v otvorenom priestore, často nad vodnými plochami a riekami, vyhľadáva tiež osvetlenie. Pravidelne migruje – vykonáva prelety až do 1000 km. Predpokladá sa riziko kolízií a riziko straty lovných habitatov. U tohto druhu je rizikové obdobie na jeseň, kedy za teplých večerov dochádza k masovej aktivite – tzv. rojeniu, netopiere vtedy vyletujú aj počas dňa a lietajú vo výškach aj do niekoľko sto metrov.



Raniak hrdzavý bol najčastejšie detekovaným druhom v skúmanom území – 50,0 % preletov, čo je pomerne prekvapivé, pretože v poľnohospodárskej krajine na Podunajskej nížine sú dominantné väčšinou večernice. Zistená vyššia aktivita v letnom období potvrdzuje existenciu reprodukčnej kolónie v blízkosti, aj keď druh sa na našom území rozmnožuje len výnimočne. Vyššia aktivita bola zaznamenaná koncom jari a začiatkom letného obdobia. V tomto čase prebieha migrácia samíc na severovýchod Európy. **V jesennom období bola viackrát zaznamenaná aj aktivita počas dňa – kedy raniaky vylietajú skôr z úkrytov a lietajú aj vo veľkých výškach a často vtedy aj migrujú (25.9.2023, 1.10.2023). Väčšie množstvo registrácií tohto druhu bolo spôsobené aj umiestnením statického detektora v blízkosti vodnej nádrže Báb.** Vhodné nastavenie režimu brzdenia turbín v čase vysokej aktivity raniakov a umiestnenie turbín do vzdialenosti viac ako 500 m od vodnej nádrže by malo výrazne znížiť riziko kolízie.. Vplyv na populáciu druhu hodnotím v skúmanom území ako **nepriaznivý – 4.**

Večernica Leachova (*Pipistrellus pygmaeus*)

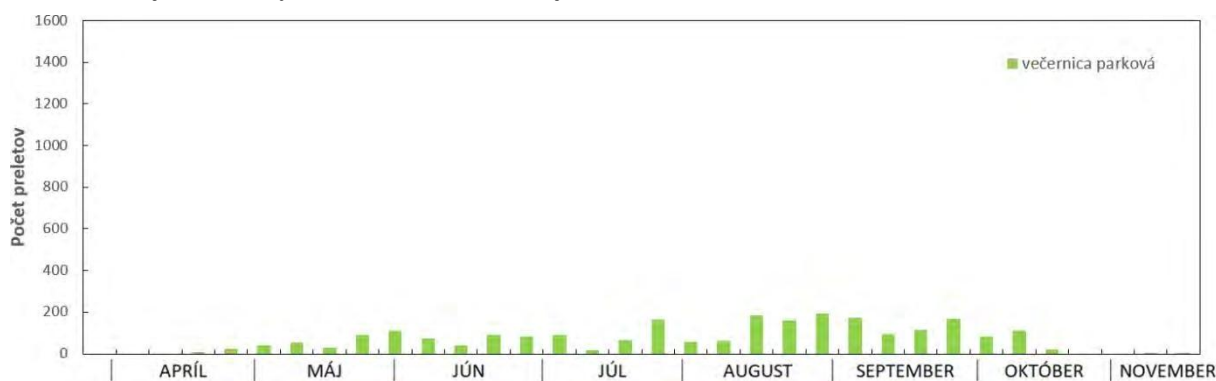
Je to najmenší druh netopiera na Slovensku, ktorý loví prevažne v blízkosti vegetácie, preferuje blízkosť vodných plôch a tokov. Je zisťovaná v nižších nadmorských výškach na celom území Slovenska. Úkryty má v dutinách stromov ale často aj v budovách, kde vytvára početné kolónie. Lieta prevažne do výšky stromov, zriedkavejšie aj vo väčších výškach. Detekovateľná je na 20–30 m. Je siedmym najčastejšie druhom čo sa týka počtom zistených kolízií v Európe. Môže to byť však ovplyvnené jeho náročnou identifikáciou a nesprávnym určením ako večernica malá alebo *Pipistrellus sp.*, pričom večernica malá je najčastejšou obeťou kolízií s VE. Druh migruje na kratšie vzdialenosti.



