

HLUKOVÁ ŠTÚDIA

Hluková štúdia si kladie za úlohu vypracovať pre účely hodnotenia vplyvov na životné prostredie podklad, ktorý zhodnotí **akustické následky pripravovaného zámeru na okolie** s prihliadnutím na obývané územia zastavané obytnými budovami.

Hluková štúdia zhodnotí vplyv navrhovaného zámeru v jeho dvoch variantoch:

A: 14 x VE typ: Vestas V 100, výška stožiaru 125 metrov

B: 12 x VE typ: Vestas V 100, výška stožiaru 125 metrov

Pri príprave hlukovej štúdie bol použitý softwarový program Windpro 2.5, navrhnutý dánskou spoločnosťou EMD, ktorý umožňuje výpočet hluku vo vonkajšom prostredí generovaného stacionárnymi zdrojmi hluku. Pre výpočet hlukovej štúdie je nutné poznať nasledovné údaje:

- **Parametre zdroja hluku**
- **Charakteristika povrchu zeme a profil terénu**
- **Akustický výkon zdroja hluku**

HLUK PRODUKOVANÝ VETERNÝMI ELEKTRÁRŇAMI

Veterné elektrárne sú zdrojom dvoch druhov hluku. Prvý druh hluku s kmitočtom 50 Hz (nízko-frekvenčný) vydáva strojné technické zariadenie elektrárne (generátor, prevodovka atd.), ide o tzv. **mechanický hluk**. Mechanický hluk je závislý na výkone elektrárne, tzn. že jeho intenzita je ovplyvniteľná nastavením určitého výkonu generátora, ktorý je regulovateľný. Generátor je ovládaný mikroprocesorom, takže je možné využiť možnosti premenlivého nastavenia výkonu (napr. nižší výkon v nočných hodinách).

Druhým produkovaným hlukom je tzv. **aerodynamický hluk**. Ide tiež o nízko-frekvenčný zvuk s kmitočtom 16 – 100 Hz. Tento zvuk je ovplyvnený nastavením maximálneho výkonu elektrárne, resp. počtom otáčok rotora a je označovaný ako svišťanie alebo šum. Vzniká obtekaním prúdu vzduchu okolo pohybujúcich sa listov rotora a pri prelete listu okolo veže elektrárne. Jeho intenzita je závislá na konštrukčných parametroch listov rotora, rýchlosti otáčania rotora a na špecifických meteorologických podmienkach, ktoré môžu pôsobiť na hluk pohltivo – nižšia intenzita (napr. nízka oblačnosť, dážď, sneh) alebo odrazivo – vyššia intenzita (napr. mráz, inverzia). Vplyv na intenzitu hluku má aj celkový vzhľad krajiny (možnosť tvorby ozveny od prírodných alebo umelých prekážok). Tento svišťavý zvuk je väčšinou viac počuteľný vo väčšej vzdialenosti (nad 100 m) od elektrárne ako priamo pod ňou. **Najväčší dôraz je kladený na hluk elektrárne pri rýchlosti vetra v rozsahu 6 – 10 m/s**, tento je najviac počuteľný. Pri vyšších rýchlostiach prevažuje sekundárna emisia, teda hluk pozadia – šum lesa, hluk z okolitej dopravy atď.

Intenzita mechanického hluku je prevažne zastavená konštrukciou strojovne a hlavný podiel na hluku z veternej elektrárne má teda hluk **aerodynamický**, ktorý je možné ovplyvniť umelým znížením otáčok rotora. Tento technický efekt (zníženie výkonu elektrárne a z toho vyplývajúce zníženie produkovaného hluku) je využívaný prevažne u veterných parkov, kedy sa hluk z jednotlivých elektrární kumuluje a pre nočnú dobu (22 – 6 h) by pri maximálnom výkone všetkých elektrární neboli dodržané stanovené hygienické limity pre chránený obecný priestor, ktorý je 40 dB. Úpravy výkonu elektrární sa vždy prevádzajú počas skúšobnej prevádzky elektrární. Pre získanie podkladových hodnôt sa robí priame meranie pri prevádzke v denných i nočných hodinách. Hluk VE nemá výrazné tónové zložky v zmysle nariadenia vlády č.339/2006 Z.z. a nie je výrazne smerový.

