Příloha č. II-1

Větrné elektrárny Kunějovice

Vliv hluku z provozu

Hluková studie

RNDr. Vladimír Suk
Ing. P. Kucielová, Ph.D.

Ostrava, červenec 2025

1. Účel zpracování

Studie byla zpracována pro posouzení vlivu hluku z provozu dvou větrných elektráren VTE1 a VTE2, které budou instalovány v katastrálním území Kunějovice (číslo kat. území: **677191**), za účelem zjištění souladu s ustanoveními § 12 nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, v platném znění.

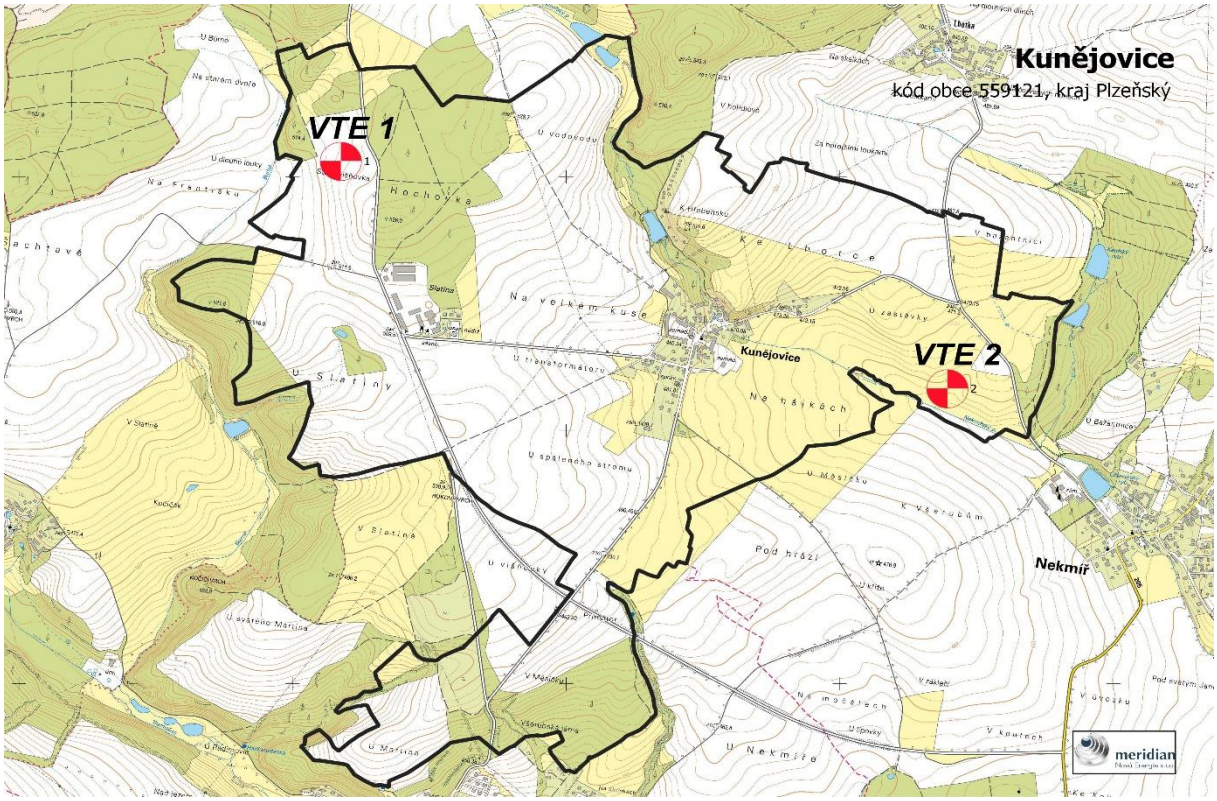
2. Popis lokality

Posuzovaný záměr řeší výstavbu dvou nových větrných elektráren u obce Kunějovice (Plzeňský kraj). Typ elektráren je Vestas **V162 NH166 7,2 MW** (2x). VTE budou umístěny v prostoru polí východně a severozápadně od obce Kunějovice.

Nejbližší chráněné objekty od VTE1 se nachází západně od obce Kunějovice v místní části Slatina, kde se jedná o trojici rodinných domů, nejbližší č.p. 58 ve vzdálenosti 690 m.
V případě VTE2 se nejbližší chráněné objekty nachází na východním konci zástavby obce Kunějovice, kde se nachází ve vzdálenosti cca 610 m rodinný dům č.p. 67 a jihovýchodním směrem od VTE2 je ve vzdálenosti 750 m zástavba u zámku v obci Nekmíř.