Večernica Leachova bola druhý najčastejšie detekovaný druh v území – **16,5 % preletov**. V skúmanom území bola aktivita zistená počas celej sezóny s dvoma vrcholmi v čase migrácie – na jeseň a na jar. U tohto druhu dochádzalo často k rušeniu nahrávok zvukmi kobyliiek a časť nahrávok tak bola vylúčená automatickou analýzou ako neidentifikovateľné. Reálny počet preletov v období od júla do septembra bol vyšší. Údaje poukazujú na výskyt reprodukčnej kolónie v území a tiež jej význam v čase migrácie. Veľká výška plánovaných turbín (najnižší pohyblivý prvok je vyššie ako 80 m) znižuje riziko kolízií a naopak vysoká aktivita druhu v území môže viesť k vyššiemu počtu kolízií. Vplyv na populáciu druhu hodnotím v skúmanom území ako **stredne významný nepriaznivý –3**.

Večernica parková (*Pipistrellus nathusii*)

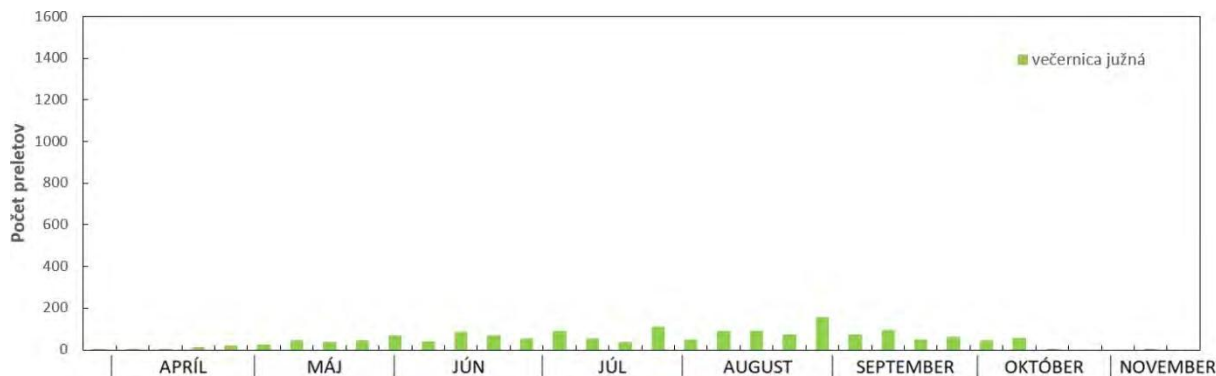
Druh je jeden z pravidelne migrujúcich druhov, ktoré pravidelne migrujú od 100–1000 km. U týchto migrantov bola zistená charakteristická migrácia zo severovýchodu na juhozápad a späť naprieč Európou. Loví prevažne v blízkosti vegetácie ale aj nad vodnými plochami a v blízkosti osvetlenia. Lieta v menších aj väčších výškach. Detekovateľná je na 30–40 m.



V území bolo zistených 9,2 % preletov večernice parkovej. U tohto druhu nie je možná jednoznačná identifikácia na základe echolokácie a dochádza k prekryvu s druhom večernica južná. Bolo ale zaznamenaných 148 sociálnych hlasov večernice parkovej, ktoré sú jednoznačným dôkazom výskytu druhu. Množstvo nahraných sociálnych hlasov samcov v čase migrácie a vysoká letová aktivita poukazuje podľa dostupných údajov na blízkosť **migračného koridoru**. Veľká výška plánovaných turbín (najnižší pohyblivý prvok je vyššie ako 80 m) mierne znižuje riziko kolízií. Vplyv na populáciu druhu preto hodnotím v skúmanom území ako **nepriaznivý – 4**.

