

Doplňující údaje:

Rev.	Datum	Popis	Vypracoval	Kreslil/psal	Kontroloval	Schválil
0	06/2024	1.vydání	Mgr. Bc. Povýšilová v.r.	Mgr. Bc. Povýšilová v.r.	Mgr. Bc. Polášek v.r.	Mgr. Gabriel v.r.
Objednatel:					Souprava:	
AZ GEO, s.r.o. Chittussiho 1186/14 710 00 Ostrava – Slezská Ostrava						
Zhotovitel:						
Ecological Consulting a.s. Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc tel: 585 203 166, fax: 585 203 169 e-mail: zp@ecological.cz						
Projekt: „RS2 VRT Modřice–Šakvice–Rakvice“					Číslo projektu:	22028
					VP (HIP):	Mgr. Mrštný
					Stupeň:	EIA
KÚ: Jihomoravský	ORP: Brno, Šlapanice, Židlochovice, Pohořelice, Hustopeče				Datum:	06/2024
Obsah: Posouzení vlivu na veřejné zdraví					Archiv:	-
					Formát:	-
					Měřítko:	-
					Část:	-
					Příloha:	-

Objednatel: AZ GEO, s.r.o.

Chittussiho 1186/14

710 00 Ostrava – Slezská Ostrava


Zpracovatel: Ecological Consulting a.s.

Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc

tel. 585 203 166, fax: 585 203 169

e-mail: ecological@ecological.cz, www.ecological.cz

Červen 2024



Mgr. Bc. Petra Povýšilová

Rozdělovník:

1x digitální verze:

AZ GEO, s.r.o.

Chittussiho 1186/14

710 00 Ostrava – Slezská Ostrava

1. digitální verze:

Ecological Consulting a.s.,

Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc

Řešitelský kolektiv:

Mgr. Bc. Petra POVÝŠILOVÁ

- osoba způsobilá pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví (číslo osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví ze dne 17.5.2019 č. j.: MZDR 21465/2019-2/OVZ , pořadové číslo 3/2019)

Ecological Consulting, spol. s r.o. Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc, tel. 585 203 166



OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	5
1 ÚVOD	6
2 UMÍSTĚNÍ ZÁMĚRU	8
3 CHARAKTER LOKALITY	10
4 METODIKA	11
4.1 Identifikace nebezpečnosti	12
4.2 Identifikace vztahu dávka účinek	12
4.3 Hodnocení expozice	12
4.4 Charakterizace rizika	12
5 ZDRAVOTNĚ VÝZNAMNÉ VLIVY	12
6 HLUK	13
6.1 Identifikace a charakterizace nebezpečnosti	15
6.2 Identifikace vztahu dávka-účinek	18
6.3 Vyhodnocení expozice	24
6.3.1 Železniční doprava	24
6.3.2 Silniční doprava	35
6.4 Charakterizace rizika	41
7 EMISE	41
7.1 Charakterizace nebezpečnosti	42
7.1.1 Benzo(a)pyren	42
7.1.2 Benzen	43
7.1.3 Oxid dusičitý	44
7.1.4 PM (Pevné částice)	45
7.2 Hodnocení expozice	47
7.3 Charakterizace rizika	50
7.3.1 Benzo(a)pyren	50
7.3.2 Benzen	51
7.3.3 Oxid dusičitý	51
7.3.4 PM (Pevné částice)	51
8 POČET ZASAŽENÝCH OBYVATEL	54
9 ANALÝZA NEJISTOT	54
10 ZÁVĚR	55
11 LITERATURA	56

Seznam zkratk

CI	Interval spolehlivosti (confidence level)
EEA	European Environment Agency (Evropská agentura pro životní prostředí)
HA	highly annoyed (vysoce obtěžovaný)
HSD	highly sleep-disturbed (vysoce rušený vee spánku)
IHD	ischemic heart disease (ischemická choroba srdeční)
IM	infarkt myokardu
$L_{\text{day}}, L_{16\text{h}}$	hlukový indikátor pro den
L_{den}	hlukový indikátor pro den-večer-noc pro celkové obtěžování
L_{dn}	hlukový indikátor pro den-noc pro celkové obtěžování
L_{night}	hlukový indikátor pro noc - hlukový indikátor pro rušení spánku - dlouhodobý průměr hladiny akustického tlaku podle ISO 1996-2: 1987, s frekvenční charakteristikou A, určený za všechna noční období jednoho roku
US EPA	The United States Environmental Protect Agency (Agentura pro životní prostředí Spojených států amerických)
VRT	vysokorychlostní trať
WG	working group (pracovní skupina)
WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