Celková situace s vyznačením míst instalace elektráren je patrná z obr. č. 1 (zdroj: www.mapy.cz)

Obr. č. 1 Situace



3. Základní informace a jejich zdroje

Pro výpočty provedené v této studii byly použity následující informační zdroje:
a) Údaje investora o umístění zdrojů hluku a typu VTE na lokalitě
d) Vestas_0105-5200_V01 - V162-6_2MW Third Octaves Vestas Wind Systems A/S , 05/23
e) Eingangsgrößen für Schall-V162, Vestas Wind Systems A/S, 01/24
f) Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. v platném znění
g) programové vybavení Hluk+ v. 9.19profi, seriové číslo 6012
h) www.chmi.cz, www.cuzk.cz, www.vestas.com, www.mapy.cz
i) Sound Power Optimisation, Vestas Wind Systems A/S

4. Technologické a stavební řešení

Větrné elektrárny s označením VTE1 a VTE2 budou instalovány na pozemcích parc. č. 629/8 a 629/10 (VTE1) a parc. č. 260/2 (VTE2) katastrálního území Kunějovice (číslo kat. území: **677191**).

Obě elektrárny budou typu **Vestas V162 NH166 7,2 MW**, maximální elektrický výkon jednotlivých elektráren: **7,2 MW**, výška podstavy (věže) bude **166** metrů, průměr rotoru elektrárny **162** metrů.

Nadmořská výška pozemků u VTE1 je 515 m n.m, u VTE2 potom 459 m n.m. Každá VTE bude umístěna na manipulační plošině o výměře cca 2 500 m^2 s vybudovanou příjezdní (obslužnou) zpevněnou příjezdovou cestou. Přesné souřadnice umístění, včetně dalších parametrů jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka č. 1 Umístění elektráren

	souřadnice WGS84		m.n.m.	typ VTE	Celková výška	Parc. číslo
VTE 1	49,8658014N	13,2172619E	515	V162 na 166 m	247 m	629/8 a 629/10
VTE 2	49,8609306N	13,2494131E	459	V162 na 166 m	247 m	260/2

Tento typ elektráren má rotor vybaven systémem OptiSpeed®. Pomocí tohoto systému může rotor pracovat s variabilním počtem otáček, což přispívá k redukci hluku z provozu, zejména při nižších rychlostech větru.

Elektrárny jsou vybaveny zařízením OptiTip® - regulačním systémem řízení úhlu náběhu rotorových listů. Pomocí tohoto zařízení jsou úhly nastavení listů rotoru stále regulovány, takže je nastavení listů vždy optimálně přizpůsobeno příslušným větrným podmínkám. **Obě elektrárny budou vybaveny optimalizovaným typem rotorových listů (STE).** Tímto je optimalizována výroba energie a minimalizován vývoj hluku (kap.3i).

Mechanická energie je od rotoru přenášena hlavním hřídelem přes převod na generátor. Převodovka je kombinovaná planetová/čelní ozubení. Přenos výkonu z převodovky na generátor se uskutečňuje pomocí kompozitní spojky nevyžadující údržbu. Generátor je speciální čtyřpólový asynchronní generátor s vinutým rotorem. Zabrzdění větrné elektrárny je prováděno nastavením listů rotoru do praporu. Veškeré funkce větrné elektrárny jsou kontrolovány a řízeny řídicími jednotkami založenými na bázi mikroprocesorů. Tento systém řízení provozu je umístěn v gondole.

5. Zdroje hluku

Na dané lokalitě budou instalovány větrné elektrárny typu **Vestas V162–7,2 MW**. Technické provedení obou elektráren bude shodné, obě budou mít výšku věže po ložisko 166 m, průměr tříbodého rotoru 162 m. Startují při rychlosti proudění 3 m/s, vypínají při rychlosti větru 25 m/s a ke znovuzapnutí dochází při rychlosti 22 m/s. Standardní operační rozsah teplot je -20 ºC až +40 ºC.

Maximální hladina akustického výkonu tohoto typu elektrárny je 105,5 dB/A. Tato hodnota přísluší elektrárnám s rotorovými listy **STE.**

Tento typ elektrárny má rovněž k dispozici několik provozních módů pro regulaci výkonu elektrárny a tím i hlukových emisí. **Přepnutí VTE do provozních módů bude programově zabezpečeno výrobcem VTE bez nutnosti zásahu lidského faktoru.**

Tab. č. 2 Provozní módy elektrárny Vestas V162-7,2MW

Mode No.	Jmenovité otáčky rotoru [1/min]	Jmenovitý elektrický výkon [MW]	Max. hladina akustického výkonu [dB/A]
SO7200	9,6	7,200	105.5
SO6800	9,1	6,800	104.5
SO1	9,1	6,727	103,5
SO2	8,7	6,313	102
SO3	8,3	6,048	101
SO4	8,0	5,797	100
SO5	7,6	5,533	99
SO6	7,4	5,220	98

Provozní módy „Sound Optimized“ (SO) jsou dostupné pouze s rotorovými listy STE.

