


PO PŘIPOMÍNKÁCH

			ČÍSLO SOUPRAVY:
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	

 SUDOP BRNO		SUDOP BRNO, spol. s r.o. Kounicova 26 611 36 Brno
---	--	--

OBJEDNAVATEL:	SŽDC, s.o., Dlážďená 1003/7, 110 00 Praha 1 Stavební správa východ (organizační jednotka)		tel. : +420 972 625 804 E-mail: sudop@sudop-brno.cz	
PROFESNÍ SKUPINA:	33 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	VEDOUcí PROF. SKUPINY Mgr. Gabriela Růžičková	ŘEDITEL Ing. Jiří Molák	
ODPOVĚDNÝ PROJ. ZAKÁZKY Ing. Jiří Pelc		ODPOVĚDNÝ PROJ. PS, SO Mgr. Gabriela Růžičková	KONTROLOVAL Ing. Jana Janská	
KRAJ: Vysočina		POVĚŘENÝ OÚ: Velké Meziříčí, Velká Bíteš	STUPEŇ: DÚR	
Rekonstrukce žst. Vlkov u Tišnova			ZAK. ČÍSLO 17030-02-0917	ARCH. ČÍSLO 2017230015
			MĚŘITKO	POČET FORMÁTŮ
			DATUM: 09/2017	
Hluková studie			ČÁST DOKUM. B.3	PŘÍLOHA B.3.2

Rekonstrukce traťového úseku Vlkov u Tišnova – Křižanov (mimo)

Hluková studie



Stupeň projektové dokumentace: přípravná dokumentace

INVESTOR:	SŽDC, s.o. , Stavební správa východ Nerudova 1 772 58 Olomouc
PROJEKTANT:	SUDOP Brno, s.r.o. Kounicova 26 611 36 Brno
ZPRACOVATEL:	Mgr. Gabriela Růžicková

BRNO prosinec 2016

Obsah:

1. Úvod	3
2. Přehledná situace	4
3. Metodika výpočtu	5
4. Vstupní údaje	6
5. Limitní hladiny hluku	8
6. Měření hluku	9
7. Výpočty, vyhodnocení a návrh opatření	10
7.1. Vlkov u Tišnova	10
7.2. Osová	11
7.3. Osová Bítýška	12
7.4. Ořechov	13
7.5. Kozlov	15
7.6. Staniční rozhlas	16
7.7. Období výstavby	16
8. Protihluková opatření	18
8.1. Souhrn	18
8.2. Protihluková opatření – technické vlastnosti	19
9. Závěr	23
10. Použitá literatura a podklady	24
11. Přílohy – situace	25

1. Úvod

Předkládaná Hluková studie je zpracována jako součást přípravné dokumentace stavby **Rekonstrukce traťového úseku Vlkov u Tišnova – Křižanov (mimo)**.

Předmětem stavby je část celostátní elektrizované trati č. 250 Havlíčkův Brod – Brno – Břeclav – Kúty. Bude provedena kompletní rekonstrukce ŽST. Vlkov u Tišnova a traťového úseku Vlkov u Tišnova – Křižanov, mimo žst. Křižanov. Začátek stavby je v km 48,234 před žst. Vlkov u Tišnova, konec stavby je v km 62,000 v žst. Křižanov. Kolejové úpravy jsou řešeny v úseku 48,487 – km 61,087, dále jen kabelové výběhy (těmito úseky se studie nezabývá). Délka stavby je cca 13,8 km.

Cílem stavby je rekonstrukce trati a zkrácení jízdní doby železniční dopravy zvýšením traťové rychlosti nad 120 km/h bez nutnosti výrazných přeložek a směrových úprav. V km 52,450 – 53,200 je navrženo úprava směrového oblouku na poloměr 722 m pro odstranění propadu rychlosti.

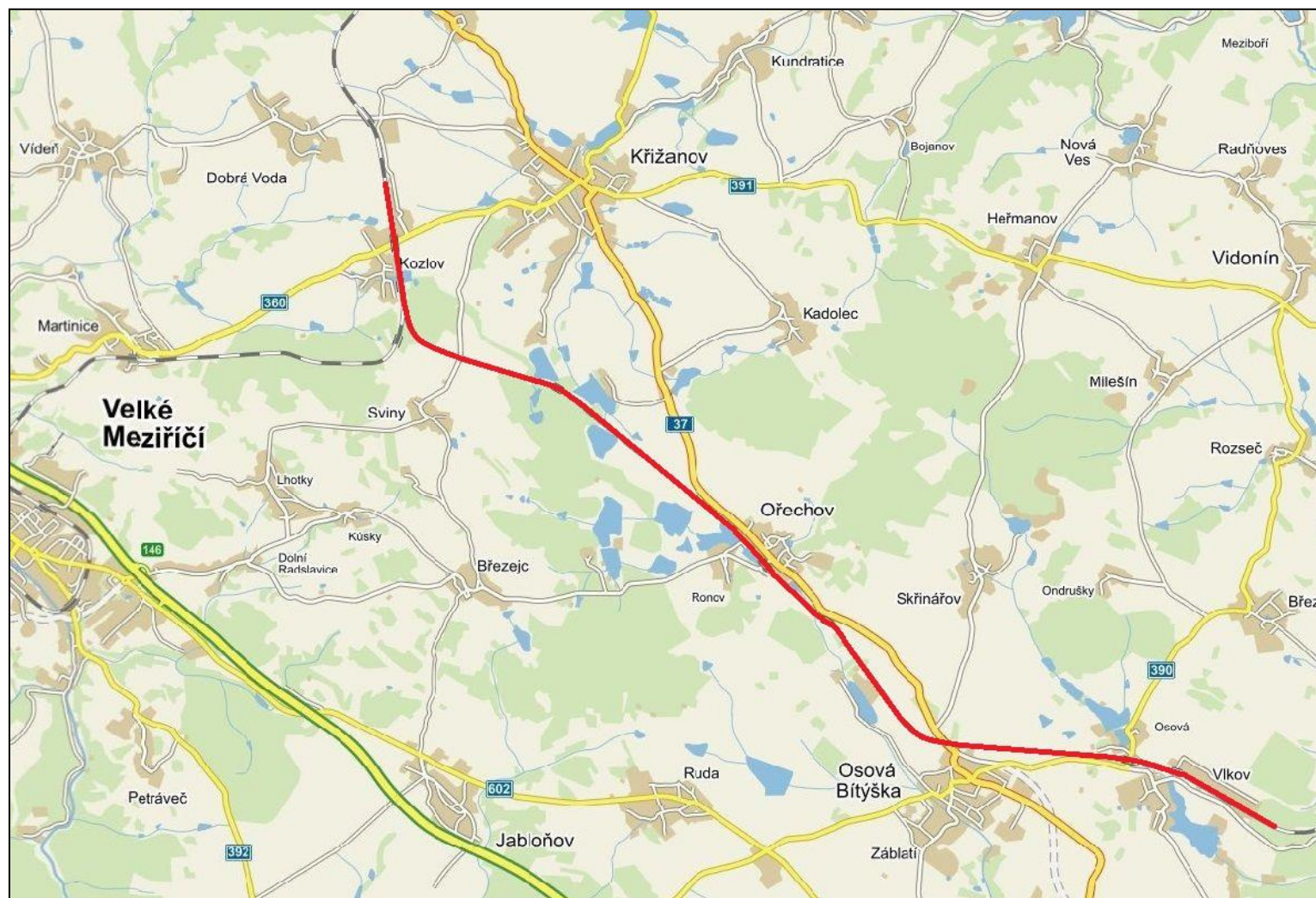
V žst. Vlkov u Tišnova je navržena nová konfigurace kolejíště s včetně rekonstrukce žel. svršku a spodku. Stávající nástupiště budou zrušena včetně podchodu a budou vybudována nová krajní nástupiště délky 140 m s bezbariérovým přístupem zajištěného rampami. Nová nástupiště budou umístěna blíže obci Vlkov a Osová Bítýška na železničním náspu před mostem v km 50,001. Stávající výpravní budova bude demolována a nahrazena novou technologickou budovou (sdělovací, zabezpečovací a silnoproudá zařízení). Ve stanici a na trati bude dále instalováno nové zabezpečovací zařízení 3. kategorie, nové rozvody sdělovacího zařízení, rozhlasu a informačního systému. Nově budou rekonstruované silnoproudé rozvody včetně osvětlení, ohřevu vyhybek a napájení technologií, trakční vedení bude modernizováno na vyšší traťovou rychlost. V rámci stavby bude nově realizováno neutrální pole trakčního vedení před žst. Vlkov u Tišnova. Rovněž bude zajištěna ochrana před nebezpečným dotykem živých a neživých částí trakčního vedení.

V zastávce Osová Bítýška budou zbudována nová nástupiště s mimoúrovňovým bezbariérovým přístupem - nadchod, přístřešky pro cestující, osvětlení a informační systém. V zastávce Ořechov budou zbudována nová nástupiště s bezbariérovým přístupem, rekonstruován stávající podchod, přístřešky pro cestující, osvětlení a informační systém. V traťovém úseku budou rovněž rekonstruovány mostní objekty. V rámci stavby bude podél trati nově položena kabelová trasa pro sdělovací a zabezpečovací zařízení.

Realizace stavby se předpokládá v termínu 3/2019 – 1/2022. Účelem Hlukové studie je návrh omezení vlivu hluku z provozu trati č. 250 na okolní prostředí, zvláště na obytnou zástavbu. Jedná se o tyto obce: Vlkov u Tišnova, Osová, Osová Bítýška, Ořechov a Kozlov.

Protihluková opatření jsou navržena a dimenzována na hlukový příspěvek, který souvisí s provozem po železniční trati.

2. Přehledná situace



3. Metodika výpočtu

Výpočty hluku z dopravy, stanovení průběhu izofon a výpočtových bodů je provedeno v souladu s ustanovením publikace „*Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy*“ (zpracoval Výzkumný ústav výstavby a architektury Praha a vydalo urbanistické pracoviště v Brně v roce 1991 – autor RNDr. Miloš Liberko). Vyhodnocení a návrh opatření byly provedeny v souladu s požadavky a ustanoveními Zákona č. 258/2000 Sb., Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. a příslušných norem z oblasti akustiky.

K výpočtům bylo použito výpočetního programu *HLUK+*, verze 10.24. profi 10 (srpen 2014), který vytvořila firma Jp Soft Praha – J. Polášek. Přesnost programu je cca ± 2 dB. Algoritmus výpočtu vychází z výše uvedených Metodických pokynů.

Výpočtové body uvádějí ekvivalentní hladiny akustického tlaku bez odrazů od fasád objektů. Body jsou umístěny ve vzdálenosti 2 m od fasády.

Vlastní modelování a hodnocení hlukové situace je provedeno následujícím postupem:

- 1) Pro obytnou zástavbu je vytvořen model ve výpočetním programu. Určení výšky objektů bylo provedeno během pochůzky v terénu. Využití objektů bylo ověřeno na portálu Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (www.cuzk.cz).
- 2) Model byl ověřen a korigován dle měření hluku stávající situace – viz. samostatná část dokumentace B.3.3 Měření hluku v životním prostředí.
- 3) Je proveden výpočet a porovnání stavu z let 2000/2001, stávajícího stavu a výhledového stavu ve dne a v noci. Dle výsledků výpočtů a porovnání se stavem v roce 2000/2001 jsou uplatněny příslušné limity hluku (stará hluková zátěž, ochranné pásmo dráhy).
- 4) Korekce pro výhledový stav na rekonstruovanou trať byla použita pouze pro R a Os vlaky: - 3 dB. Dle zkušenosti z jiných staveb činí zlepšení po provedení stavby 2 – 7 dB. Dále byla použita aplikace Korekce emisí hluku podle železničního svršku v podmínkách ČR (VÚT Praha). Pro výhledový stav byly zadány maximální počty vlaků a maximální povolená rychlost. Použitá korekce je na straně bezpečnosti výpočtu.
- 5) Podle výsledků výpočtů, limitů a konkrétních situací jsou navržena protihluková opatření.
- 6) Hluková studie se rovněž zabývá procesem výstavby a navrhuje opatření ke snížení hlukosti v jeho průběhu, a to především organizačního charakteru.

4. Vstupní údaje

Trať je v pojednávaném úseku dvoukolejná, elektrifikovaná, s maximální rychlostí po průjezdných kolejích 100 km/hod, kolejnice S49, pražce SB6, žebrové podkladnice S4, bezстыková kolej.

Pro výhledový stav se uvažuje s rekonstrukcí železničního svršku a spodku: pro hlavní koleje budou užity kolejnice 60E2, bezстыková kolej, pražce B91S/1 s upevněním W14 (pružné upevnění). Rychlost se zvýší dle možností terénních podmínek a stavu žel. svršku a spodku na 125 – 160 km/h.

Vzhledem k zadání stavby a charakteru trati se nenavrhují směrové úpravy koleje mimo stávající těleso.