Infrazvuk

V literatúre nebolo nájdené, že by veterne elektrárne boli zdrojom akustického signálu, ktorý by mal charakter nízkofrekvenčného hluku, resp. infrazvuku. Rovnako merania hlučnosti vykonávané akreditovanými laboratóriami v prípade doteraz inštalovaných veterných elektrární v českej republike nepreukázali prítomnosť týchto zložiek spektra. (v Českej Republike bola na základe pripomienok v rámci zisťovacieho konania spracovaná samostatná odborná štúdia posudzujúca vplyv nízkofrekvenčného hluku na verejné zdravie – Ing. Potužníková; Okt.2006)

Na základe vyhodnotených podkladov – rešerš literatúry a skúseností z merania hlučnosti je možné vyvodiť nasledujúci záver :

Z hľadiska odborného je možné vysloviť predpoklad, že hluk z prevádzky veterných elektrární nebude zdrojom nízkofrekvenčného hluku.

VSTUPNÉ ÚDAJE PRE HLUKOVÚ ŠTÚDIU: MERANIE HLUKU VETERNEJ ELEKTRÁRNE VESTAS V 100, 2,75MW.

Hlukové parametre stacionárneho zdroja, veternej elektrárne Vestas V100, 2,75MW boli získané akustickými meraniami spoločnosti WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH. Štúdia bola objednaná spoločnosťou Vestas Wind Systems A/G a bola spracovaná dňa 08.09.2005.

Výstupom tejto štúdie boli údaje o imisiách: hladina akustického výkonu ako i frekvenčné zloženie hluku pri rozličných rýchlostiach vetra tzn. pri rozličných výkonnostných krivkách veternej elektrárne. Meracia a posudzovacia metóda bola zvolená: „Technický predpis pre veterne elektrárne, časť: určovanie emisných hodnôt, revízia 16“ zo dňa 01.07.2005

Meranie hluku bolo vykonávané v otvorenej poľnohospodársky využívannej krajine. Pri umiestňovaní meracieho mikrofónu sa dbalo na to aby vplyvy prostredia akými sú napríklad stavby v okolí alebo vzrastlá vegetácia mali čo najmenší možný vplyv na prebiehajúce meranie.

Meranie bolo vykonávané pri spektre výkonu veternej elektrárne od 650 kV až do jej maxima. Zaznamenávané boli sekundové úrovne akustického tlaku. Neužitočné zmerané údaje ako napríklad hluk z prechádzajúcich vozidiel či dážď boli počas merania označené. Údaje namerané v takomto časovom okamihu sa nezapočítavali do vyhodnotenia. Príliš časté rušivé zvuky ako hluk vegetácie boli pri vyhodnocovaní zohľadnené prostredníctvom korektúry cudzích hlukov. Rozloženie meracích bodov bolo robené s meracím odstupom $R_0 = 120$ m. Vo vzťahu k elektrárni bola výška umiestnenia mikrofónu $h_A = 0$ m. Meteorologické podmienky pri meraní boli:

tlak vzduchu vo výške 2m nad zemou: 1003 – 1007 hPa

teplota vzduchu vo výške 2m nad zemou: 15-19 °C

prevládajúci smer vetra: JJZ

počasie zamračené, sucho

turbulencie vo výške 10m nad povrchom: 15,7 %

Pri meraní hluku boli použité nasledovné prístroje:

Popis	Dodávateľ	Typ	WT č./sériové číslo
akustický kalibrátor	Brüel & Kjaer	4231	WT 300056602 (2342985)
mikrofón	Brüel & Kjaer	4188	ku WT 300056502 (2304153)
predzosilovač	Brüel & Kjaer	ZC 0030	ku WT 300056502
mikrofónový kábel	Brüel & Kjaer	AO 0560	ku WT 300056502
Ručný merač decibelov	Brüel & Kjaer	2238	ku WT 300056502 (2337750)
primárny veterný kryt	Brüel & Kjaer	UA 0237	-
sekundárny veterný kryt	WINDTEST	-	WT 300038300
DAT - rekordér	Sony	TCD-D100	WT 300061602 (538378)
2-kanálový frekvenčný analyzátor reálneho času	Brüel & Kjaer	2144	WT 990011304 (4411)

Veterné elektrárne typu Vestas V 100 2,75 MW majú štyri možnosti nastavenia výkonu akustického tlaku. Nastavenie výkonu akustického tlaku je nastaviteľná softwarová záležitosť, ktorá sa používa najmä v prípadoch mimoriadne nepriaznivého počasia pre šírenie hluku, ako je napríklad zľadovatelá snehová pokrývka. V takýchto výnimočných prípadoch je možné veternú elektráreň prepnúť do nižšieho módu, čím sa zníži hladina hluku produkovaného zdrojom. Maximálna hladina hluku je veternou elektrárnou produkovaná pri móde 0.