Hladiny akustických výkonů v oktávových pásmech pro základní provozní módy elektráren s rotorovými listy STE jsou uvedeny v následující tabulce

Tab. č. 3 Hladiny akustických výkonů elektrárny Vestas V 162 7,2 MW v oktávovém spektru

Mode	f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	ΣL_{WA}[dB]
SO7200	dB/A	88,5	96,4	99,8	100,2	98,7	94,2	86,6	75,9	105,5
SO6800	dB/A	87,5	95,4	98,7	99,2	97,7	93,2	85,7	75	104,5
SO1	dB/A	87,2	94,8	97,9	98,1	96,5	92	84,5	73,9	103,5
SO2	dB/A	85,6	93,2	96,4	96,6	95	90,5	83	72,5	102
SO3	dB/A	84,6	92,2	95,4	95,6	94	89,6	82,1	71,6	101
SO4	dB/A	83,6	91,2	94,4	94,6	93	88,6	81,1	70,7	100
SO5	dB/A	83	90	93	93,7	92,3	87,8	80,3	69,9	99
SO6	dB/A	79,3	86,8	91,3	93,1	92	87,9	81,1	71,4	98

Hladina akustického výkonu elektrárny Vestas V162-7,2 MW je rovněž závislá na rychlosti proudění vzduchu v úrovni osy rotoru. Nejvyšší elektrický výkon, a tím i nejvyšší hlukové emise dosahuje tento typ elektrárny při rychlostech proudění vyšších než 10 m/s. Za účelem dodržení principu předběžné opatrnosti budou všechny výpočty provedeny za předpokladu, že rychlost proudění ve výšce osy rotoru trvale přesahuje tuto hodnotu.

6. Výpočet ekvivalentních hladin hluku

Pro hluk z provozu větrných elektráren byla ekvivalentní hladina akustického tlaku stanovena, dle § 12. odst. 3 nařízení vlády č. 272/2011 Sb., v platném znění, pro osm nejhlučnějších hodin v denní době a pro nejhlučnější hodinu v době noční. Modelování situace a výpočty byly provedeny pomocí programového vybavení HLUK+, verze 9.19profi, sériové číslo 6012. **Pro všechny výpočty byl použit digitální model území s respektováním výškového zvrstvení terénu** s podkladem mapy lokality M 1:32000 (zdroj: www.cuzk.cz). **Výpočty byly rovněž provedeny s využitím oktávového spektra zdrojů hluku** dle podkladů v tabulce č. 6.

Všechny výpočty byly provedeny pro průměrné meteofaktory naměřené na stanici Plzeň - Mikulka (www.chmi.cz) a jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. č. 4 Průměrné hodnoty meteofaktorů použité ve výpočtech

	chladné pololetí	teplé pololetí
teplota [°C]	1,3	13,4
tlak [hPa] *)	972	975
rel. vlhkost [%]	80	67
rychlost proudění [m/s]	3,1	2,9

*) Rozdíl v nadmořské výšce meteorologické stanice a oblastí instalace elektráren je 100 – 150 m. Průměrné hodnoty atmosférického tlaku budou v oblasti instalace elektráren přibližně o 10 hPa nižší.

Teplé a chladné pololetí, resp. teplá a chladná polovina roku, jsou základní meteorologické termíny viz např. http://slovnik.cmes.cz/.

Z důvodu předběžné opatrnosti byl ve výpočtu pro chladnou polovinu roku považován **celý terén obsažený v mapovém podkladu za odrazivý** (sněhová pokrývka s namrzlou povrchnicí). Pro teplou polovinu roku, opět **celý terén obsažený v mapovém podkladu, jako pohltivý** (trávní porost, zemědělské plodiny, lesní porost...).

Rovněž z důvodu předběžné opatrnosti byly všechny výpočty provedeny za předpokladu, **že rychlost větru ve výšce osy rotoru trvale přesahuje hodnotu 10 m.s^{-1}**, kdy mají elektrárny nejvyšší výkon a rovněž i nejvyšší hlukové emise.

6.1. Výpočtové body

Ekvivalentní hladiny hluku budou vypočteny pro venkovní chráněný prostor definovaný v souladu s § 30, odst. 3) zákona č. 258/2000 Sb., v platném znění.

Výpočtový bod č. 1
rodinný dům č.p. 58 na parcele č. 99, k.ú. Kunějovice, 2 m před severní fasádou, 3 a 6 m nad úrovní terénu

Výpočtový bod č. 2
rodinný dům č.p. 51 na parcele č.60, k.ú. Kunějovice, 2 m před jižní fasádou, 3 a 6 m nad úrovní terénu

Výpočtový bod č. 3
rodinný dům č.p. 1 na parcele č. 1, k.ú. Nekmíř, 2 m před severozápadní fasádou, 3 a 6 m nad úrovní terénu

Výpočtový bod č. 4
rodinný dům č.p. 170 na parcele č. 222, k.ú. Nekmíř, 2 m před západní fasádou, 3 a 6 m nad úrovní terénu

Výpočtový bod č. 5
rodinný dům č.p. 77 na parcele č.139, k.ú. Kunějovice, 2 m před severovýchodní fasádou, 3 a 6 m nad úrovní terénu