Maximální traťové rychlosti [km/h]:

úsek	stávající rychlost	max.výhledová rychlost
48,487 – 49,922	100	125
49,922 – 52,347		140
52,347 – 53,062		130
53,062 – 55,145		140
55,145 – 59,801		160
59,801 – 61,138		120

Intenzita dopravy 2000/2001:

	R	Os	Nex	Rn	Vn	Pn	Mn	Lv	celkem
den	12	18	13	2	8	15	0	12	80
noc	3	3	7	1	4	7	0	8	33
celkem	15	21	20	3	12	22	0	20	113
počet vag. + lok.	7+1	4+1	2+30	2+30	2+30	2+30	-	0+1	-
max.rychlost [km/h]	100	100	100	90	100	80	-	80	-

Intenzita dopravy stávající (2015/2016):

	R	Os	Nex	Rn	Vn	Pn	Mn	Lv	celkem
den	20	20	12	0	0	6	2	4	64
noc	1	4	8	0	0	4	0	4	21
celkem	21	24	20	0	0	10	2	8	85
počet vag. + lok.	7+1	5+1	2+30	-	-	2+30	1+10	1+0	-
max.rychlost [km/h]	140*	120*	100	-	-	90	80	80	-

Intenzita dopravy výhledová (2030):

	R	Os	Nex	Rn	Vn	Pn	Mn	Lv	celkem
den	30	21	19	0	0	13	2	6	98
noc	2	5	17	0	0	9	0	5	33
celkem	32	26	36	0	0	22	2	11	131
počet vag. + lok.	8+1	3+0	2+34	-	-	2+30	1+10	1+0	-
max.rychlost [km/h]	160*	140*	100	-	-	100	80	80	-

* je uvedena tzv. stanovená rychlost vlaku uvedené kategorie – v daném traťovém úseku může být skutečná rychlost vlaku nižší (omezení traťovou rychlostí)

Pozn.: zastavují vlaky Os

K posuzované trati č. 250 se cca v km 60,8 připojuje trať č. 252 Křižanov – Studenec. Do výpočtů jsou v příslušném úseku zahrnuty obě trati.

Trať č. 252 je jednokolejná neelektrifikovaná s maximální rychlostí 70 km/h. Intenzity dopravy na trati č. 252 Křižanov – Studenec stavba nezmění a výhledová doprava odpovídá stávající. Intenzity dopravy jsou následující:

Intenzita dopravy rok 2000/2001:

	Os	Mn	celkem
den	20	4	24
noc	5	0	5
celkem	25	2	29
počet vag. + lok.	1 + 3	1 + 10	-
max.rychlost [km/h]	70	60	-

Intenzita dopravy stávající (2015/2016) a výhledová 2030:

	Os	Mn	celkem
den	22	2	24
noc	4	0	4
celkem	26	2	28
počet vag. + lok.	4	1+10	-
max.rychlost [km/h]	70	60	-

5. Limitní hladiny hluku

Podle ustanovení Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů je nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru, chráněném venkovním prostoru staveb a chráněném vnitřním prostoru staveb, stanovená součtem základní hladiny hluku a příslušných korekcí.

Chráněné venkovní prostory a chráněné venkovní prostory staveb

$L_{Z1} = 50$ dB.

$K_1 = +20$ dB: pro starou hlukovou zátěž z dopravy na drahách *.

$K_2 = -5$ dB: pro hluk z dopravy železničních drahách v noci pro chráněný venkovní prostor staveb.

* Korekci na starou hlukovou zátěž lze využít za podmínek stanovených v uvedeném nařízení vlády: §2 odst. n) a §12 odst. (4) – (6):

Starou hlukovou zátěží se rozumí hluk v chráněném venkovním prostoru a chráněných venkovních prostorech staveb působený dopravou na drahách, který existoval již před 1. lednem 2001 a překračoval hodnoty hygienických limitů stanovené k tomuto datu (tj. 60/55 dB v OPD a 55/50 dB mimo OPD).

Hygienický limit stanovený pro starou hlukovou zátěž se vztahuje na ucelený úsek dráhy.

Tato korekce zůstává zachována i při prováděné údržbě a rekonstrukci železničních drah při zachování výškového nebo směrového vedení dráhy, při kterém nesmí dojít ke zhoršení hluku o více než 2 dB (porovnání s hlukem před 1.1.2001)..

- pro chráněné venkovní prostory:

pro den od 6⁰⁰ - 22⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = L_{Z1} + K_1 = 70$ dB stará hluková zátěž

pro noc od 22⁰⁰ - 6⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = L_{Z1} + K_1 = 70$ dB stará hluková zátěž

- pro chráněné venkovní prostory a chráněné venkovní prostory staveb:

pro den od 6⁰⁰ - 22⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = L_{Z1} + K_1 = 70$ dB stará hluková zátěž

pro noc od 22⁰⁰ - 6⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = L_{Z1} + K_1 + K_2 = 65$ dB stará hluková zátěž

Chráněné vnitřní prostory staveb – obytné místnosti

$L_{Z2} = 40$ dB.

$K_3 = +5$ dB: pro hluk z dopravy v ochranném pásmu drah (OPD).

$K_4 = 0$ dB: mimo OPD.

$K_5 = -10$ dB: pro noční dobu.

pak platí:

pro den od 6⁰⁰ - 22⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = L_{Z2} + K_3 = 45$ dB v OPD

$L_{Aeq,T} = L_{Z2} + K_4 = 40$ dB mimo OPD

pro noc od 22⁰⁰ - 6⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = L_{Z2} + K_3 + K_5 = 35$ dB v OPD

$L_{Aeq,T} = L_{Z2} + K_4 + K_5 = 30$ dB mimo OPD

Vnitřní prostor u staveb pro individuální rekreaci není chráněným vnitřním prostorem ve smyslu § 30 odst. (3) zák. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů a podle vyhl. č. 137/1998 Sb.

Dle § 30 odst. (2) zákona č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů se zvuk pocházející z akustického výstražného signálu souvisejícího s bezpečnostním opatřením za hluk nepovažuje.

Hluk ze stavební činnosti

Dle §12 odst.(9) a přílohy č. 3, část B Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů se limitní hladina hluku pro stavební činnost $L_{Aeq,s}$ stanoví jako součet $L_{Aeq,T} + K_s$, kde $L_{Aeq,T}$ je limitní hladina venkovního hluku (v tomto případě 50 dB) a K_s korekce vztahující se ke stavební činnosti. Korekce K_s je stanovena takto:

posuzovaná doba	korekce K_s
6 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰ hod	+ 10 dB
7 ⁰⁰ - 21 ⁰⁰ hod	+ 15 dB
21 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod	+ 10 dB
22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod	+ 5 dB

6. Měření hluku

Pro ověření modelu byla provedena měření hluku – samostatná část dokumentace B.3.3 Měření hluku v životním prostředí (Protokol o měření hluku č. 16/77, Ecological Consulting a.s., 8/2016). Měření bylo provedeno na 2 místech:

- Vlkov 84, Vlkov
- Osová Bítýška 190, Osová Bítýška

Naměřené hodnoty byly přepočteny dle intenzit dopravy dle grafikonu 2015/2016 a porovnány s vypočtenými hladinami hluku s těmito výsledky:

místo, bod měření	bod výpočtu	měření		výpočet	
		den	noc	den	noc
M1 – Vlkov 84	4	58,7 ± 1,7 dB	56,6 ± 1,7 dB	59,7 ± 2,0 dB	58,1 ± 2,0 dB
M2 – O.Bítýška 190	21	60,3 ± 1,7 dB	58,1 ± 1,7 dB	60,2 ± 2,0 dB	58,8 ± 2,0 dB

Výpočtový model byl pomocí těchto měření ověřen.

7. Výpočty, vyhodnocení a návrh opatření

7.1. Vlkov u Tišnova

Přímo v žst. Vlkov se kromě průmyslových a dopravních staveb nachází jeden dvoupodlažní obytný dům Vlkov č.p. 106 ve vzdálenosti 50 m od trati (bod výpočtu č.1). Objekt je od trati oddělen provozními budovami.

Tři osamocené obytné domy vpravo od trati jsou reprezentovány body výpočtu č. 3 a 4 (u tohoto objektu bylo provedeno měření hluku). Ostatní objekty na této straně trati jsou sklady.

Vlastní obec Vlkov se nachází vlevo do trati. Stávající nástupiště v žst. budou zrušena a nová budou přesunuta blíže k obci na železniční násep před most v km 50,001.

Stávající rychlost 100 km/h bude zvýšena na max. 140 km/h. Tuto rychlost využijí pouze rychlé osobní vlaky, které zde nebudou zastavovat.

Umístění výpočtových bodů:

číslo bodu	adresa	vzdálenost od trati
1	Vlkov č.p. 106	50 m
2	Vlkov č.p. 128	290 m
3	Vlkov č.p. 102	75 m
4	Vlkov č.p. 84 a 101	90 m
5	Vlkov č.p. 41	90 m
6	Vlkov č.p. 38	150 m

Vypočtené hladiny hluku L_{Aeq} [dB]:

číslo bodu	výška bodu	rok 2000/2001		stáv. stav 2016		výhl. stav 2030		rozdíl *		rozdíl **		limit den/noc	pozn.
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc		
1	1.NP	56,3	56,0	53,4	52,2	56,1	56,4	-0,2	0,4	2,7	4,2	70/65	OPD
	2.NP	56,8	56,5	53,9	52,7	56,7	56,9	-0,1	0,4	2,8	4,2		
2	1.NP	49,7	49,3	46,8	45,5	49,5	49,7	-0,2	0,4	2,7	4,2	70/65	
3	1.NP	60,8	60,2	58,3	56,7	59,9	60,4	-0,9	0,2	1,6	3,7	70/65	
4	1.NP	59,5	58,9	57,0	55,4	58,6	59,1	-0,9	0,2	1,6	3,7	70/65	měření
	3 m	62,2	61,6	59,7	58,1	61,3	61,8	-0,9	0,2	1,6	3,7		
5	2.NP	60,8	60,2	58,3	56,7	60,0	60,3	-0,8	0,1	1,7	3,6	70/65	
6	1.NP	56,6	55,9	54,1	52,5	55,9	56,1	-0,7	0,2	1,8	3,6	70/65	
	2.NP	56,6	56,0	54,2	52,5	56,0	56,2	-0,6	0,2	1,8	3,7		

* rozdíl hladin hluku rok 2000/2001 a výhledu 2030 (pro přiznání korekce na starou hlukovou zátěž)

** rozdíl hladin hluku stávajícího stavu rok 2016 a výhledu rok 2030

 limitní hladina hluku je překročena nebo leží v pásmu nejistoty výpočtu

Po dokončení stavby se nepředpokládá zhoršení hlukové situace ve srovnání s rokem 2000/2001. Rozdíl hladin hluku je do 2 dB a lze tedy uplatnit korekci na starou hlukovou zátěž s limity 70/65 dB pro den/noc. Překročení těchto limitů pro chráněný venkovní prostor staveb po dokončení stavby se nepředpokládá.

shrnutí: bez opatření

7.2. Osová

Osová, která je součástí obce Osová Bítýška, leží po pravé straně trati. Nejbližší jsou situovány neobytné rekreační objekty. Obytné domy jsou reprezentovány body výpočtu č. 11 – 13. Obyvatelé obce budou využívat nově vybudovaná nástupiště ve Vlkově.

Stávající rychlost 100 km/h bude zvýšena na max. 140 km/h. Tuto rychlost využijí pouze rychlé osobní vlaky, které nebudou zastavovat ve Vlkově.

Umístění výpočtových bodů:

číslo bodu	adresa	vzdálenost od trati
11	Osová 24, Osová Bítýška	85 m
12	Osová 3, Osová Bítýška	145 m
13	Osová 11, Osová Bítýška	125 m

Vypočtené hladiny hluku L_{Aeq} [dB]:

číslo bodu	výška bodu	rok 2000/2001		stáv. stav 2016		výhl. stav 2030		rozdíl *		rozdíl **		limit den/noc	pozn.
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc		
11	1.NP	53,1	52,4	51,8	49,8	53,8	52,6	0,7	0,2	2,0	0,7	70/65	
	2.NP	54,6	54,0	53,0	51,5	54,7	54,2	0,1	0,2	1,7	0,1		
12	1.NP	48,9	48,2	47,4	45,6	49,4	48,4	0,5	0,2	2,0	0,5	70/65	
	2.NP	50,4	49,8	48,7	47,3	50,4	50,1	0,0	0,3	1,7	0,0		
13	1.NP	51,6	51,1	49,7	48,6	51,6	51,4	0,0	0,3	1,9	0,0	70/65	

* rozdíl hladin hluku rok 2000/2001 a výhledu 2030 (pro přiznání korekce na starou hlukovou zátěž)

** rozdíl hladin hluku stávajícího stavu rok 2016 a výhledu rok 2030

 limitní hladina hluku je překročena nebo leží v pásmu nejistoty výpočtu

Po dokončení stavby se nepředpokládá zhoršení hlukové situace ve srovnání s rokem 2000/2001. Rozdíl hladin hluku je do 2 dB a lze tedy uplatnit korekci na starou hlukovou zátěž s limity 70/65 dB pro den/noc. Překročení těchto limitů pro chráněný venkovní prostor staveb se po dokončení stavby se nepředpokládá.

shrnutí: bez opatření

7.3. Osová Bítýška

V zastávce Osová Bítýška se nachází drážní dvoupodlažní dům užívaný k bydlení (bod č. 21). U tohoto objektu bylo provedeno měření hluku.