Večernica južná (*Pipistrellus kuhlii*)

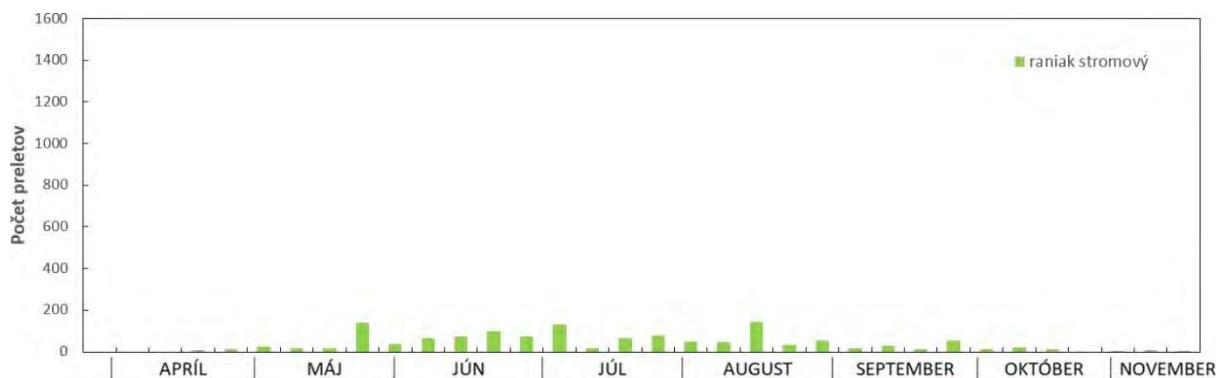
Je to malý druh netopiera, ktorý loví prevažne v blízkosti vegetácie, tiež nad vodnými plochami a v blízkosti osvetlenia. Je typický pre južnú Európu, na Slovensku bol zistený prvýkrát v roku 2006 a odvtedy už sa rozšíril až na sever a bol zaznamenaný aj v Poľsku. Je viazaný na ľudské sídla, kde má úkryty v štrbinách a dutinách budov. Lieta prevažne do výšky stromov, zriedkavejšie aj vo väčších výškach. Detekovateľná je na 20–30 m. Je piatym najčastejšie druhom čo sa týka počtom zistených kolízií v Európe. Môže to byť však ovplyvnené jeho náročnou identifikáciou a nesprávnym určením ako večernica malá alebo *Pipistrellus sp.*, pričom večernica malá je najčastejšou obeťou kolízií s VE. Pravdepodobne sa nejedná o migrujúci druh aj keď môže vykonávať dlhšie prelety.



Večernica južná bola štvrtý najčastejšie detekovaný druh v území – 6,3 % preletov. V skúmanom území bola aktivita pomerne vyrovnaná s miernym vrcholom na jeseň v čase migrácie. U tohto druhu nie je možná jednoznačná identifikácia na základe echolokácie a dochádza k prekryvu s druhom večernica parková. Aktivita počas celého roka poukazuje na existenciu reprodukčnej kolónie v blízkosti. Veľká výška plánovaných turbín (najnižší pohyblivý prvok je vyššie ako 80 m) znižuje riziko kolízií. Vplyv na populáciu druhu preto hodnotím v skúmanom území ako **málo významný nepriaznivý vplyv – 2**.

Raniak stromový (*Nyctalus leisleri*)

Je vysoko lietajúcim druhom v otvorenom priestore, často nad lesmi, vodnými plochami a riekami. Je migrujúcim druhom. Predpokladá sa riziko kolízií a riziko straty lovných habitatov. Na základe podobnej echolokácie môže dochádzať k zámene jeho hlasov s väčším raniakom hrdzavým.