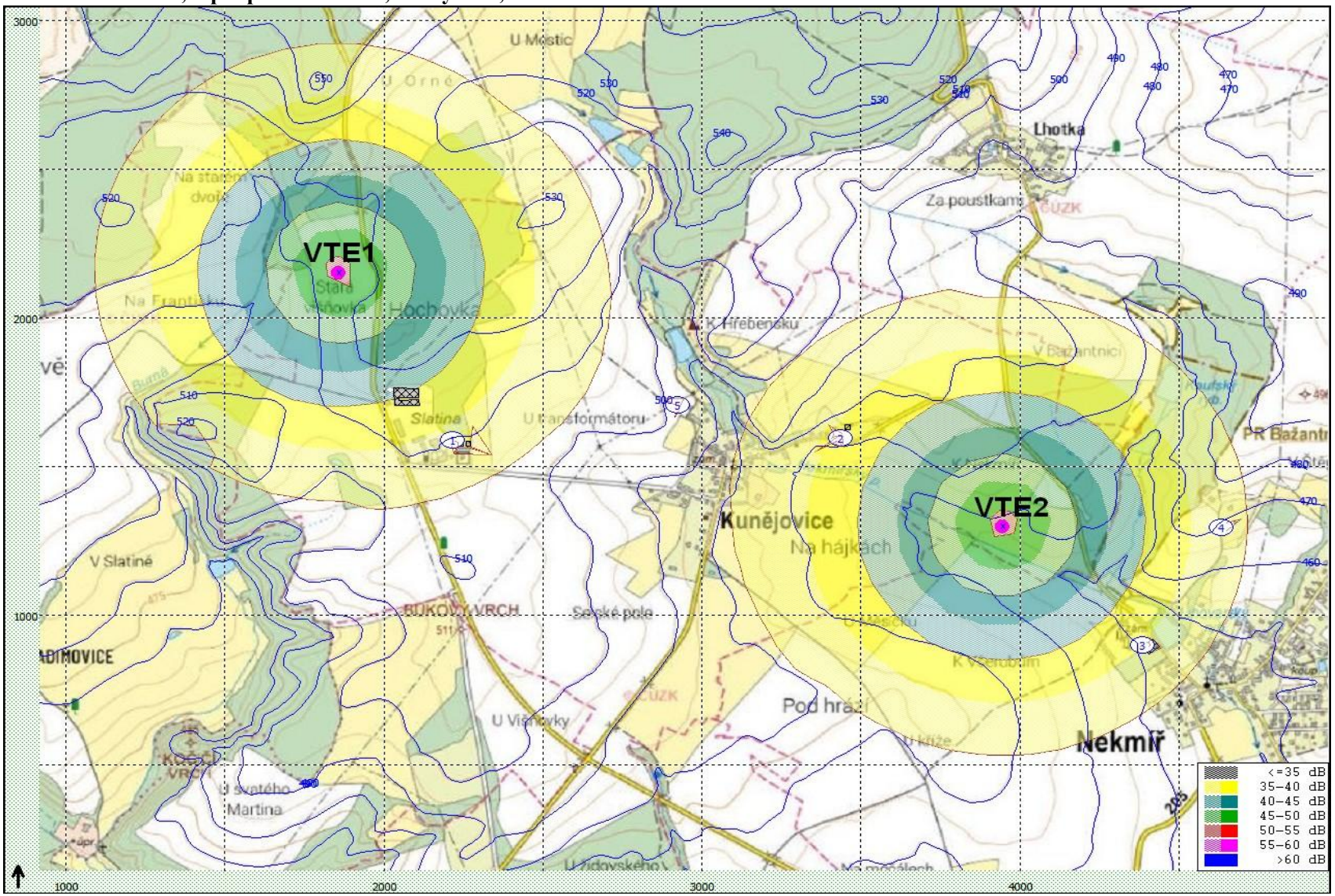
6.2. Hluk ve venkovním chráněném prostoru

Za hluk ze stacionárních zdrojů byl v tomto případě považován hluk z provozu elektráren, který je emitován převodovým soustrojím, generátorem a k němu přistupuje aerodynamický hluk rotorových listů.