Obec se nachází podél trati ve větší vzdálenosti (min. 120 m). Bod č. 22 je zvolen u objektu mateřské školy.

Rychlost se ze stávajících 100 km/h zvýší na 130 – 140 km/h. Tuto rychlost využijí pouze rychlé osobní vlaky, které zde nebudou zastavovat.

Umístění výpočtových bodů:

číslo bodu	adresa	vzdálenost od trati
21	Osová Bítýška 190, Osová Bítýška	45 m
22	Osová Bítýška 76, Osová Bítýška	205 m
23	Osová Bítýška 187, Osová Bítýška	135 m
24	Osová Bítýška 130, Osová Bítýška	120 m
25	Osová Bítýška 198, Osová Bítýška	240 m

Vypočtené hladiny hluku L_{Aeq} [dB]:

číslo bodu	výška bodu	rok 2000/2001		stáv. stav 2016		výhl. stav 2030		rozdíl *		rozdíl **		limit den/noc	pozn.
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc		
21	1.NP	62,5	62,3	59,9	58,6	63,0	63,1	0,5	0,8	3,1	4,5	70/65	OPD měření
	2.NP	62,7	62,5	60,2	58,8	63,2	63,3	0,5	0,8	3,0	4,5		
22	1.NP	44,4	44,1	41,9	40,5	44,6	44,9	0,2	0,8	2,7	4,4	70/65	MŠ
	1.NP	48,3	48,0	45,8	44,4	48,5	48,8	0,2	0,8	2,7	4,4		
24	1.NP	48,7	48,5	46,2	44,8	49,0	49,3	0,3	0,8	2,8	4,5	70/65	
	2.NP	50,7	50,4	48,2	46,8	51,0	51,2	0,3	0,8	2,8	4,4		
25	1.NP	41,3	41,0	38,7	37,4	41,8	41,8	0,5	0,8	3,1	4,4	70/65	
	2.NP	41,4	41,2	38,9	37,5	41,9	42,0	0,5	0,8	3,0	4,5		

* rozdíl hladin hluku rok 2000/2001 a výhledu 2030 (pro přiznání korekce na starou hlukovou zátěž)

** rozdíl hladin hluku stávajícího stavu rok 2016 a výhledu rok 2030

 limitní hladina hluku je překročena nebo leží v pásmu nejistoty výpočtu

Po dokončení stavby se nepředpokládá zhoršení hlukové situace ve srovnání s rokem 2000/2001. Rozdíl hladin hluku je do 2 dB a lze tedy uplatnit korekci na starou hlukovou zátěž s limity 70/65 dB pro den/noc. Překročení těchto limitů pro chráněný venkovní prostor staveb po dokončení stavby se nepředpokládá vyjma bodu č. 21. Jedná se o obytný drážní dom přímo v žst. Předpokládané hladiny hluku leží v noční době v pásmu nejistoty výpočtu. Vzhledem k situování objektu v žst. u nástupiště není možné tento objekt chránit protihlukovou stěnou. Doporučujeme provést měření hluku během zkušebního provozu a provést opatření formou individuálních protihlukových opatření nebo vzduchotechniky (ve smyslu odst. (3) § 30 zákona č. 258/2000 Sb. a odst. s) § 2 NV č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů).

shrnutí: měření venkovních a vnitřních hladin hluku během zkušebního provozu v domě č. p. 190 a dle výsledků IPO, případně vzduchotechnika.

7.4. Ořechov

V obci Ořechov se nachází žst. Součástí výpravní budovy je dvoupodlažní drážní obytný dům – bod výpočtu č. 36. V obci se nachází 1 – 2 podlažní obytné domy. V km cca 55,88 vpravo je situován dvoupodlažní objekt mateřské školy – bod výpočtu č. 8. Součástí obce Ořechov je část Ronov situovaná za rybníkem ve vzdálenosti min. 190 m – bod výpočtu č. 39.

Rychlost se ze stávajících 100 km/h zvýší na 140 – 160 km/h. Tuto rychlost využijí pouze rychlé osobní vlaky, které zde nebudou zastavovat.

Umístění výpočtových bodů:

číslo bodu	adresa	vzdálenost od trati
31	Ořechov 53, Ořechov	67 m
32	Ořechov 34, Ořechov	48 m
33	Ořechov 28, Ořechov	44 m
34	Ořechov 35, Ořechov	19 m
35	Ořechov 85, Ořechov	58 m
36	Ořechov objekt žst.	12 m
37	Ořechov 41, Ořechov	49 m
38	Ořechov 56, Ořechov	27 m
39	Ronov 25, Ořechov	190 m

Vypočtené hladiny hluku L_{Aeq} [dB]:

číslo bodu	výška bodu	rok 2000/2001		stáv. stav 2016		výhl. stav 2030		rozdíl *		rozdíl **		limit den/noc	pozn.
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc		
31	1.NP	55,9	55,0	54,9	52,3	56,5	54,8	0,6	-0,2	1,6	2,5	70/65	
	2.NP	57,2	56,6	55,9	54,0	57,0	56,4	-0,2	-0,2	1,1	2,4		
32	1.NP	56,6	56,1	55,0	53,3	57,2	56,1	0,6	0,0	2,2	2,8	70/65	OPD
	2.NP	57,2	56,7	55,8	53,9	57,5	56,5	0,3	-0,2	1,7	2,6		
33	1.NP	57,2	56,7	55,8	53,9	57,5	56,5	0,3	-0,2	1,7	2,6	70/65	OPD
	2.NP	58,7	58,3	56,8	55,6	58,1	58,1	-0,6	-0,2	1,3	2,5		
34	1.NP	57,8	57,4	56,2	54,6	58,5	57,3	0,7	-0,1	2,3	2,7	70/65	OPD
	2.NP	54,6	54,2	52,6	51,5	54,9	54,2	0,3	0,0	2,3	2,7		
35	1.NP	54,6	54,2	52,6	51,5	54,9	54,2	0,3	0,0	2,3	2,7	70/65	OPD
	2.NP	65,3	65,1	63,1	62,3	65,2	65,1	-0,1	0,0	2,1	2,8		
36	1.NP	65,3	65,1	63,1	62,3	65,2	65,1	-0,1	0,0	2,1	2,8	70/65	OPD žst.
	2.NP	66,8	66,5	64,5	63,8	66,5	66,5	-0,3	0,0	2,0	2,7		
37	1.NP	56,4	56,1	54,1	53,4	56,1	56,1	-0,3	0,0	2,0	2,7	70/65	OPD
	2.NP	58,2	57,9	55,9	55,2	57,9	57,8	-0,3	-0,1	2,0	2,6		
38	1.NP	60,3	60,0	58,0	57,3	60,0	59,9	-0,3	-0,1	2,0	2,6	70/65	MŠ OPD
	2.NP	62,4	62,1	60,1	59,4	62,1	62,0	-0,3	-0,1	2,0	2,6		
39	1.NP	52,9	52,6	50,7	49,9	52,7	52,6	-0,2	0,0	2,0	2,7	70/65	
	2.NP	53,2	52,9	50,9	50,2	52,9	52,9	-0,3	0,0	2,0	2,7		

* rozdíl hladin hluku rok 2000/2001 a výhledu 2030 (pro přiznání korekce na starou hlukovou zátěž)

** rozdíl hladin hluku stávajícího stavu rok 2016 a výhledu rok 2030

 limitní hladina hluku je překročena nebo leží v pásmu nejistoty výpočtu

Po dokončení stavby se nepředpokládá zhoršení hlukové situace ve srovnání s rokem 2000/2001. Rozdíl hladin hluku je do 2 dB a lze tedy uplatnit korekci na starou hlukovou zátěž s limity 70/65 dB pro den/noc.

Překročení těchto limitů pro chráněný venkovní prostor staveb po dokončení stavby se nepředpokládá vyjma bodu č. 36. Jedná se o obytný drážní dům přímo v žst. Předpokládané hladiny hluku v noční době mírně překračují limit. Vzhledem k situování objektu v žst. u nástupiště není možné tento objekt chránit protihlukovou stěnou. Doporučujeme provést měření hluku během zkušební provozu a provést opatření formou individuálních protihlukových opatření nebo vzduchotechniky (ve smyslu odst. (3) § 30 zákona č. 258/2000 Sb. a odst. s) § 2 NV č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů).

Objekt mateřské školy Ořechov 56 je situován ve vzdálenosti cca 27 m od trati. Prostor školní zahrady, kde děti pobývají, je mezi budovou školky a tratí. Vypočtené hodnoty hluku dosahují hodnot až 62 dB. Limit s použitím korekce na SHZ není překročen.

Režim uvnitř budovy, kde děti spí, má spíše noční charakter. Je tedy možné přihlédnout i k nočním limitním hladinám hluku a k tomu, že objekt využívají předškolní děti a jedná se tedy o citlivou vyvíjející se část populace. Předpokládá se dlouhodobé využití tohoto objektu k účelu předškolní výchovy.

Vypočtené hodnoty hluku tak překračují limit stanovený pro ochranné pásmo dráhy (bez využití korekce na SHZ), tj. 60 dB ve dne, resp. 55 dB pro noc.

Vzhledem k uvedeným skutečnostem navrhujeme **realizovat PHS** a zajistit tak snížení hluku ve venkovním chráněném prostoru a ve venkovním chráněném prostoru budov pro zahradu a objekt mateřské školy.

PHS se navrhuje mezi km 55,750 – 55,910 vpravo o výšce 3,0 m nad TK. PHS bude oboustranně pohltivá – třída minimálně A2 (na druhé straně MŠ prochází silnice I/47, na opačné straně trati za odrazivou hladinou rybníka je situována obytná zástavba).

Vypočtené hladiny hluku L_{Aeq} [dB] – účinnost PHS:

číslo bodu	výška bodu	výhl. stav 2030 DEN		účinnost PHS
		bez PHS	s PHS	
38	1.NP	60,0	53,0	7,0
	2.NP	62,1	57,0	5,1

U ostatních obytných domů navrhujeme provést **měření hluku** během zkušebního provozu před kolaudací stavby a v případě překročení limitů realizovat protihluková opatření. Při plošném nedodržení stanovených limitů je možné dodatečně vystavět protihlukovou stěnu. Další možností je použití bokovnic – pryžový tlumič hluku montovaný přímo na kolejnici, nebo provést individuální protihluková opatření případně včetně vzduchotechniky (ve smyslu odst. (3) § 30 zákona č. 258/2000 Sb. a odst. s) § 2 NV č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů). Místa měření budou vytipována dle požadavků KHS.

shrnutí: protihluková stěna km 55,750 – 55,910 vpravo o výšce 3,0 m nad TK oboustranně pohltivá. Měření venkovních a vnitřních hladin hluku během zkušebního provozu v obytném objektu v žst. a dle výsledků IPO, případně vzduchotechnika, ověřovací měření hluku u dalších vytipovaných objektů a dle výsledků případně dodatečná protihluková opatření.

7.5. Kozlov

Vpravo od trati je situovány obec Kozlov. Obyvatelé využívají žst. Křižanov. Obec je tvořena 1 – 2 podlažními domy. Jsou vzdáleny minimálně cca 70 m vlevo od trati.

Rychlost se ze stávajících 100 km/h zvýší na 120 km/h.

Podél obce prochází v souběhu dvě trati: posuzovaná trať č. 250 a přípojná trať č. 252 Křižanov – Studenec. Do výpočtů jsou zahrnuty obě trati.