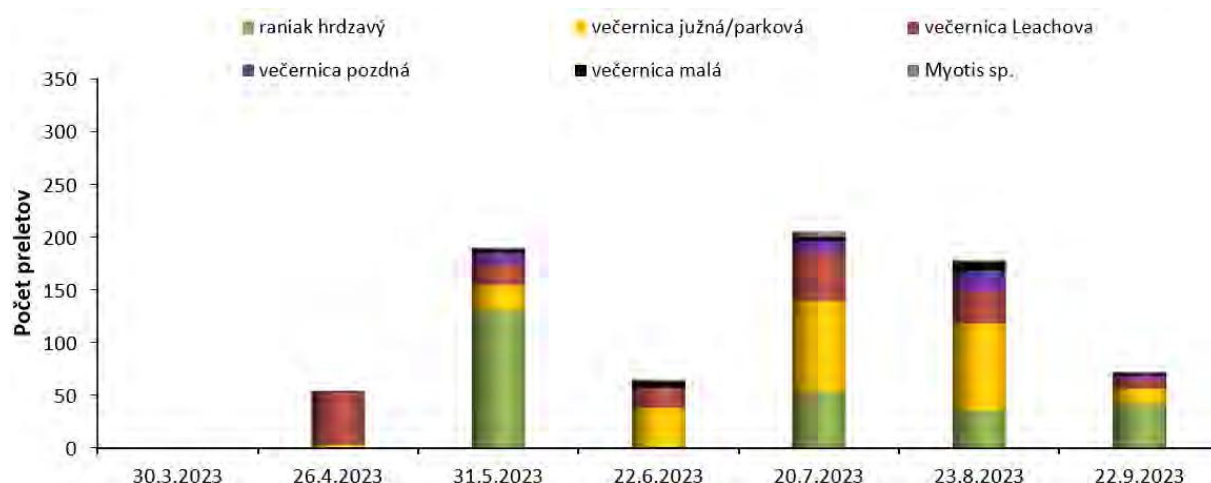


Raniak stromový bol zriedkavejšie detekovaný druh v skúmanom území – 5,1 % preletov, čo zodpovedá jeho pomernej vzácnosti na území Slovenska. Aktivita druhu bola pomerne vyrovnaná s jemnými vrcholmi v čase jarnej a jesennej migrácie. Veľká výška plánovaných turbín (najnižší pohyblivý prvok je vyššie ako 80 m) mierne znižuje riziko kolízií a tiež nižšia aktivita druhu v území môže viesť k menšiemu

počtu kolízií. Vplyv na populáciu druhu preto hodnotím v skúmanom území ako **málo významný nepriaznivý vplyv - 2**.