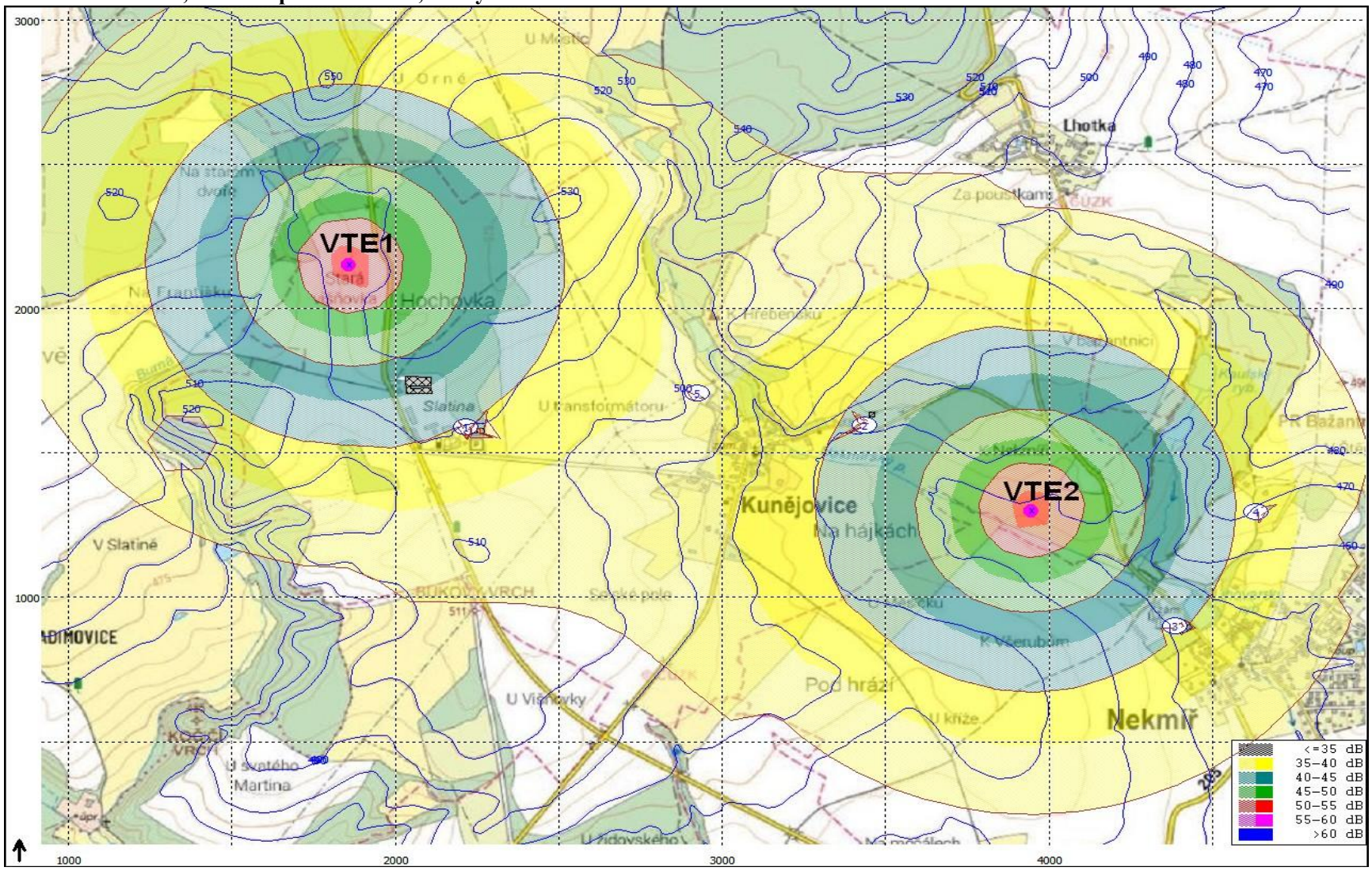
Provoz větrných elektráren, které jsou předmětem záměru, je vypočten pro plný výkon v průběhu teplé poloviny roku a v denní době v chladné polovině roku bez omezení. V noční době v chladné polovině roku se sníženým výkonem na MODE SO 1. Veškeré výpočty jsou provedeny pro rychlosti proudění 10 m/s, pro průměrné hodnoty meteofaktorů (viz Tab. č. 4) a s instalovanými rotorovými listy STE.

Výpočet byl proveden pro **cílový stav** se dvěma elektrárnami Vestas V162-7,2 MW.