Umístění výpočtových bodů:

číslo bodu	adresa	vzdálenost od trati
41	Kozlov 48, Kozlov	76 m
42	Kozlov 54, Kozlov	73 m
43	Kozlov 37, Kozlov	170 m

Vypočtené hladiny hluku L_{Aeq} [dB] – trať 250 a 252:

číslo bodu	výška bodu	rok 2000/2001				rok 2015/2016				rok 2030			
		trať 250		trať 252		trať 250		trať 252		trať 250		trať 252	
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
41	1.NP	51,2	50,5	46,5	43,1	49,8	48,0	46,7	42,1	51,0	50,7	46,7	42,1
	2.NP	55,0	54,4	48,2	44,6	53,4	51,8	48,3	43,6	54,7	54,6	48,3	43,6
42	1.NP	51,0	50,2	49,4	46,1	49,9	47,5	49,7	45,1	51,1	50,3	49,7	45,1
	2.NP	55,8	55,1	49,6	46,1	54,4	52,5	49,7	45,1	55,5	55,3	49,7	45,1
43	1.NP	46,8	46,1	41,2	37,8	45,7	43,4	41,4	36,8	47,0	46,2	41,4	36,8
	2.NP	48,7	48,1	41,8	38,2	47,1	45,5	41,9	37,3	48,4	48,3	41,9	37,3

Vypočtené hladiny hluku L_{Aeq} [dB] – součet tratí 250 a 252:

číslo bodu	výška bodu	rok 2000/2001		stáv. stav 2016		výhl. stav 2030		rozdíl *		rozdíl **		limit den/noc	pozn.
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc		
41	1.NP	52,5	51,2	51,5	49,0	52,4	51,3	-0,1	0,1	0,9	2,3	70/65	
	2.NP	55,8	54,8	54,6	52,4	55,5	54,9	-0,3	0,1	0,9	2,5		
42	1.NP	53,3	51,6	52,8	49,5	53,5	51,4	0,2	-0,2	0,7	1,9	70/65	
	2.NP	56,7	55,6	55,7	53,3	56,5	55,7	-0,2	0,1	0,8	2,4		
43	1.NP	47,9	46,7	47,1	44,3	48,0	46,7	0,1	0,0	0,9	2,4	70/65	
	2.NP	49,5	48,5	48,2	46,1	49,3	48,6	-0,2	0,1	1,1	2,5		

* rozdíl hladin hluku rok 2000/2001 a výhledu 2030 (pro přiznání korekce na starou hlukovou zátěž)

** rozdíl hladin hluku stávajícího stavu rok 2016 a výhledu rok 2030

 limitní hladina hluku je překročena nebo leží v pásmu nejistoty výpočtu

Po dokončení stavby se nepředpokládá zhoršení hlukové situace ve srovnání s rokem 2000/2001. Rozdíl hladin hluku je do 2 dB a lze tedy uplatnit korekci na starou hlukovou zátěž s limity 70/65 dB pro den/noc. Překročení těchto limitů pro chráněný venkovní prostor staveb se po dokončení stavby se nepředpokládá.

shrnutí: bez opatření

7.6. Staniční rozhlas

Při zřízení staničního sdělovacího zařízení – drážního rozhlasu budou reproduktory směřovány podél osy koleje a navrženy v počtu dostatečném k pokrytí signálem v celém poli nástupišť a čekáren při dodržení limitních hladin hluku ve venkovním chráněném prostoru budov v nejbližším okolí řešené stanice. Tato skutečnost bude prověřena přímým akustickým měřením ve zkušebním provozu a v případě překročení limitu bude hlasitost reproduktorů seřizována. Pro venkovní prostor je limit 40/30 dB pro den/noc.

7.7. Období výstavby

Realizace stavby se předpokládá v termínu 3/2019 – 1/2022. V dalším stupni dokumentace bude vypracován Plán organizace výstavby, kde bude rozpracován podrobný časový plán výstavby.

Zdroje hluku z procesu výstavby jsou proměnné, dočasné a lze je jen těžko přesněji specifikovat. Intenzita hluku bude závislá na nasazení jednotlivých strojů prováděcích firem, které budou známy až po výběrovém řízení. Při hodnocení hluku z výstavby se mj. vychází ze zkušeností z jiných staveb.

Během stavby budou konány výluky, osobní doprava bude převedena na náhradní autobusovou dopravu. Dopravní trasy jsou vedeny převážně po frekventovaných hlavních silnicích. Vzhledem k počtu autobusů náhradní dopravy, jejichž příspěvek ke stávající dopravní intenzitě není zásadní a k omezené době působení, se opatření nenavrhují.

Příspěvek dopravy ze stavby není výrazný a jedná se o krátkodobou záležitost. Zvláštní protihluková opatření pro dopravu ze stavby se nenavrhují. Převážná část materiálů pro stavbu, zejména kolejová pole, výhybky, materiál pro montáž trakčního vedení a kabelového vedení, vnější prvky sděl. a zab. zař., veškeré prefabrikáty pro mosty, propustky, nástupiště apod. bude přepravována na stavbu přímo po železnici.

Pro stanovení hlukové zátěže způsobené mechanismy pro rekonstrukci trati, především podbíječka a bagry, byl proveden obecný výpočet a ten byl aplikován na konkrétní místní podmínky. Zdrojové údaje byly převzaty z měření a z tech. dokumentace výrobců stavebních mechanismů.

Stroj	Akustický výkon L_W v dB(A)	Hladina akustického tlaku ve vzdál. R [m] L_{pAr} dB(A)
bourací práce		
bourací kladivo IPH 400	-	$L_{pA10} = 85$ dB(A)
bourací kladiva	$L_W = 98$ dB(A)	
kompresor Ek 620	$L_W = 98$ dB(A)	
nakladač UNC 151		$L_{pA10} = 83$ dB(A)
železniční jeřáb		$L_{pA1} = 88$ dB (A)
autojeřáb AD 28 na Tatra 815		$L_{pA10} = 79$ dB(A)
buldozer		$L_{pA1} = 92$ dB (A)
nákladní automobily		$L_{pA1} = 89$ dB (A)
štěpkovač		$L_{pA1} = 100$ dB (A)
zemní práce		
Vrtná souprava pro vrtání pilot		$L_{pA10} = 80$ dB(A)
Rypadlo Caterpillar 428C		$L_{pA10} = 83$ dB(A)
Rypadlo UDS 110A		$L_{pA10} = 85$ dB(A)
Rypadlo UNC 151		$L_{pA10} = 83$ dB(A)
Rypadlo UDS, Hitachi		$L_{pA1} = 90 - 95$ dB (A)
domíchávače TATRA		$L_{pA1} = 92$ dB (A)
betonáž pilot, stabilní čerpadlo		$L_{pA10} = 85$ dB (A)
trysková injektáž těsnících stěn		$L_{pA10} = 80$ dB(A)

snímání štěrkového lože		$L_{pA7,5} = 88 \text{ dB(A)}$.
dosypání+podbíjení štěrku lože		$L_{pA7,5} = 87 \text{ dB(A)}$.
recyklace kameniva		$L_{pA7,5} = 89 \text{ dB(A)}$.
stavební práce		
autojeřáb GROVE TM 875		$L_{pA10} = 79 \text{ dB(A)}$
pokládání štěrkového lože		$L_{pA7,5} = 88 \text{ dB(A)}$.
čerpání betonové směsi		$L_{pA10} = 80 \text{ dB(A)}$
domíchávače betonové směsi	$L_W = 92 \text{ dB(A)}$	
stavební míchačky		$L_{pA10} = 81 \text{ dB(A)}$
stavební výtah NOV 1000		$L_{pA10} = 80 \text{ dB(A)}$
Vrtačky ruční Hilty	$L_W = 100 \text{ dB}$	
strojní omítačky		$L_{pA10} = 85 \text{ dB (A)}$

Pro podbíječku byly u obdobného stroje naměřeny následující hodnoty: ve vzdálenosti 7,5 m od zdroje $L_{Aeq} = 87,3 \text{ dB}$ a ve vzdálenosti 60 m $L_{Aeq} = 73 \text{ dB}$. Podbíječka se pohybuje rychlostí cca 100 m za hodinu. Vzhledem k velmi krátkému časovému úseku, kdy tento stroj projíždí po trati a ovlivňuje hlukem přilehlou zástavbu, se opatření nenavrhují. Obdobná situace bude i při snášení, sypání, navážení a rozhrnování štěrku.

Pro mobilní recyklační linku pro třídění štěrku z kolejového lože byly vytipovány dvě lokality, které může zhotovitel stavby využít:

- Mobilní recyklační linka pro třídění štěrku z kolejového lože bude umístěna na ploše v žst. Vlkov v km 49,2 vlevo. Nejbližší obytný dům se nachází v žst. ve vzdálenosti cca 300 m.
- Plocha stávajícího provozovaného lomu v obci Ořechov v km 55,2 vlevo. Lom je zapuštěný do terénu a dostatečně vzdálený od obytné zástavby.

Provozovatel mobilní recyklační linky doloží do výběrového řízení platný souhlas od příslušného krajského úřadu dle zákona 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších předpisů, k provozování linky.

shrnutí – období výstavby:

Během výstavby je třeba v blízkosti obytné zástavby dodržet následující opatření:

- Veškerou stavební činnost lze provádět pouze v době od 7 do 21 hod (limit 65 dB). Případné požadavky na noční práce je třeba v předstihu konzultovat s orgány hygienické služby, které stanoví další podmínky.
- Zvolit stroje s garantovanou nižší hlučností, dle možností umístit tyto stroje co nejdále od obytné zástavby.
- Minimalizovat pohyb mechanismů a těžké techniky v blízkosti obytné výstavby, hlučná stacionární zařízení je možné stínit mobilními protihlukovými zástěnami s pohltivým povrchem (útlum cca 4 - 8 dB(A)).
- Kombinovat hlukově náročné práce s pracemi o nízké hlučnosti, tj. zkrátit provoz výrazných hlukových zdrojů v jednom dni a práci rozdělit do více dnů po menších časových úsecích (Při zkrácení provozní doby mechanismů se snižuje celková průměrná hladina hluku pro 14hodinovou pracovní dobu a zvyšuje se přípustný limit).
- Včas informovat dotčené obyvatelstvo o plánovaných činnostech a tak mu umožnit odpovídající úpravu režimu dne.

Dodavatel stavby zajistí dodržení limitů hluku po dobu výstavby dle nařízení vlády č.272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Investor závazně zakotví do smlouvy s dodavatelem režim činnosti mechanismů uvedený v této práci. Za dodržení režimu bude zodpovědný stavbyvedoucí.

8. Protihluková opatření

8.1. Souhrn

Protihluková opatření jsou navržena pro obytné lokality, tak aby byly dodrženy požadavky nařízení vlády 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů. Opatření se navrhuje především společná – PHS. Další navrhovaná protihluková opatření jsou typu IPO – výměny oken a případně zajištění větrání pomocí vzduchotechniky (prostor významný z hlediska pronikání hluku).

Ve zkušebním provozu před kolaudací stavby budou provedena měření hluku v bodech, které budou vybrány dle požadavků KHS. V případě překročení limitů budou provedena další protihluková opatření. Při plošném nedodržení stanovených limitů je možné dodatečně realizovat protihlukovou stěnu. Další možností je použití bokovnic – pryžový tlumič hluku montovaný přímo na kolejnici, nebo provést individuální protihluková opatření případně včetně vzduchotechniky (ve smyslu odst. (3) § 30 zákona č. 258/2000 Sb. a odst. s) § 2 NV č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů).

Protihluková stěna

PHS se navrhuje mezi km 55,750 – 55,910 vpravo o výšce 3,0 m nad TK. PHS bude oboustranně pohltná – třída minimálně A2 (na druhé straně MŠ prochází silnice I/47, na opačné straně trati za odrazivou hladinou rybníka je situována obytná zástavba). Vzdálenost od osy krajní koleje – 3,1 m.

Individuální protihluková opatření

Pro objekty, kde nelze instalovat protihlukovou stěnu (byty v železničních stanicích), se navrhuje IPO – výměny oken a případně zajištění větrání pomocí vzduchotechniky (prostor významný z hlediska pronikání hluku).

Před instalací oken bude provedeno měření hluku a dle výsledků bude provedeno dimenzování jejich neprůzvučnosti. Měření doporučujeme provést v období po dokončení stavby před kolaudací, tj. během zkušebního provozu, kdy bude možné hlukové parametry trati změřit po realizaci stavby. Pro výsledné hladiny hluku bude třeba přepočítat naměřené hodnoty dle intenzity dopravy předpokládané v hlukové studii pro výhledový stav.

Jedná se o tyto objekty:

obec	adresa	km	bod výpočtu
Osová Bítýška	Osová Bítýška č.p. 190	55,201 L	21
Ořechov	objekt v žst.	55,595 P	36

Doplňková protihluková opatření

Pokud ověřovací měření hluku prokáže překročení limitů po realizaci navržených opatření, je možné použít jako doplňkové opatření **pryžové bokovnice**, které se instalují na stávající kolejnice. Útlum dosahuje cca 1 – 3 dB.

Základním opatřením, které zajistí nezvyšování hluku po provedení stavby, je **údržba svršku** v dobrém technickém stavu (broušení kolejnic, podbíjení).

Na emise hluku má vliv typ použité vlakové soupravy. **Obnova vozového parku** probíhá průběžně především u vlaků osobní přepravy.

8.2. Protihluková opatření – technické vlastnosti

Protihlukové stěny

Návrh protihlukových stěn vychází ze základních požadavků na jejich ochrannou funkci a konstrukční uspořádání.

Základní dělení stěn je podle schopnosti akustickou energii utlumit neboli pohltit, případně odrazit. Stěny jsou podle tohoto kritéria buď pohltivé (absorpční) nebo odrazivé (reflexní). Dále se rozlišují konstrukční výškou, která je odvozena od minimální „účinné výšky“ stěny pro zajištění bariérového tlumení hluku stěnou, obdobně jako délka stěny, která má zajistit patřičnou ochranu území. Poslední proměnnou je materiál stěny, který musí splnit požadavek ochrany – tj. neprůzvučnost a pohltivost, statické nároky, ekonomičnost konstrukce v čase (údržba a životnost) a estetickou funkci – vůči lidem a krajině.