Prehľad jednotlivých výkonnostných módov a príslušnej maximálnej hranice spôsobovaného hluku v jeho zdroji :

Modus 0 – 108 dB
Modus 1 – 106,7 dB
Modus 2 – 104,2 dB
Modus 3 – 102 dB

Nastavenie akustického tlaku má vplyv na výkon elektrárne, avšak rozdiel medzi najvyšším a najnižším výkonom je asi 5 %, čo je ekonomicky únosné zníženie.

Výstupné údaje z hore uvedeného merania slúžili ako podklad pre zadávanie údajov na výpočet hlukovej štúdie pre posudzovaný veterný park. Hluková štúdia je vypočítaná pri rýchlosti vetra **10 m/s** vo výške stredu rotora elektrárne a pri maximálnom výkonnostnom **móde 0**. Dôvod voľby tejto rýchlosti je ten, že ako plyní z priloženej tabuľky meranie hluku preukázalo, že veterná elektráreň Vestas V 100, 2,75MW produkuje najvyššiu hladinu hluku práve pri rýchlosti vetra 10,1 m/s. Produkcia hluku veterných elektrární je vo všeobecnosti najvyššia pri rýchlosti vetra v hodnotách približne 8 - 10 m/s. Je to spôsobené predovšetkým aerodynamickými vlastnosťami zariadenia. Z toho dôvodu bol použitý práve tento údaj (10 m/s) aby štúdia popísala situáciu, kedy bude okolie najviac zaťažené hlukovými emisiami. Z priloženej tabuľky preukazujúcej hladinu produkovaného hluku v závislosti od rýchlosti vetra vo výške stredu rotora elektrárne je možné vyčítať stúpanie hlukových emisií až po ich maximum pri rýchlosti 10,1 m/s:

1. Geräuschkurve V100-2.75 MW Mode 0

Umgebungsbedingungen:	Windscherung:	16	
	Max. Turbulenz in 10 m Höhe:	16%	
	Einströmwinkel (vertikal):	0 ± 2°	
	Luftdichte:	1.225 kg/m ³	
Allgemeine Bedingungen:	Standard:	IEC 61400-11 Ausgabe 2 2002	
	Genauigkeit:	+/-2dB(A)	
Nabenhöhe:		100 m	
Verifizierender Messbericht:			
L _{WA} bei 4 m/s (in 10 m Höhe) [dB(A)]		97.4	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		5.8	
L _{WA} bei 5 m/s (in 10 m Höhe) [dB(A)]		102.3	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		7.2	
L _{WA} bei 6 m/s (in 10 m Höhe) [dB(A)]		105.8	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		8.7	
L _{WA} bei 7 m/s (in 10 m Höhe) [dB(A)]		107.4	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		10.1	
L _{WA} bei 8 m/s (in 10 m Höhe) [dB(A)]		107	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		11.6	
L _{WA} bei 9 m/s (in 10 m Höhe) [dB(A)]		103.1	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		13.0	
L _{WA} bei 10 m/s (in 10 m Höhe) [dB(A)]		102.2	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		14.5	
L _{WA} bei 11 m/s (in 10 m Höhe) [dB(A)]		101.9	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		15.9	
L _{WA} bei 12 m/s (in 10 m Höhe) [dB(A)]		101.9	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		17.3	
L _{WA} bei 13 m/s (in 10 m Höhe) [dB(A)]		101.9	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		18.8	

GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE ŠTÚDIE:

Výstupom hlukovej štúdie je grafická prezentácia akustických meraní vo forme izočiari znázorňujúca zaťaženie územia produkovaným hlukom, ktorý sa šíri vzduchom vo vonkajšom prostredí. Pre účely grafického znázornenia boli použité izočiary v hodnotách: 45 dB. Akustická hluková mapa znázorňuje emisie hluku z turbíny Vestas V 100, 2,75MW pri rýchlosti vetra 10,0 m/s s počítanou emisiou hluku pri zdroji v hodnote 108 dB čo je predpoklad maximálnej hlukovej energie tohto zdroja pri jeho prevádzke.