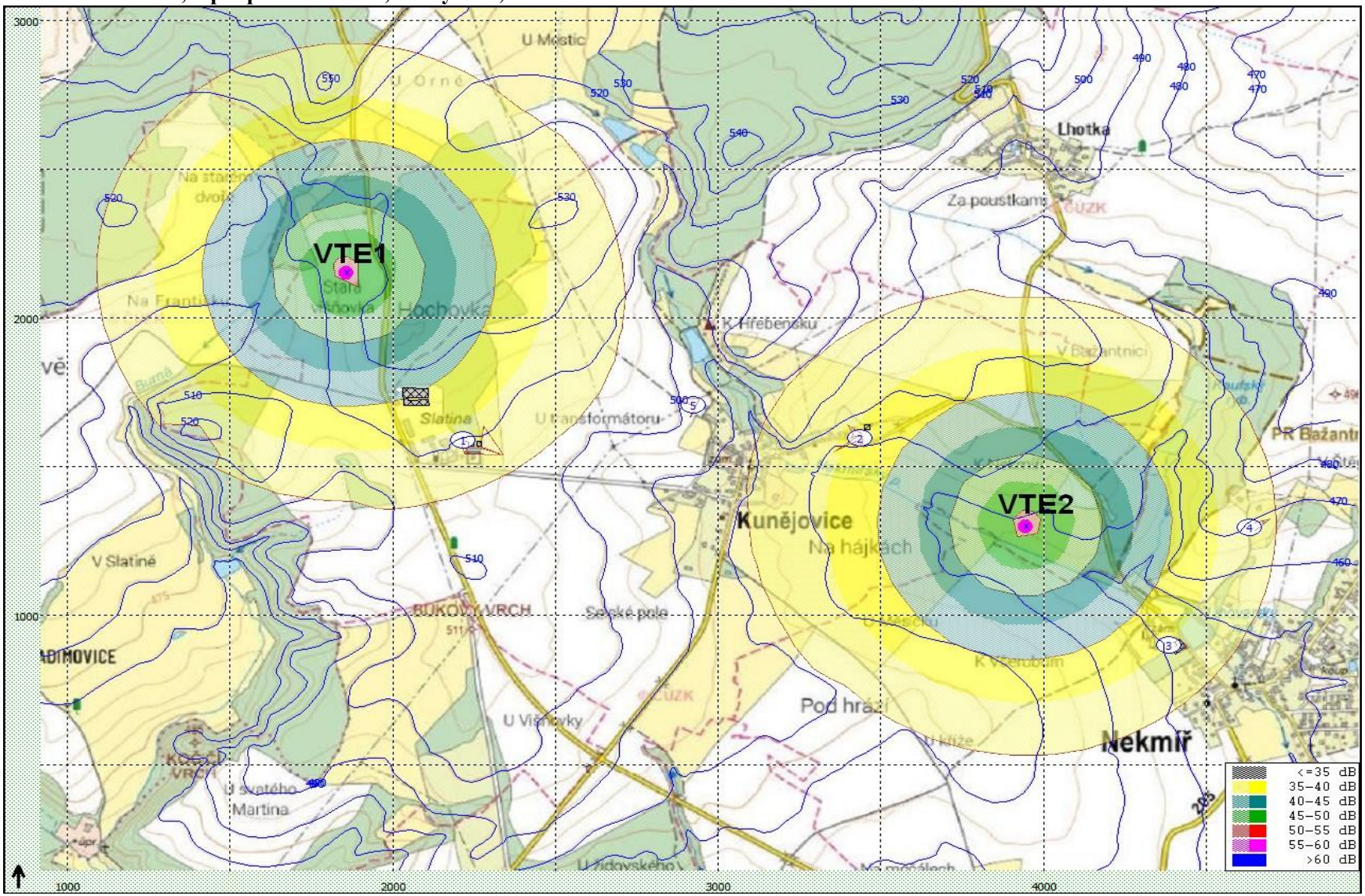
Obr. č. 2 Provoz VTE, teplá polovina roku, cílový stav, denní doba



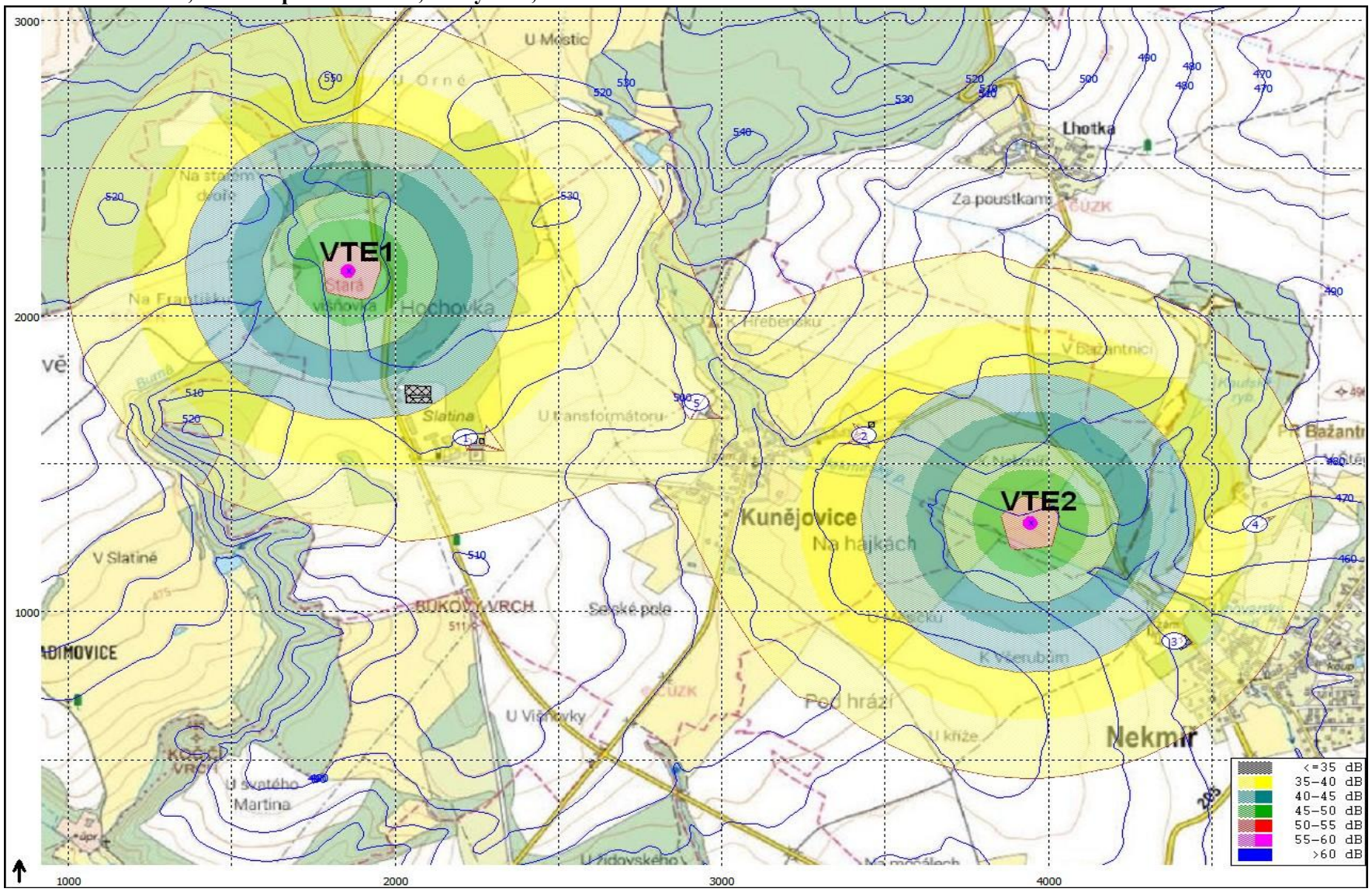
Obr. č. 3 Provoz VTE, chladná polovina roku, cílový stav denní doba