Aktivita netopierov hodnotená na základe transektov

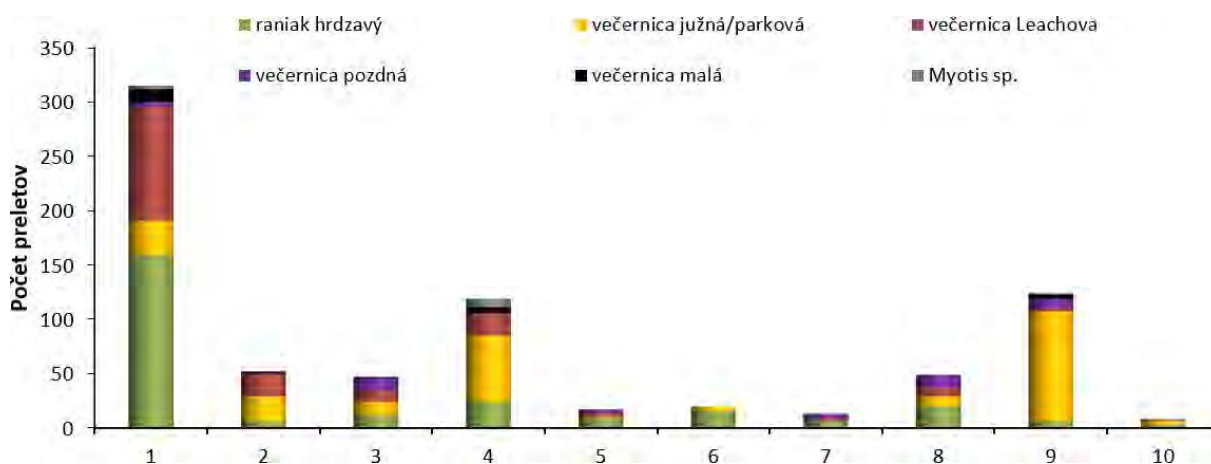
Celkovo bolo počas siedmych kontrol formou transektu (350 minút snímania) zaznamenaných vo všetkých skúmaných biotopoch spolu 775 preletov netopierov (Obr. 8). Dominoval druh raniak hrdzavý (262 preletov) a večernica južná/parková (246 preletov). Tretím najčastejšie registrovaným druhom bola večernica Leachova (174 preletov). Priebeh sezónnej aktivity je iný ako bol zisteným automatickým statickým detektorom. Poukazuje na vyššiu aktivitu v letnom období s nižšou aktivitou na jar a na jeseň. Je to spôsobené pravdepodobne tým, že transekty sú realizované len cca raz do mesiaca a ide o sumárne 50 minút nahrávania na 10 bodoch. Automatický statický detektor nahráva každú noc a dokáže tak zachytiť aj vrcholy aktivity počas najteplejších nocí v celkovo chladnom jesennom počasí. Vysoká aktivita v jesennom období sa dá vysvetliť využívaním vhodného počasia na lov hmyzu (potreba zvýšiť tukové rezervy pred zimou), migráciou a obdobím párenia, teda intenzívnej aktivity a vyhľadáváním partnerov. Bola doplnená aj jarná kontrola 30.3.2023, kedy bolo chladno a nebol zaznamenaný žiaden prelet netopierov. Tieto podmienky nie sú všeobecne vhodné pre skúmanie letovej aktivity netopierov.



Obr. 8 Letová aktivita – počet preletov jednotlivých druhov netopierov počas jednotlivých transektov

Letová aktivita netopierov bola zistená na všetkých 10 monitorovacích bodoch, najvyššia bola na bode 1 (Obr. 9). Bod 1 bol na hrádzi vodnej nádrže Báb. Nádrž je obklopená drevinami vyššieho veku, je v kontakte s lesným porastom a blízko je obec – je to ideálne miesto na lov, ako zdroj vody a tiež poskytuje úkryty v stromových dutinách. Vodné nádrže zvyknú byť miestom kde dochádza v čase migrácie ku vysokým koncentráciám netopierov. U druhu raniak hrdzavý je známe správanie, kedy loví aj počas dňa vo veľkých počtoch (aj niekoľko 100 jedincov) aj vo výškach nad 100 m. Na bode 1 bola pozorovaná vysoká aktivita tohto druhu v máji a v auguste. **Prekvapivo vysoká bola aktivita na monitorovacom bode č 4, ktorý ležal v otvorenom priestore na poli nad VN Báb.** Napriek tomu, že sa tu nenachádzali žiadne letové koridory (remízka, vodný tok, stromoradie), viackrát tu bola pri

transektach registrovaná vyššia letová aktivita. Vysoká aktivita bola registrovaná aj pod lesom na bode č. 9. – tu boli aktívne hlavne druhy večernica parková a večernica južná.



Obr. 9 Celková letová aktivita – počet preletov detekovaná na jednotlivých monitorovacích bodoch 1-10