Variant A

WindPRO 2 version 2.5.5.74 Okt 2006

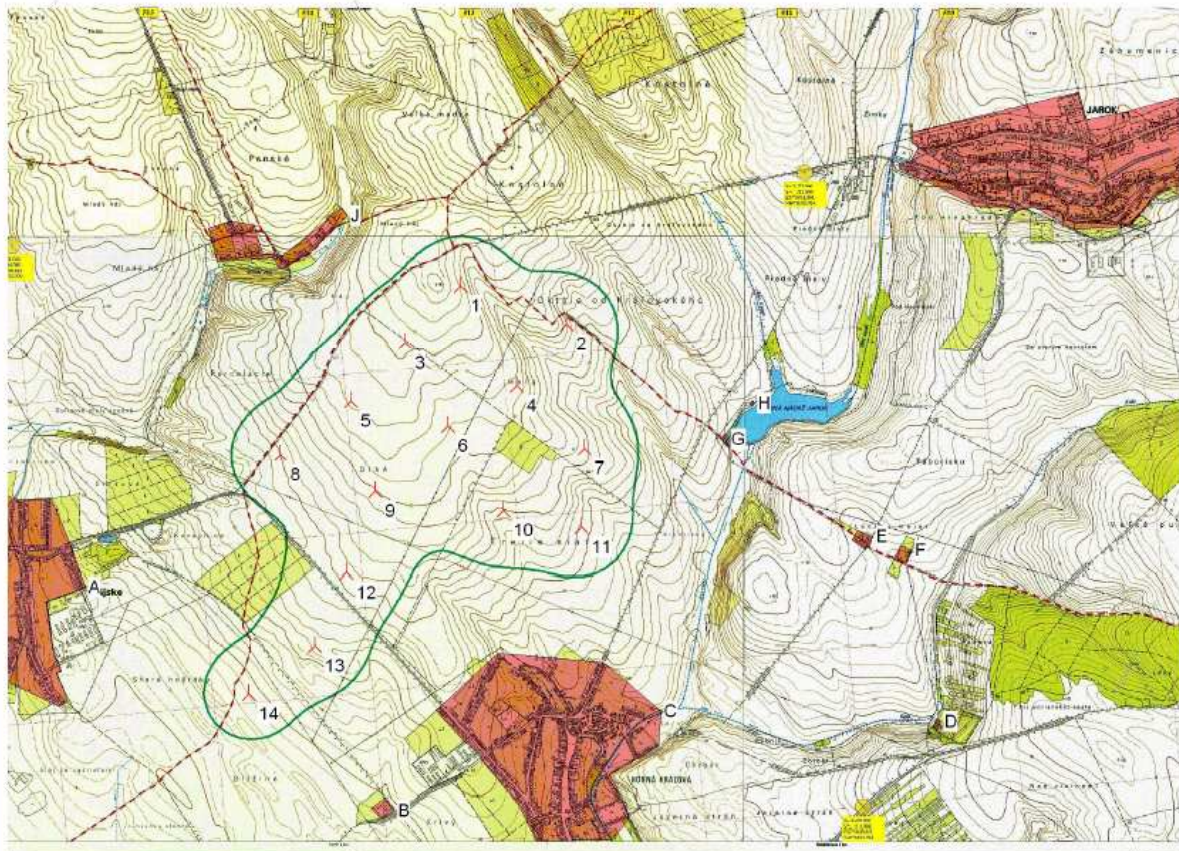
Projekt:
H.Králová

Ausdruck/Seite
14.05.2007 9:21 / 1
Lizenzierter Anwender:
VENTUREAL s.r.o.
Videnska 121
CZ-61900 Brno
00 420 547 213 199