Obr. č. 4 Provoz VTE, teplá polovina roku, cílový stav, noční doba



Obr. č. 5 Provoz VTE, chladná polovina roku, cílový stav, noční doba



Tab. č. 5 Ekvivalentní hladiny hluku

Výp. bod č.	výška [m]	$L_{Aeq,T}$ [dB]	$L_{Aeq,T}$ [dB]	$L_{Aeq,T}$ [dB]	$L_{Aeq,T}$ [dB]
		denní doba		noční doba	
		teplé pololetí	chladné pololetí	teplé pololetí	chladné pololetí
1	3,0	36,4	39,4	36,4	37,5
1	6,0	36,5	39,5	36,5	37,5
2	3,0	37,6	40,6	37,6	38,6
2	6,0	37,6	40,6	37,6	38,6
3	3,0	37,4	40,4	37,4	38,5
3	6,0	37,5	40,5	37,5	38,5
4	3,0	36,1	39,1	36,1	37,2
4	6,0	36,1	39,1	36,1	37,2
5	3,0	34,2	37,3	34,2	35,4
5	6,0	34,2	37,3	34,2	35,4

7. Zhodnocení

Všechny výsledky jsou uvedeny v souladu s § 20, odst. 3 nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb., pro dopadající zvukovou vlnu.

Dále uvedené zhodnocení výsledků hlukové studie platí za dodržení následujících podmínek:

1. **Hluk emitovaný větrnými elektrárnami nevykazuje tónové složky.**
2. **Obě větrné elektrárny mohou být v provozu na plný výkon nepřetržitě v denní i noční době v teplé polovině roku a v denní době v chladné polovině roku.**
3. **V noční době v chladné polovině roku musí být obě elektrárny přepnuty do režimu MODE SO1.**
4. **Přepnutí VTE do provozních módů bude na VTE programově zabezpečeno výrobcem VTE bez nutnosti zásahu lidského faktoru.**

7.1. Požadavky nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

7.1.1. Hluk v chráněném venkovním prostoru

Dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, § 12, odst. 3, se hygienický limit v hladině akustického tlaku A ve venkovním prostoru se stanoví **součtem základní hladiny hluku $L_{Aeq,T}$ = 50 dB** a příslušné korekce pro denní nebo noční dobu a místo podle přílohy č. 3.

korekce: -10 dB ..... noční doba

Na základě výsledků uvedených v tabulce č. 5, lze konstatovat, že:

- **vlivem provozu větrných elektráren VTE1 a VTE2 u obce Kunějovice, za dodržení podmínek uvedených v kap. 7., v chráněném venkovním prostoru, definovaném v souladu s § 30, odst. 3) zákona č. 258/2000 Sb. v platném znění:**

a) nedojde k překročení hygienického limitu v ekvivalentní hladině akustického tlaku pro hluk ze stacionárních zdrojů v osmi nejhlučnějších hodinách v denní době

b) nedojde k překročení hygienického limitu v ekvivalentní hladině akustického tlaku pro hluk ze stacionárních zdrojů v nejhlučnější hodině v noční době

7.2. Odchylky a kalibrace

Kalibrace programového vybavení HLUK + pro stacionární zdroje byla v prosinci 2020. Rozdíl výpočtu a naměřené hodnoty byl v intervalu <-0.1; +0.6> dB. Kalibrace pro dopravní hluk byla provedena v září 2020. Rozdíl výpočtu a naměřené hodnoty byl v intervalu < -0.2; +0.2> dB.