Kromě funkčních požadavků budou výslednou konstrukci a podobu stěny ovlivňovat též požadavky na její vzhled a hospodárnost.

Stěnové prvky navržené pro drážní protihluková opatření musí splňovat požadavek na snadnou manipulaci a v případě poškození na snadnou vyměnitelnost.

Prvky protihlukových stěn musí být uspořádány tak, že voda, která do nich vtéká, může rychle a beze zbytku odtékat. U systému drážek s pružinami nesmí na prvku zůstat žádná voda (v horní části prvku nesmí být drážka).

Desky pohlcující a tlumící zvuk musí odpuzovat vodu, nesmějí obsahovat látky podporující korozi, musí být odolné proti světlu, povětrnostním vlivům, trouchnivění (hnití) a rozmrazovacím solím, je-li v blízkosti silniční komunikace. Nepropustné a neprůzvučné fólie se na ochranu desek používat nesmějí.

Pohlcující desky (zejména minerální plst) musí být v sendviči osazeny tak, aby i po delší době zachovávaly svoji polohu a tvarovou stálost.

Vlastnosti materiálů protihlukových stěn používaných při drážních stavbách musí být prokázány zkouškami dle příslušných norem a předpisů a doložené atestem (osvědčení vydané SZDC).

Vzduchová neprůzvučnost ΔL_{AR}

Pro všechny vybrané frekvence musí být vzduchová neprůzvučnost ΔL_{AR} protihlukových stěn minimálně rovna uvedeným hodnotám:

frekvence f (Hz)	100	125	250	500	1 000	2 000	4 000
vzduchová neprůzvučnost ΔL_{AR} [dB]	10	12	18	24	30	35	35

V případech, kdy není známa frekvenční závislost vzduchové neprůzvučnosti ΔL_{AR} v jednotlivých pásmech, je možné použít hodnotu požadovaného celkového minimálního útlumu hluku $DR = R_W > 25$ dB. Od posuzování požadované vzduchové neprůzvučnosti lze upustit, je-li plošná hmotnost stěny v nejslabším místě $m > 40 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. $\Delta L_{AR} \text{ min} = 25$ dB.

Je – li požadována absorpce zvuku, musí být protihluková stěna na straně přilehlé k trati zvukově pohltivá. Pro všechny vybrané frekvence má být činitel pohltivosti α minimálně roven uvedeným hodnotám:

frekvence f (Hz)	100	125	250	500	1 000	2 000	4 000
činitel pohltivosti α (–)	0,2	0,3	0,5	0,8	0,9	0,9	0,8

Pohltivost $\Delta L_{A\alpha}$ povrchu PS (resp. odrazivého) je charakterizována následovně:

- $\Delta L_{A\alpha} < 4 \text{ dB}$ - klasifikace A1 -odrazivá protihluková stěna
- $4 \text{ dB} \leq \Delta L_{A\alpha} < 8 \text{ dB}$ - klasifikace A2 pohltivá protihluková stěna
- $8 \text{ dB} \leq \Delta L_{A\alpha} < 12 \text{ dB}$ - klasifikace A3 vysoce pohltivá protihluková stěna
- $12 \text{ dB} \leq \Delta L_{A\alpha}$ - klasifikace A4

Činitel pohltivosti α bude stanoven pro stěnu (konstrukci) jako celek (tj. pole nebo prvek stěny, nikoliv jen pro vlastní pohltivou vrstvu v konstrukci stěny).

Stavební materiály – požadavky

Beton

Všechny stavební části z prostého betonu, železobetonu, přepjatého i lehčeného betonu musí splňovat pevnostní požadavky. Beton musí být mrazuvzdorný, příp. odolný proti solím a chemikáliím. Je nutno počítat s tím, že betonové části jsou odolné proti solím až od stáří 4 měsíců, proto se doporučuje všechny betonové plochy impregnovat.

Krycí vrstva betonářské výztuže musí být pro konstrukci i prefabrikáty betonované na stavbě min. 35 mm, pro průmyslově vyráběné prefabrikáty min. 30 mm. Protihlukové stěny betonované na stavbě (monolitické) musí mít po 8 m dilatační spáru. Hladký beton je odrazivý, je nutná úprava povrchu tvarováním (např. vloženými matricemi do bednění) nebo nástřikem či absorpčním obkladem.

Keramické materiály

Cihelné i ostatní zdící materiály musí být mrazuvzdorné. Taktéž malta musí vykazovat vysokou odolnost proti mrazu a solím. Pokud jsou spáry zalévány maltou, je třeba spáry pečlivě zahladit. PS zděné musí mít minimálně po 8 m dilatační spáru.

Při použití děrovaných prvků musí být zajištěn rychlý a úplný odtok vody vnikající do konstrukce.

Pálená keramika má díky vlastní pórovité struktuře nižší odrazivost povrchu, ovšem hlavní význam při pohlcování zvuku má využití tvarovaných dutin a spár keramických prvků.

Ocel

Všechny ocelové díly protihlukových stěn musí být min. 1,0 mm silné a zároveň pozinkované nebo otryskané – s výjimkou nerezavějících ocelí. Pokud není stanoveno jinak, musí se pozinkované části opatřit ochrannou vrstvou proti korozi. Tato ochrana musí splňovat požadavky na přilnavost, trvanlivost proti povětrnosti, odolnost proti kondenzované vodě (orosování), stejně jako proti kyselým a alkalickým vlivům.

Ochrana proti korozi je docílena metalizací v tloušťce min. 80 μm .

Dřevo

Dřevo použité na protihlukové stěny musí být odolné proti organickým škůdcům (hniloba, plísňe, brouci apod.), a proto musí být opatřeno dřevoochrannými prostředky, které nesmí obsahovat žádné látky škodlivé lidem, zvířatům ani rostlinám.

Dřevěné části nesmějí být vrstvené, protože dochází k zatékání vody. Tvarovaným povrchem lze velmi příznivě ovlivňovat pohltivost stěny. Vlastní činitel odrazivosti závisí na způsobu zpracování dřeva a jeho tvrdosti. Životnost impregnovaných výrobků musí být min. 20 let.

Plasty

Umělé hmoty – plasty – musí být odolné nebo opatřené ochranou proti UV záření, a pokud se nevyžadují průhledné, musí být opatřeny pigmentovou vrstvou nebo zabarvením plně odolným proti záření. Musí být stálobarevné a mít odolnost proti vržení kamene.

Výrobky z plastů musí mít životnost min. 30 let. Během těchto 30 let nesmí ztrácet mechanické vlastnosti – pevnost, pružnost apod.

Sklo

Bezpečnostní sklo musí mít odolnost proti vržení kamene a životnost 30 let. Během těchto 30 let nesmí ztrácet mechanické vlastnosti – pevnost, pružnost apod.

Bezpečnostní sklo musí vyhovovat na:

- rozměrovou stálost
- odolnost proti povětrnostním vlivům
- barevnou stálost
- odolnost proti zvýšené teplotě
- odolnost proti ohni
- při hoření nesmí vznikat toxické plyny

Při zničení se musí celá skleněná tabule rozbít na malé úlomky takovým způsobem, že na každou část plochy v rozměrech 10 cm x 10 cm nepřipadá méně než 15 úlomků. Přitom nesmí mít žádný úlomek plochu větší než 25 cm².

Sklo musí být graficky zabezpečeno tak, aby nedocházelo k úhynu ptáků. Siluety dravců nejsou dostatečným zabezpečením, vhodné je například pískování, barevné pruhy aj.

Individuální protihluková opatření

Individuální protihluková opatření se vztahují na objekty, u nichž je překročení limitní hladiny akustického tlaku prokázáno měřením nebo výpočtovým modelem. Pro tyto objekty lze zajistit akustickou ochranu vnitřního prostředí technickými opatřeními typu přetěsnění nebo výměnou oken za plastová nebo dřevěná s dvojskly (útlum skel 32 – 44 dB) apod.

Při navrhování konstrukcí IPO je třeba dbát na **možnost větrání** chráněné místnosti. Tam, kde limitní hladina vnitřní je dodržena a venkovní je překročena, a odvětrání místnosti na jinou než hlučnou stranu není možné, se navrhuje rámy se šterbinovým větráním.

Podmínkou návrhu na instalaci IPO je nutnost užívání stavby v souladu s kolaudačním rozhodnutím: jedná-li se o stavbu pro individuální rekreaci, její vnitřní prostor není chráněným vnitřním prostorem.

U oken navrhovaných typů výrobci udávají následující neprůzvučnosti oken:

okna plastová:

- okna 32 dB pro okna s dvojsklem 4/16/4
- okna 35 dB pro okna s izolačním dvojsklem 5/16/4
- okna 37 dB pro okna s izolačním dvojsklem 6/12/4
- okna 40 dB pro okna s izolačním dvojsklem 8/16/4
- okna 43 dB pro okna s izolačním dvojsklem 10/20/4

okna dřevěná:

- okna 36 dB pro okna s izolačním dvojsklem 4/16/6 plněno směsí SF₆ a argonu
- okna 38 dB pro okna s izolačním dvojsklem 8/16/4 plněno argonem
- okna 40 dB pro okna s izolačním dvojsklem 9/24/6 plněno plynem SF₆
- okna 43 dB pro okna s izolačním dvojsklem 9/16/6 plněno argonem

Pro výměnu střešních oken lze doporučit okna se zasklením 4/16/3 a mezerou plněnou plynem s neprůzvučností 32 dB.

Projektová dokumentace navržených k IPO bude v souladu s **ČSN 73 0532** Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky.

Minimální neprůzvučnost okna je stanovena s ohledem na poměr plochy okna k celkové ploše obvodové konstrukce místnosti a velikosti ekvivalentní hladiny akustického tlaku 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$.

výpis z tab. 2 - ČSN 73 0532

$L_{Aeq,T}$, den:	do 60 dB	61 – 65 dB	66 – 70 dB	71 – 75 dB	76 – 80 dB
$L_{Aeq,T}$, noc:	do 50 dB	51 – 55 dB	56 – 60 dB	61 – 65 dB	66 – 70 dB
$R'w$ pláště obytné místnosti bytů	30 dB	33 dB	38 dB	43 dB	48 dB

Tabulka platí pro místnosti, jejichž plocha okna zaujímá více jak 50 % celkové plochy obvodové konstrukce. Při 35 – 50 % je minimální požadavek na $R'w$ snížen o 3 dB, při méně jak 35 % je minimální požadavek na $R'w$ snížen o 5 dB. Snížené požadavky se uplatňují, jestliže Rw plně části stěny je nejméně o 10 dB vyšší než $R'w$ okna.

Výrobky použité k protihlukovým opatřením musí mít platný certifikát o shodě o neprůzvučnosti celé konstrukce okna.

Pro praktický návrh protihlukové ochrany je vhodné uvažovat s neprůzvučností minimálně o 2 dB nižší (vliv osazení).

Kvalitě montáže a dotěsnění nově osazovaných oken je třeba věnovat patřičnou pozornost. Nekvalitním provedením je možno snížit jejich účinnost až o 7 dB!

9. Závěr

Dle provedených měření hluku a výpočtů je reálný předpoklad, že venkovní limitní hladiny hluku budou po dokončení stavby dodrženy.

K ochraně obyvatelstva před hlukem z provozu dráhy byla navržena protihluková stěna v Ořechově o celkové délce 160 m a dále byly navrženy celkem 2 obytné objekty k prověření, tj. měření venkovních a vnitřních hladin hluku během zkušebního provozu a dle výsledků budou případně navržena individuální protihluková opatření a větrání pomocí vzduchotechniky. Další měření hluku budou provedena během zkušebního provozu a dle jejich výsledků budou případně provedena další protihluková opatření.

K mírnému zhoršení hlukové situace dojde v období výstavby, jedná se však o krátkodobé působení zvýšeného hluku, které lze eliminovat opatřeními organizačního charakteru.

Při dodržení opatření v období výstavby, při realizaci navržených protihlukových opatření a po seřízení staničního rozhlasu je reálný předpoklad dodržení limitních hladin hluku v okolí železniční trati.

10. Použitá literatura a podklady

- (1) Metodický pokyn pro výpočet hluku z dopravy – VÚVA Praha.
- (2) Zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb.
- (3) Nařízení vlády č.272/2011 Sb.
- (4) Základní mapa ČR 1:5 000.
- (5) Jednotná železniční mapa 1:1 000.
- (6) Rozpracovaná projektová dokumentace předmětné stavby.
- (7) Digitální mapy – ČÚZK.
- (8) Územní plány jednotlivých obcí.