Berechnet:
16.04.2007 15:43/2.5.5.74

DECIBEL - H.Králová 10

Berechnung: H.Králová var.A 14xV100NH100 Datei: H.Králová 10.bmi



0 500 1000 1500 2000 m
Karte: H.Králová 10, Druckmaßstab 1:41 000, Kartenzentrum Geo WGS 84 Ost: 17°55'00,00" Nord: 48°15'41,70"
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Allgemein. Windgeschw.: 10,0 m/s
▲ Neue WEA ■ Schall-Immissionsort
— 45,0 dB(A)
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

WindPRO entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg O, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Variant B

WindPRO 2 version 2.5.5.74 Okt 2006

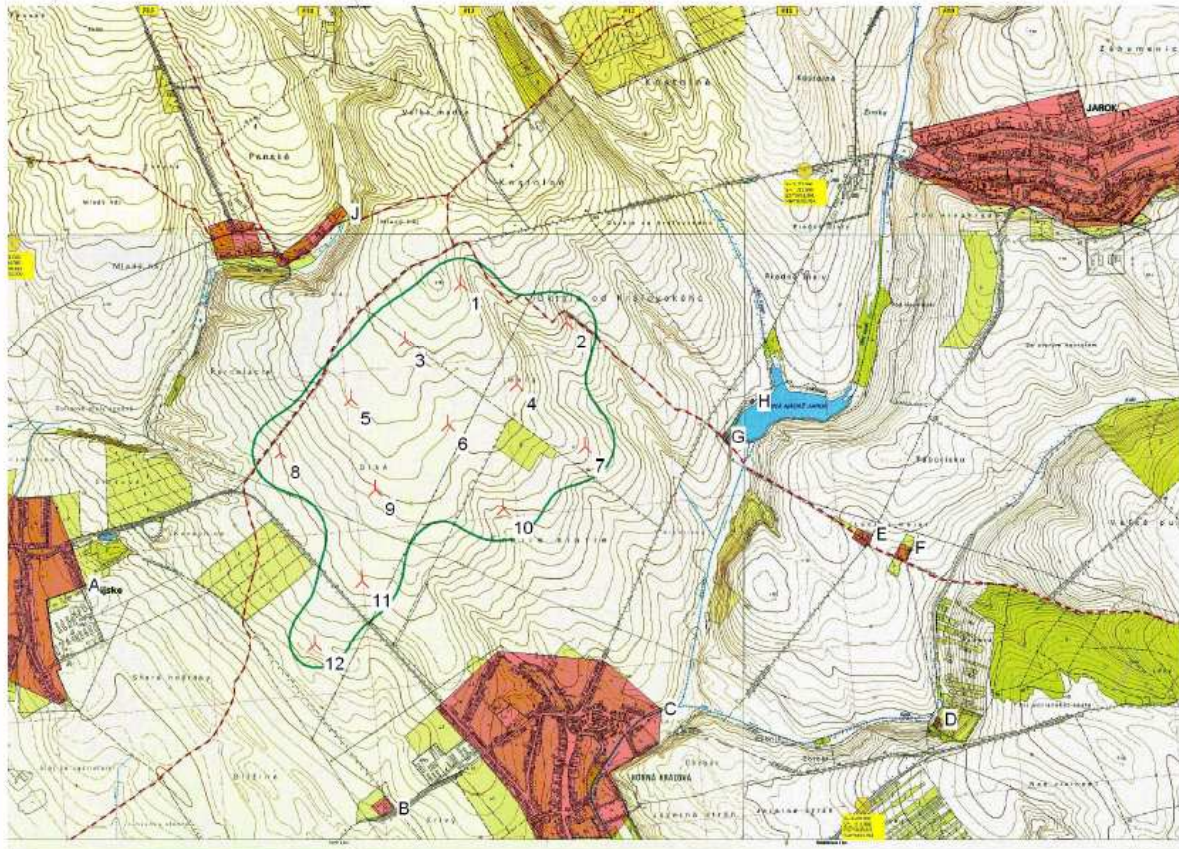
Projekt:
H.Králová

Ausdruck/Seite
14.05.2007 9:23 / 1
Lizenzierter Anwender:
VENTUREAL s.r.o.
Videnska 121
CZ-61900 Brno
00 420 547 213 199