Jesenná aktivita

Pomocou automatického statického detektora sa podarilo zaznamenať letovú aktivitu raniakov hrdzavých za vidna – aj viac ako hodinu pred západom slnka počas dní 25.9.2023 a 1.10.2023. Raniaky vtedy vyletujú ešte za vidna, aby sa im poradilo uloviť čo najviac potravy (príprava na zimu) a toto správanie sa tiež spája s migráciou druhu. Takéto správanie, kedy zvykne byť skoncentrovaných na jednom mieste veľké množstvo jedincov a lietajú aj vo veľkých výškach je najrizikovejšie z hľadiska novej kolízie s veternou turbínou. Vďaka automatickému detektoru sa podarilo zachytiť tento zriedkavý jav. Za migračné správanie sú považované aj vysoké prelety raniakov hrdzavých (50–150 m), kedy sú veľké medzery medzi jednotlivými signálmi a frekvencia s max. energiou klesá až na 18 kHz. U ostatných netopierov zaznamenávaných počas celého sledovaného obdobia bola výška letu od niekoľkých metrov až po približne 30–50 m nad zemou (počet pozorovaní limitovaný aktivitou netopierov prevažne za tmy). Zaznamenanie netopiera pomocou detektora je vo vyšších výškach nemožná (nad 50-100 m, závisí od druhu netopiera), kvôli tomu, že ultrazvukový signál sa pomerne rýchlo vo vzduchu pohlcuje.

Na Slovensku ale aj vo svete je pozorované správanie netopierov počas migrácie len zriedka – jednak kvôli náročným podmienkam pozorovania, ale aj kvôli ojedinelému charakteru tohto javu. Migrácia pravdepodobne prebieha len za vhodných podmienok, ktoré nastávajú len počas niekoľkých dní v jesenných mesiacoch. **Pozorované prelety raniakov hrdzavých vo výškach naznačujú, že skúmané územie je blízko migračného koridoru.**

Iné potenciálne vplyvy

Turbíny ako dominantné a vysoké prvky v krajine prirodzene môžu vzbudiť záujem netopierov a po výstavbe ich môžu niekedy skúmať. V takýchto vysokých objektoch môžu prípadne hľadať aj dutiny, štrbiny ako potenciálny úkryt. Či sa v oblasti vyskytujú druhy hmyzu, ktoré by sa koncentrovali na vrchu

turbín (tzv. hilltoping) môže byť skúmané až entomológmi po výstavbe turbín. Metódy pozorovania drobného hmyzu vo výške 100 m sú ale extrémne nákladné. Z literatúry je známe, že hmyz sa môže koncentrovať na takýchto vysokých objektoch a netopiere pokiaľ na takýto zdroj narazia, môže ich to prirodzene atrahovať. Sú to prirodzené javy. Pohyb rotora a zvuky turbíny zároveň majú väčšinou odpudzujúci a rušivý efekt. Z hľadiska orientácie netopierov sa turbíny môžu po výstavbe stať jedným z orientačných bodov v krajine, pretože je známe, že pri orientácii využívajú „landmarks“ – orientačné body, ktoré vnímajú hlavne na základe echolokácie. Sumárne uvedené vplyvy nie sú považované na základe doterajších výskumov za významné.

Záver a opatrenia na minimalizovanie vplyvov

V porovnaní s inými lokalitami, kde bola použitá tá istá metodika, možno zaradiť lokalitu VP Báb k územiám s vyššou letovou aktivitou netopierov a vyššou druhovou diverzitou. Celkovo hodnotím sumárne očakávané vplyv na populácie netopierov v tomto území v kategórii – 3 stredne významný nepriaznivý vplyv, väčšinou s miestnym významom.

Najvýznamnejším rizikom sú kolízií VE s netopiermi v jesennom období. Odporúčam neumiestňovať turbíny bližšie ako 50 m ku koridorom (remízky, vetrolamy) a inej stromovej vegetácii. Ak je to možné, je potrebné **minimalizovať výruby existujúcich remízok** – aby nedošlo k narušeniu letových koridorov. **Tiež neodporúčam umiestňovať turbíny do vzdialenosti menšej ako 500 od VN Báb.** Veľmi dôležitý bude pri následnej prevádzke monitoring letovej aktivity a mortality netopierov, ktorý by mal trvať min. 1 rok po uvedení do prevádzky. V prípade zistenia vyššieho počtu usmrtených netopierov odporúčam **brzdzenie turbín pri rýchlostiach vetra nižších ako 4 m/s počas troch hodín po západe slnka v mesiacoch august až október**, kedy je najvyššie riziko kolidujúcich migrujúcich netopierov. Tieto opatrenia už boli navrhnuté na viacerých veterných parkoch v zahraničí (BAERWALD et al. 2009). Ostatné uvedené vplyvy sú pomerne nevýznamné pri použití nových typov turbín.