Použité zkratky a označení:

IPO individuální protihluková opatření

OPD ochranné pásmo dráhy

PHS protihluková stěna

zast. zastávka

žst. železniční stanice

11. Přílohy - situace

Situace – body výpočtu, protihluková opatření

1A Vlkov u Tišnova

2A Osová

3A Osová Bítýška

4A Ořechov

5A Kozlov

Izofonová pásma (výhled, noc)

1B Vlkov u Tišnova

2B Osová

3B Osová Bítýška

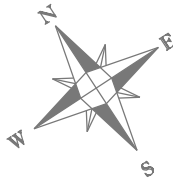
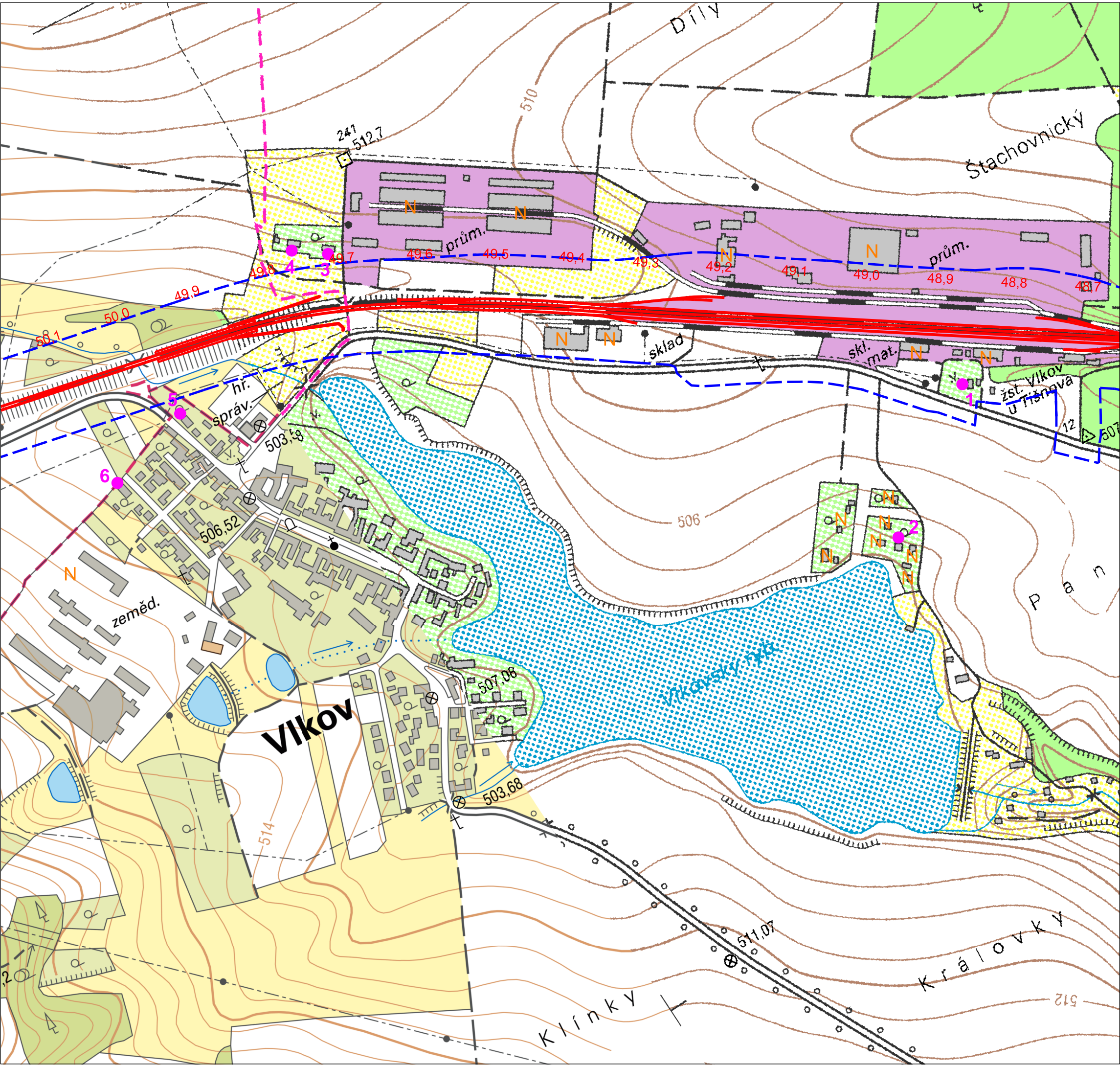
4B Ořechov

5B Kozlov

situace: body výpočtu, protihluková opatření

Legenda:

- rekonstruovaná kolej s kilometráží
- 1 bod výpočtu
- N neobytný objekt
- IPO objekt navržený k ověřovacímu měření hluku, případně IPO
- ochranné pásmo dráhy

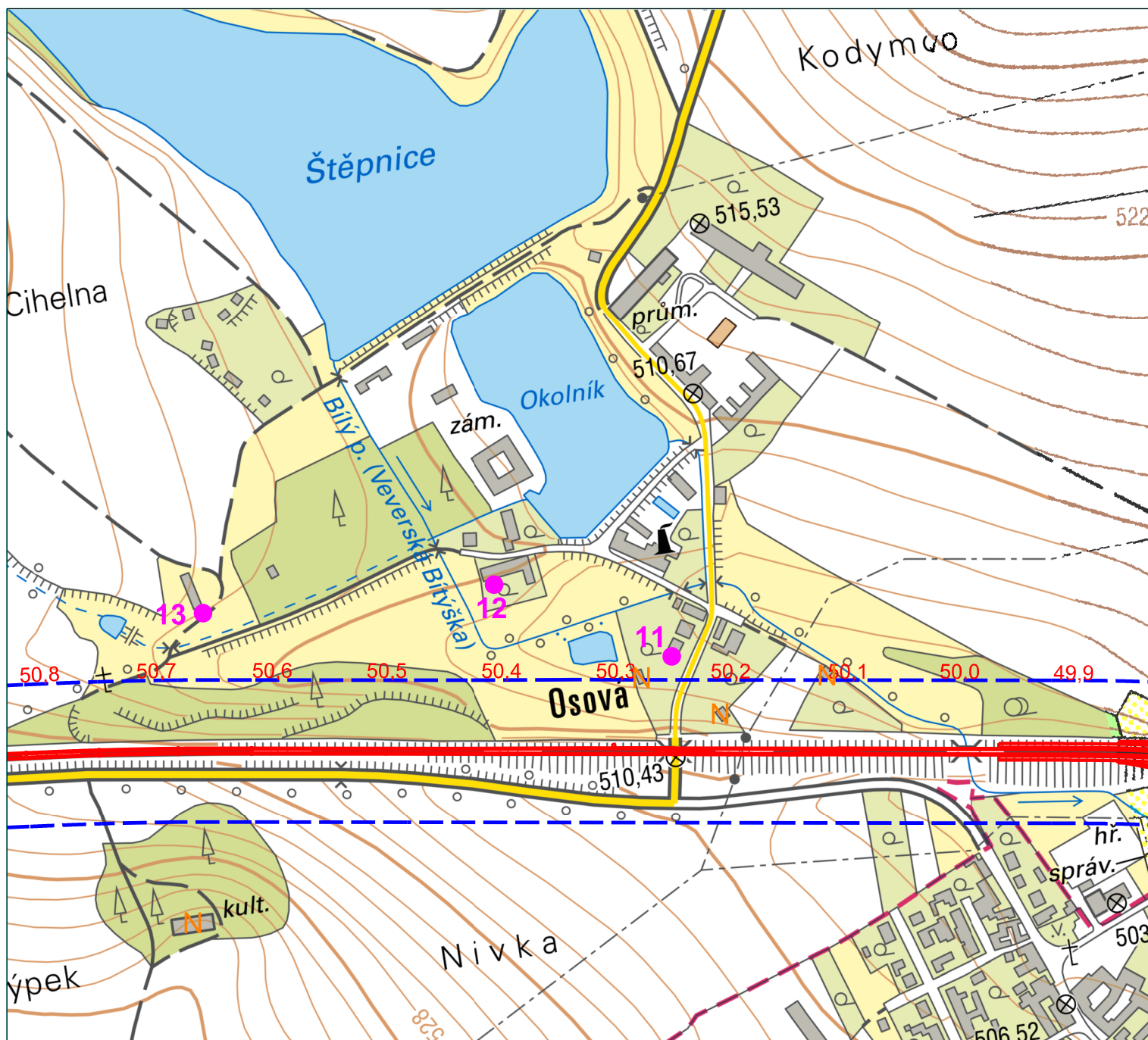


M 1 : 5 000

1A

OSOVÁ

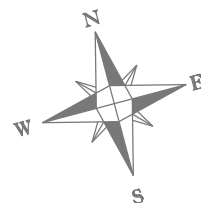
situace: body výpočtu, protihluková opatření



Legenda:





- rekonstruovaná kolej s kilometráží
- 1 bod výpočtu
- N neobytný objekt
- IPO objekt navržený k ověřovacímu měření vnitřních hladin hluku, případně IPO
- ochranné pásmo dráhy

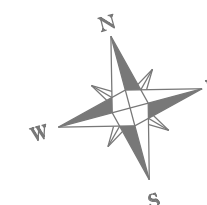
M 1 : 5 000



2A

Legenda:

-  rekonstruovaná kolej s kilometráží
-  1 bod výpočtu
-  N neobytný objekt
-  IPO objekt navržený k ověřovacímu měření hluku, případně IPO
- ochranné pásmo dráhy



M 1 : 5 000

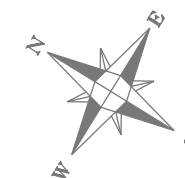
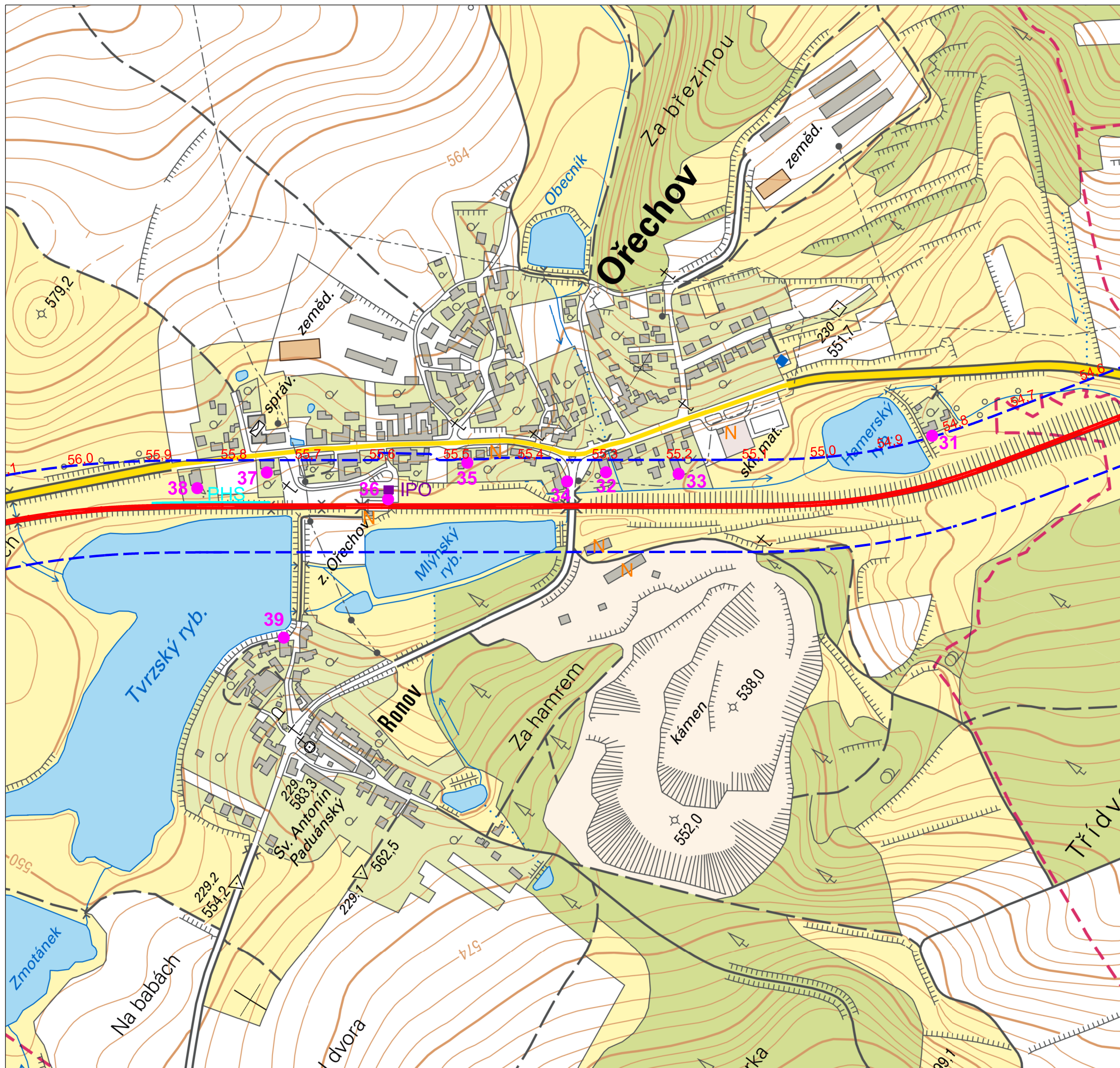
3A

OŘECHOV

situace: body výpočtu, protihluková opatření

Legenda:

- rekonstruovaná kolej s kilometráží
- 1 bod výpočtu
- N neobytný objekt
- IPO objekt navržený k ověřovacímu měření hluku, případně IPO
- ochranné pásmo dráhy
- protihluková stěna

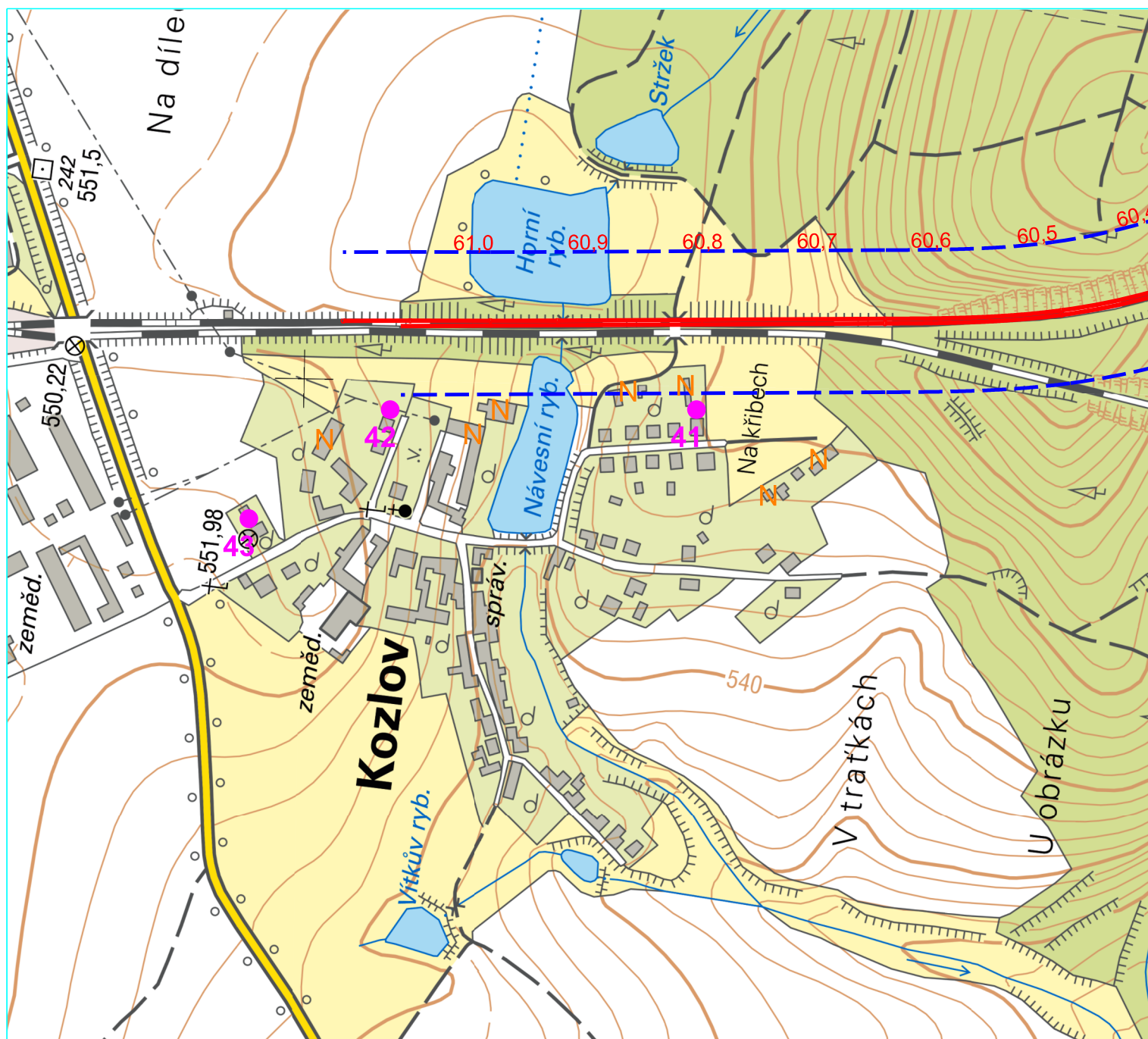


M 1 : 5 000

4A

KOZLOV

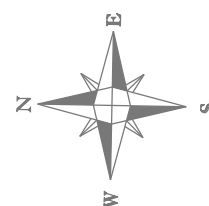
situace: body výpočtu, protihluková opatření



Legenda:








- rekonstruovaná kolej s kilometráží
- 1 bod výpočtu
- N neobytný objekt
- IPO objekt navržený k ověřovacímu měření vnitřních hladin hluku, případně IPO
- ochranné pásmo dráhy

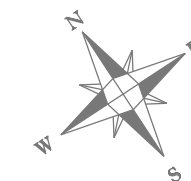
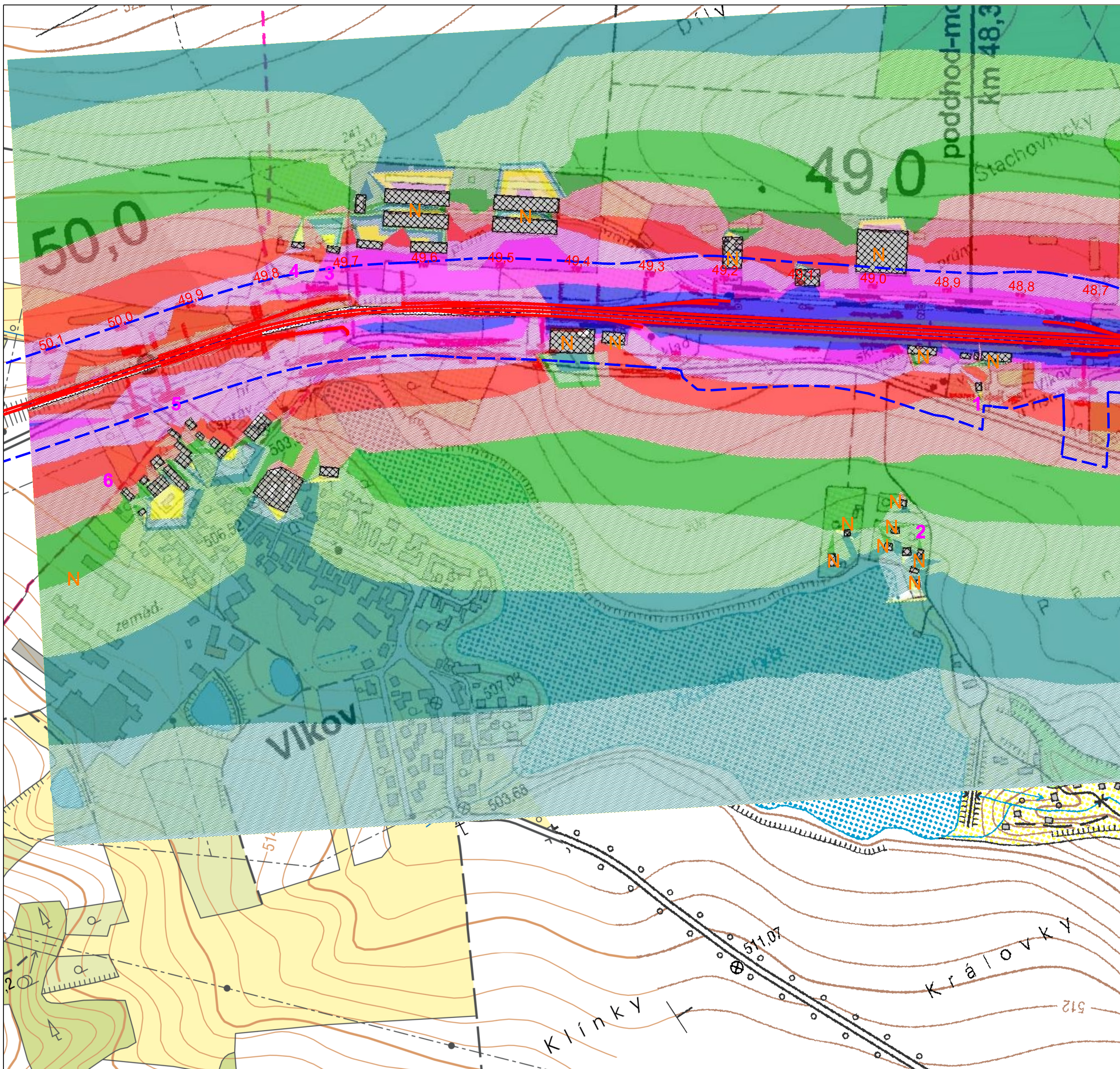
M 1 : 5 000



5A

Legenda:

	<=40 dB
	40-45 dB
	45-50 dB
	50-55 dB
	55-60 dB
	60-65 dB
	>65 dB

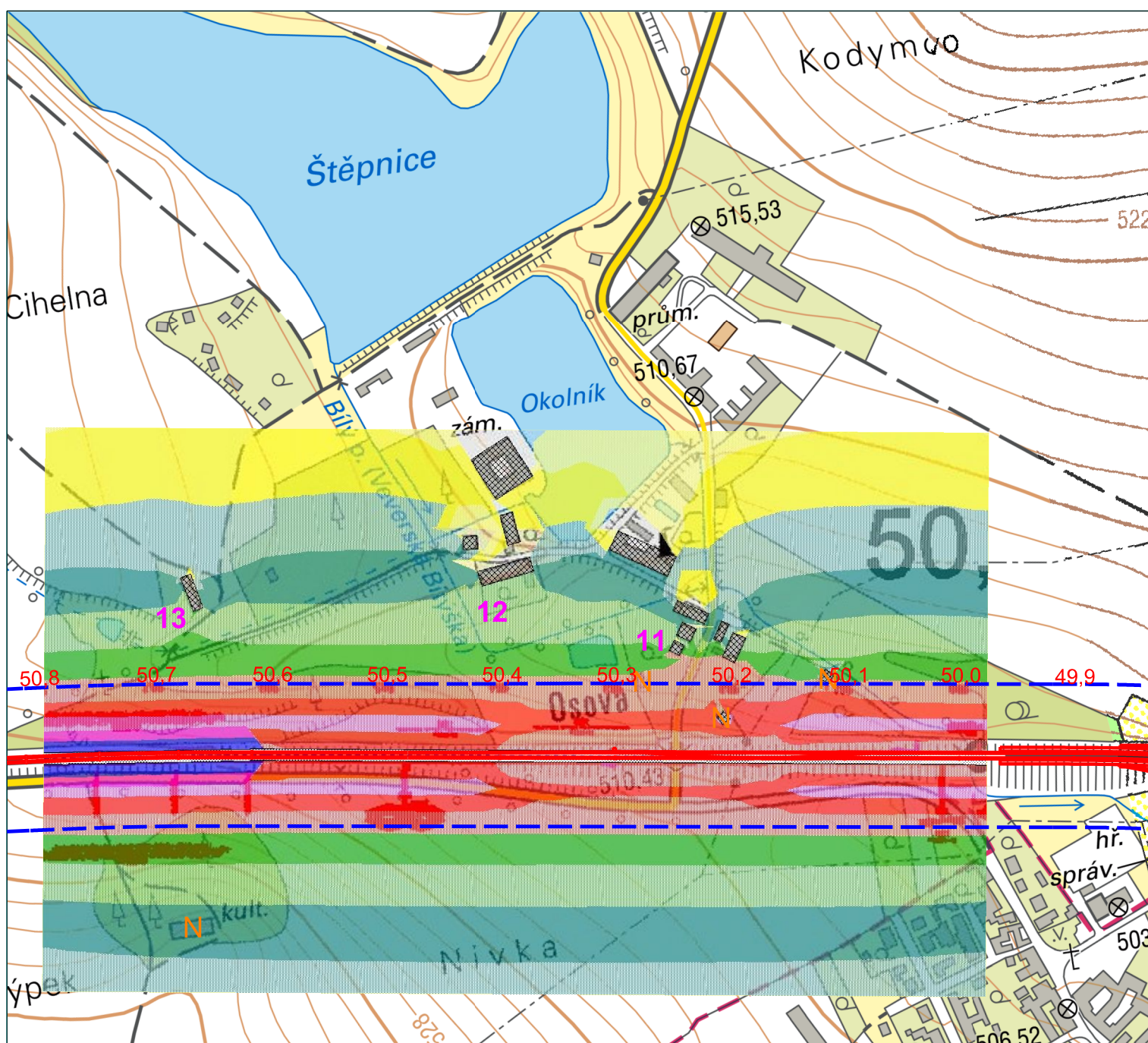


M 1 : 5 000

1B

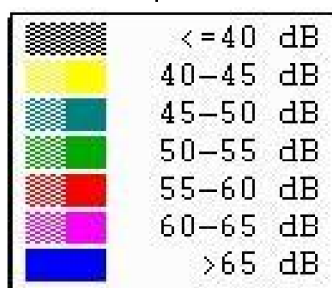
OSOVÁ

izofonová pásma (výhled, noc, $v = 3\text{ m}$)