Berechnet:
16.04.2007 15:21/2.5.5.74

DECIBEL - H.Králová 10

Berechnung: H.Králová var.B 12xV100NH125 Datei: H.Králová 10.bmi



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: H.Králová 10, Druckmaßstab 1:41 000, Kartenzentrum Geo WGS 84 Ost: 17°55'00,00" Nord: 48°15'41,70"
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Allgemein. Windgeschw.: 10,0 m/s

▲ Neue WEA

■ Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

— 45,0 dB(A)

WindPRO entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg O, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

IMISNÉ OBLASTI

I keď je už pri grafickom znázornení zrejماً situácia hlukového zaťaženia územia, súčasťou hlukovej štúdie je i znázornenie imisných oblastí. Za imisné oblasti boli označené zastavané a obývané územia nachádzajúce sa v blízkosti navrhovaného zámeru.

Hluková štúdia uvádza hodnoty a hladiny hluku v rámci týchto zvolených imisných oblastí, ktoré tu vzniknú v dôsledku realizácie a prevádzky navrhovaného zámeru. Údaje sú vypočítané vo vzťahu k najbližšiemu bodu imisného centra k veternému parku tzn. k bodu, ktorý je najviac zaťažený hlukovými emisiami z veterného parku.

IMISNÉ OBLASTI:

- A – zastavané a obývané územie v intraviláne obce Hájske
- B – hospodárske budovy pri obci Horná Kráľová
- C – zastavané a obývané územie v intraviláne obce Horná Kráľová
- D – obývaná budova mimo intravilánu obce Horná Kráľová
- E – zastavané a obývané územie „Lackov Dvor“
- F – zastavané a obývané územie „Lackov Dvor“
- G – neobývaný objekt pri vodnej nádrži Jarok
- H – neobývaný objekt pri vodnej nádrži Jarok
- I – zastavané a obývané územie v intraviláne obce Jarok
- J – zastavané a obývané územie „Mladý Háj“

IMISNÉ MIESTA PRE VARIANT A:

Imisné miesto	Súradnice Dĺžka	Súradnice Šírka	mn.m	Výška merania emisií	Výsledok merania dB (A)	Prekročenie limitnej hodnoty
A	17°52'32,50	48°15'12,75	126	4,0 m	35,5	nie
B	17°54'03,73	48°14'29,88	135	4,0 m	36,8	nie
C	17°54'38,13	48°14'59,21	135	4,0 m	39,9	nie
D	17°56'51,75	48°14'45,59	146	4,0 m	28,4	nie
E	17°56'26,09	48°15'21,82	155	4,0 m	32,5	nie
F	17°56'38,56	48°15'17,96	152	4,0 m	31,1	nie
G	17°55'45,92	48°15'42,62	137	4,0 m	38,7	nie
H	17°55'54,92	48°15'49,76	137	4,0 m	37,0	nie
I	17°56'40,79	48°16'37,57	156	4,0 m	29,4	nie
J	17°53'40,50	48°16'20,33	158	4,0 m	39,7	nie

Najkratšie vzdialenosti (v metroch) jednotlivých imisných oblastí k najbližšej veternej elektrárni, variant A:

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	2895	3246	2316	4033	2922	3203	1886	1952	2843	837
2	3400	3176	2090	3388	2233	2511	1197	1246	2302	1536
3	2424	2854	2029	4079	3061	3343	2061	2189	3283	824
4	2966	2712	1681	3359	2314	2597	1315	1461	2758	1506
5	1970	2497	1828	4173	3256	3535	2321	2493	3730	948
6	2476	2363	1457	3569	2630	2910	1705	1893	3257	1390
7	3244	2519	1325	2780	1771	2052	849	1070	2643	2087
8	1430	2247	1838	4426	3620	3892	2754	2955	4274	1175
9	1911	1920	1271	3789	3001	3270	2184	2407	3859	1527
10	2659	1944	892	3011	2192	2459	1430	1682	3283	2022
WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
11	3128	2091	830	2527	1696	1961	1031	1309	3010	2425
12	1637	1431	1015	3795	3172	3423	2485	2738	4294	1959
13	1485	1046	858	3898	3426	3659	2849	3116	4731	2385
14	1139	1045	1172	4281	3895	4118	3355	3624	5242	2684

IMISNÉ OBLASTI PRE VARIANT B:

Imisné miesto	Súradnice Dĺžka	Súradnice Šírka	mn.m	Výška merania emisií	Výsledok merania dB (A)	Prekročenie limitnej hodnoty
A	17°52'32,50	48°15'12,75	126	4,0 m	34,1	nie
B	17°54'03,73	48°14'29,88	135	4,0 m	35,3	nie
C	17°54'38,13	48°14'59,21	135	4,0 m	39,2	nie
D	17°56'51,75	48°14'45,59	146	4,0 m	27,3	nie
E	17°56'26,09	48°15'21,82	155	4,0 m	31,5	nie
F	17°56'38,56	48°15'17,96	152	4,0 m	30,1	nie
G	17°55'45,92	48°15'42,62	137	4,0 m	37,8	nie
H	17°55'54,92	48°15'49,76	137	4,0 m	36,3	nie
I	17°56'40,79	48°16'37,57	156	4,0 m	28,9	nie
J	17°53'40,50	48°16'20,33	158	4,0 m	39,6	nie

Najkratšie vzdialenosti (v metroch) jednotlivých imisných oblastí k najbližšej veternej elektrárni, variant B:

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	2895	3246	2316	4033	2922	3203	1886	1952	2843	837
2	3400	3176	2090	3388	2233	2511	1197	1246	2302	1536
3	2424	2856	2031	4080	3062	3344	2061	2189	3283	823
4	2965	2710	1679	3358	2313	2596	1315	1461	2758	1507
5	1969	2497	1829	4174	3257	3537	2322	2495	3732	947
6	2475	2361	1455	3568	2630	2909	1705	1893	3258	1392
7	3245	2520	1326	2779	1769	2051	848	1068	2642	2088
8	1429	2246	1837	4425	3619	3891	2754	2955	4274	1177
9	1910	1917	1268	3788	3001	3269	2184	2408	3861	1530
10	2659	1944	892	3011	2192	2459	1430	1682	3283	2022
11	1734	1357	902	3683	3077	3326	2414	2671	4251	2042
WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
12	1485	1046	858	3898	3426	3659	2849	3116	4731	2385

ZÁVER:

Pre hluk z veterných elektrární (stacionárnych zdrojov) je v rámci skúmaného územia dôležitý výpočet hladiny akustického tlaku „A“ pre vonkajší priestor v obytnom území.

Tabuľka č. 1: Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí

Kategoria územia	Opis chráneného územia alebo vonkajšieho priestoru	Ref. čas. inter.	Prípustné hodnoty (dB)				
			Hluk z dopravy				Hluk z iných zdrojov $L_{Aeq,p}$
			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, ¹⁾ kúpeľné a liečebné areály	deň	45	45	50	70	45
		večer	45	45	50	70	45
		noc	40	40	40	60	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	50	50	55	75	50
		večer	50	50	55	75	50
		noc	45	45	45	65	45
III.	Územie ako v kategórii II v okolí ^{e)} diaľnic, ciest I. a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, ^{f)} mestské centrá	deň	60	60	60	85	50
		večer	60	60	60	85	50
		noc	50	55	50	75	45
IV.	Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov	deň	70	70	70	95	70
		večer	70	70	70	95	70
		noc	70	70	70	95	70

Poznámky k tabuľke:

a) Okolie je

1. územie do vzdialenosti 100 m od osi vozovky alebo od osi príslušného jazdného pásu pozemnej komunikácie,
2. územie do vzdialenosti 100 m od osi príslušnej koľaje železničnej dráhy,
3. územie do vzdialenosti 500 m od okraja pohybových plôch letísk, územie do vzdialenosti 1 000 m od osi vzletových a pristávacích dráh a územie do vzdialenosti 1 000 m od kolmého priemetu určených letových trajektórií¹⁾ s dĺžkou priemetu 6 000 m od okraja vzletových a pristávacích dráh letísk.

b) Pozemná doprava je doprava na pozemných komunikáciách vrátane električkovej dopravy.¹⁾

Na základe prevedeného výpočtu emisie hluku pre daný zámer je možné konštatovať, že podľa limitov **najvyšších prípustných hodnôt (NPH)** hluku vo vonkajšom priestore objektov kategórie územia II. **pre denný čas nie sú NPH hluku prekročené a pre nočný čas nie sú NPH hluku prekročené.**