BAT-MAN, s.r.o.
Ing. Martin Čeluch, PhD.

Literatúra

- ARNETT E. B., ERICKSON W. P., KERNS J. & HORN J. 2005: Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of fatality search protocols, patterns 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 s.
- BACH L. 2001: Fledermäuse und Windenergienutzung – reale Probleme oder Einbildung? Vogelkdl. Ber. Niedersachs., 33: 119–124.
- BAERWALD E., Edworthy J., Holder M. & Barclay R.M.R. 2009: A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities. Journal of Wildlife Management, 2009; 73 (7): 1077 DOI: 10.2193/2008-233.
- BRINKMANN R., MAYER K., KRETZSCHMAR F. & VON WITZLEBEN J. 2006: Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse. Ergebnisse aus dem Regierungsbezirk Freiburg mit einer Handlungsempfehlung für die Praxis. Regierungspräsidium Freiburg, Referat Naturschutz und Landschaftspflege, Freiburg, 19 s.
- CELÚCH M. & KAŇUCH P. 2004a: Foraging and flight activity of bats in beech-oak forest ecosystems. Folia Oecologica 31: 8–16.
- CELÚCH M. & KAŇUCH P. 2004b: K významu lesa ako lovného habitatu netopierov – aktivita v korunovej etáži. Vespertilio 8: 56–61.
- CELÚCH & ŠEVČÍK 2006: First record of *Pipistrellus kuhlii* (Chiroptera) from Slovakia. Biologia 61(5): 637–638.
- CELÚCH M., REZNÍK S. & ŠEVČÍK M. 2006: Netopiere (Chiroptera), Pp. 139–143. In: HREŠKO J., PUCHEROVÁ Z. & BALÁŽ I. (eds), Krajina Nitry a jej okolia – Úvodná etapa výskumu. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Nitra, 182 s.
- CELÚCH M. 2008: Prieskum výskytu netopierov (Chiroptera) v oblasti plánovaného veterného parku Báb. Záverečná správa, 16 s. online: <https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/51173>
- CELÚCH M. & KROPIL R. 2008: Bats in a Carpathian beech-oak forest (Central Europe): habitat use, foraging assemblages and activity patterns. Folia Zoologica 57(4): 358–372.
- DÜRR T. & BACH L. 2004: Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergie-Anlagen – Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 253–263.
- FIŠERA V. 1968: Netopiere Nitrianska. Diplomová práca, Vysoká škola pedagogická, Nitra, 35 s.
- JIRSÍK J. 1925: Přehled slovenských savců s poznámkami o jejich místním výskytu. Sborník Československé společnosti zeměpisné, 30: 1–8.
- KERNS J. & KERLINGER P. 2004: A study of bird and bat collision fatalities at the Muntaineer Wind Energy Center, Tucker County, West Virginia: anual report for 2003. Subcontractor Report, 39 s.
- KRÁLIKOVÁ A. 1995: Nálezy niektorých druhov netopierov na území Slovenska. Naturae Tutela 3: 255–262.
- KRIŠTÍN A. 1986: K výskytu suchozemských stavovcov Nitry a blízkeho okolia. Rosalia (Nitra), 3: 257–271.
- LIGAČ S. 1986: Mammalia – cicavce chránenej krajinej oblasti „Ponitrie“ 2. Netopiere (Chiroptera). Rosalia (Nitra), 3: 247–255.
- MUTKOVIČ A. 1987: Príspevok k rozšíreniu netopierov v okrese Trnava. Vlastivedný spravodajca okresu Trnava 1986: 87–99.