Použité programové vybavení HLUK+, v. 9.19profi hodnotí i útlum hluku vlastnostmi prostředí, včetně vertikálního zvrstvení terénu. V daném případě je hodnocen hluk ze stacionárních zdrojů. Odchylku výpočtu lze očekávat v intervalu <-2.0; +2.0> dB.

Pro šíření hluku ze stacionárních zdrojů je programovým vybavením použit model vycházející z hladin akustických výkonů zdrojů, oktávového (třetinooktávového) spektra zdrojů, jejich umístění a směrovosti.

Dle sdělení autora programového vybavení se na principu výpočtu hluku ze stacionárních zdrojů verze 9.19profi a vyšších verzí nic neměnilo. **Změny se u vyšších verzí týkaly pouze výpočtu hluku z dopravy** (podrobnosti o změnách viz: www.hlukplus.cz).

Všechny výpočty, jejichž výsledky jsou v této studii prezentovány, jsou uloženy u zpracovatele.

Příloha

Výpis SW Hluk+

HLUK+ verze 9.19 profi9 Uživatel: 6012/RNDr. Vladimír Suk
Soubor: KUNEJOVICE-LETO-DEN-VRSTVY1.ZAD Vytištěno: 21.02.2025 12:10

T A B U L K A B O D Ů			V Ý P O Č T U (D E N)				
			LAeq (dB)				
Č.	výška	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření
1-1	3.0	2214.8; 1590.2		36.4	36.4	(36.4)	
1-1	6.0	2214.8; 1590.2		36.5	36.5	(36.5)	
2-1	3.0	3436.6; 1594.7		37.6	37.6	(37.5)	
2-1	6.0	3436.6; 1594.7		37.6	37.6	(37.6)	
3-1	3.0	4385.5; 900.5		37.4	37.4	(37.4)	
3-1	6.0	4385.5; 900.5		37.5	37.5	(37.4)	
4-1	3.0	4635.4; 1296.1		36.1	36.1	(36.0)	
4-1	6.0	4635.4; 1296.1		36.1	36.1	(36.1)	
5-1	3.0	2925.0; 1706.8		34.2	34.2	(34.1)	
5-1	6.0	2925.0; 1706.8		34.2	34.2	(34.1)	

HLUK+ verze 9.19 profi9 Uživatel: 6012/RNDr. Vladimír Suk
Soubor: KUNEJOVICE-ZIMA-DEN-VRSTVY1.ZAD Vytištěno: 21.02.2025 12:43

T A B U L K A B O D Ů			V Ý P O Č T U (D E N)				
			LAeq (dB)				
Č.	výška	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření
1-1	3.0	2214.8; 1590.2		39.4	39.4	(36.4)	
1-1	6.0	2214.8; 1590.2		39.5	39.5	(36.5)	
2-1	3.0	3436.6; 1594.7		40.6	40.6	(37.6)	
2-1	6.0	3436.6; 1594.7		40.6	40.6	(37.6)	
3-1	3.0	4385.5; 900.5		40.4	40.4	(37.4)	
3-1	6.0	4385.5; 900.5		40.5	40.5	(37.5)	
4-1	3.0	4635.4; 1296.1		39.1	39.1	(36.1)	
4-1	6.0	4635.4; 1296.1		39.1	39.1	(36.1)	
5-1	3.0	2925.0; 1706.8		37.3	37.3	(34.2)	
5-1	6.0	2925.0; 1706.8		37.3	37.3	(34.2)	

HLUK+ verze 9.19 profi9 Uživatel: 6012/RNDr. Vladimír Suk
Soubor: KUNEJOVICE-ZIMA-NOC-VRSTVY1.ZAD Vytištěno: 21.02.2025 12:47

T A B U L K A B O D Ů			V Ý P O Č T U (D E N)				
			LAeq (dB)				
Č.	výška	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření
1-1	3.0	2214.8; 1590.2		37.5	37.5	(39.4)	
1-1	6.0	2214.8; 1590.2		37.5	37.5	(39.5)	
2-1	3.0	3436.6; 1594.7		38.6	38.6	(40.6)	
2-1	6.0	3436.6; 1594.7		38.6	38.6	(40.6)	
3-1	3.0	4385.5; 900.5		38.5	38.5	(40.4)	
3-1	6.0	4385.5; 900.5		38.5	38.5	(40.5)	
4-1	3.0	4635.4; 1296.1		37.2	37.2	(39.1)	
4-1	6.0	4635.4; 1296.1		37.2	37.2	(39.1)	
5-1	3.0	2925.0; 1706.8		35.4	35.4	(37.3)	
5-1	6.0	2925.0; 1706.8		35.4	35.4	(37.3)	