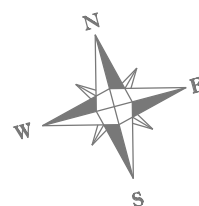


Legenda:

izofonová pásma:



M 1 : 5 000



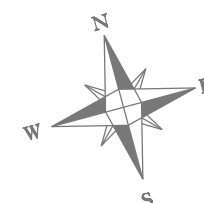
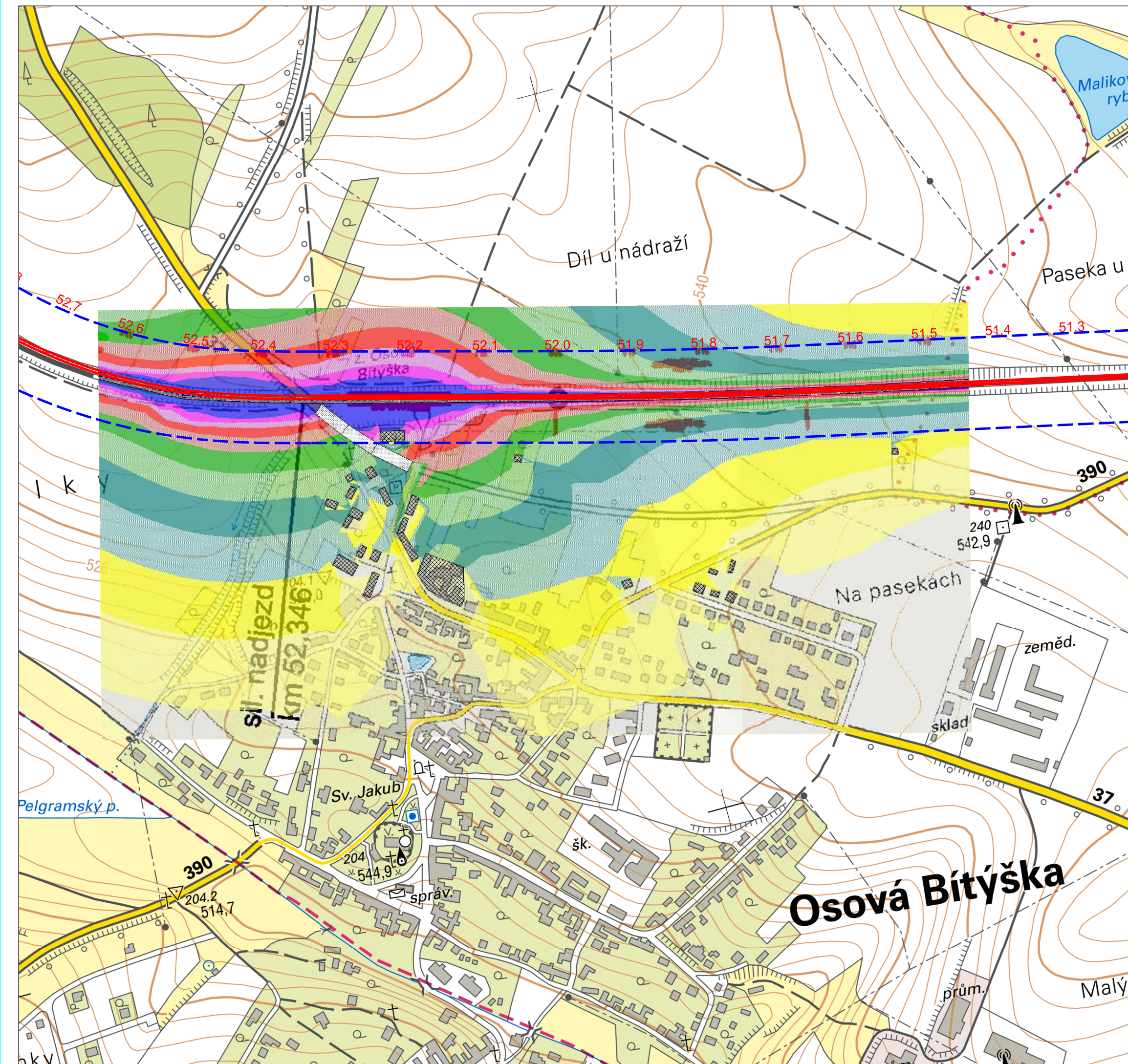
2B

OSOVÁ BÍTÝŠKA

izofonová pásma (výhled, noc, $v = 3\text{ m}$)**Legenda:**

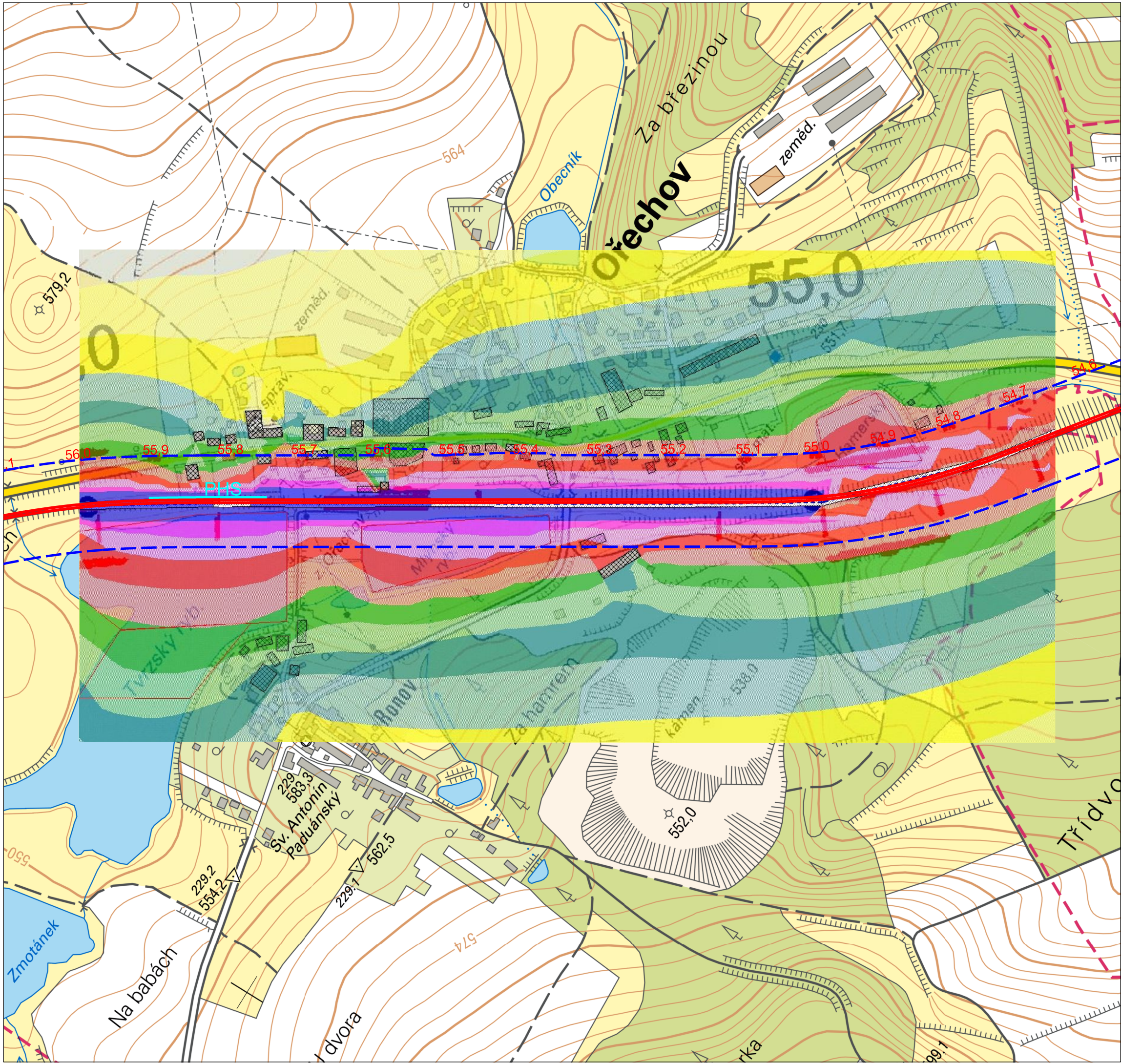
izofonová pásma:

	<=40 dB
	40-45 dB
	45-50 dB
	50-55 dB
	55-60 dB
	60-65 dB
	>65 dB



M 1 : 5 000

3B



Hluková studie

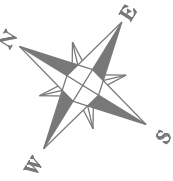
OŘECHOV

izofonová pásma (výhled, noc, v = 3 m)

Legenda:

izofonová pásma:

	<=40 dB
	40-45 dB
	45-50 dB
	50-55 dB
	55-60 dB
	60-65 dB
	>65 dB

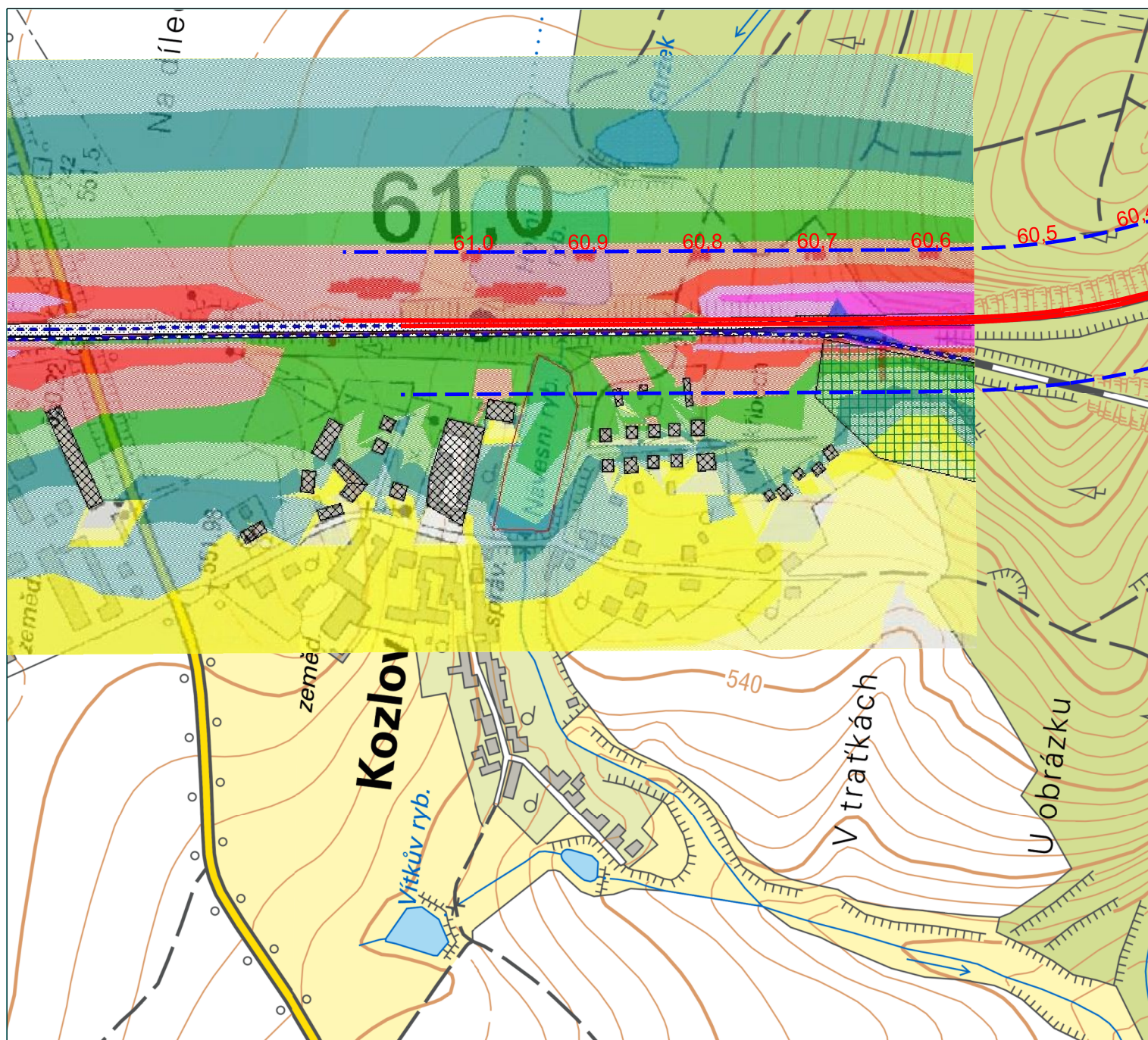


M 1 : 5 000

4B

KOZLOV

izofonová pásma (výhled, noc, $v = 3 \text{ m}$)

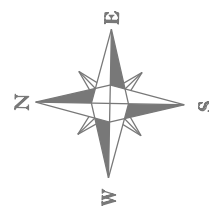


Legenda:

izofonová pásma:

	<=40 dB
	40-45 dB
	45-50 dB
	50-55 dB
	55-60 dB
	60-65 dB
	>65 dB

M 1 : 5 000



5B