- NAĎO L., LÖBBOVÁ D., HAPL E. et al 2019: Highly selective roosting of the Giant Noctule Bat and its astonishing foraging activity by GPS tracking in a mountain environment. *Mamm Res* 64:587–594. <https://doi.org/10.1007/s13364-019-00446-14>
- RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, J. GOODWIN & C. HARBUSCH 2008: Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn. Germany, 51 pp.
- RODRIGUES, L. BACH et al. 2015: Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Revision 2014 EUROBATS Publication Series No. 6. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 104 pp.
- ŠEVČÍK M. & CEL'UCH M. 2006: K netopierom (Chiroptera) Trábeča, Nitrianskej a Žitavskej pahorkatiny. *Rosalia* 18: 225–236.
- WWEA 2022: WWEA Half-year Report 2022: Worldwide Windpower Boom Continues in 2022. World Wind Energy Association. online: <https://wwindea.org/worldwide-windpower-boom-continues-in-2022/>

PRÍLOHY

Príloha č. 1 Prehľad statusu ochrany jednotlivých zistených druhov v rámci našej a medzinárodnej legislatívy

Druh	Vyhláška č. 170/2021 Z.z.	Smernica Rady 92/43/EHS	EUROBAT S	Bernský dohovor	Bonnský dohovor	Význam	Spol. hodnota
raniak hrdzavý (<i>Nyctalus noctula</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR
raniak obrovský (<i>Nyctalus lasiopterus</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	1 000.00 EUR
raniak stromový (<i>Nyctalus leisleri</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR
ucháč sivý (<i>Plecotus austriacus</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR
uchaňa čierna (<i>B. barbastellus</i>)	+	Annex II, IV	+	+	+	druh európskeho významu	1 000.00 EUR
večernica južná (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR
večernica Leachova (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR
večernica malá (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR
večernica parková (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR
večernica pestrá (<i>Vespertilio murinus</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR
večernica pozdná (<i>Eptesicus serotinus</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR
večernica Saviho (<i>Hypsugo savii</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR
večernica severská (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	+	Annex IV	+	+	+	druh európskeho významu	500.00 EUR

Príloha č. 2 Prehľad vybraných charakteristík zistených druhov významných pre posúdenie ich zraniteľnosti a citlivosti (podľa RODRIGUES et al. 2015)

Druh	Lov v blízkosti vegetácie	Migrácia alebo pohyby na veľkú vzdialenosť	Vysoký let	Nízky let	Max. výška detekcie (D980)	Max. výška detekcie (D240)	Eventuálne rušenie ultrazvukom turbíny	Druh atrahovaný svetlom	Potenciálny úkryt v gondole	Známa strata lovných habitatov	Risk straty lovných habitatov	Známa kolízia	Riziko kolízie
raniak hrdzavý (<i>Nyctalus noctula</i>)		x	x		100	150	x	x	?		x	x	x
raniak malý (<i>Nyctalus leisleri</i>)		x	x		60-80		x	x	?		x	x	x
raniak obrovský (<i>Nyctalus lasiopterus</i>)		?	x		100		?				x	x	x
ucháč sivý (<i>Plecotus austriacus</i>)	x			x	30	10*						x	x
uchaňa čierna (<i>B. barbastellus</i>)	x			x	30	20						x	x
večernica južná (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	x		x	x	30		?	x	x			x	x
večernica Leachova (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	x	x	x	x	?	30	?	x	x			x	x
večernica malá (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	x		x	x	30		?	x	x			x	x
večernica parková (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	x	x	x	x	30-40		?	x	x			x	x
večernica pestrá (<i>Vespertilio murinus</i>)		x	x			50					x	x	x
večernica pozdná (<i>Eptesicus serotinus</i>)			x		50		x	x	x	x		x	x
večernica Saviho (<i>Hypsugo savii</i>)	x		x	x	40-50		?	x	x			x	x
večernica severská (<i>Eptesicus nilssonii</i>)			x			50		x	x		x	x	x