1 Úvod

Předmětem tohoto dokumentu je posouzení vlivu stavby „VRT 2 Modřice–Šakvice–Rakvice“ na veřejné zdraví na základě objednávky **AZ GEO, s.r.o.** Posouzení vlivu na veřejné zdraví slouží jako podklad pro Dokumentaci EIA v rozsahu přílohy č. 4 zákona č. 100/2001 Sb.

Posuzovaný záměr představuje novostavbu vysokorychlostní železniční trati, s návrhovou rychlostí 320 km/h (výhledově až 350 km/h), která je situována v Jihomoravském kraji, v úseku Brno (Modřice) – Šakvice s připojením do konvenční sítě oblasti Rakvice do mezistaničního úseku Podivín – Zaječí. Pro připojení bez nutnosti úrovnového křížení tratí musí jedna z přípojných tratí mimoúrovňově křížovat stávající konvenční trať Břeclav – Brno. Lokalita za ŽST Zaječí, kde konvenční trať ve směru do Břeclavi je směrově zatočená je taky místo pro křížování budoucí plánované vysokorychlostní tratě ve směru na Slovensko, která je plánována v souběhu s dálnicí D2. Součástí projektu je napojení do železničního uzlu Brno (ŽUB) a na další návazné tratě. Z hlediska územního rozsahu se ve výsledné variantě jedná celkem o cca 45 km nové vysokorychlostní dvojkolejní tratě.

Trasa záměru je definována traťovým úsekem Brno (Modřice) – Šakvice – Rakvice jako dvoukolejná trať bez železničních stanic anebo zastávek. VRT vychází ze Železničního uzlu Brno (dále v textu ŽUB) v oblasti Dolních Heršpic od křížování s dálnicí D1. VRT je pro napojení do ŽUB navržena tak, že umožňuje napojení do stávající tak i plánované železniční stanice Brno hl. nádraží.

VRT při výjezdu ze ŽUB je navržena s postupným nárůstem traťové rychlosti ze 160 km/h na 200 km/h v oblasti ŽST Modřice. Z důvodu propojení VRT do Brno hl. nádraží (i do VRT směr Ostrava) i do VRT směr Praha do Terminálu Vídeňská.

Trasa je v oblasti Modřice vedena v souběhu se stávající konvenční drážní infrastrukturou tvořenou infrastrukturou ve správě SŽ a privátních vlečkových kolejí napojených do ŽST Brno východ a ŽST Modřice. Součástí stavby je taky přeložka opravny trakčního vedení (OTV) do prostoru v jiné připravované stavbě SŽDC vedle ŽST Brno východ. V ŽUB se navrhuje modernizace celé dotčené konvenční infrastruktury stanic Brno východ a Modřice. Trať VRT je v této oblasti navrhována jako dvoukolejní trať v prostoru mezi vlečkami v západní části a kolejištěm ŽST Brno východ a potom Modřice.

ŽST Modřice se v rámci modernizace vybuduje nový podchod pro cestující (přístup od Nádražní ulice na nástupiště) a pro chodce pod kolejištěm ŽST Modřice a pak úrovnově po Brněnskou ulici.

Po překonání ŽST Modřice pokračuje opětovně VRT v souběhu s dvoukolejnou tratí směrem na Břeclav. Po křížení řeky Bobravy v katastru obce Popovice se VRT odklání od konvenční tratě na západ mimo zastavené území města Rajhrad do souběhu s dálnicí D52. Zde je VRT koordinována se stavbou Jižní tangenty propojení dálnic D52 s D2 v oblasti Popovice a Rajhrad.

Průchod obcí Rajhrad je řešen na jejím západním okraji prostřednictvím hloubeného tunelu pod ul. Stará pošta, která bude po dobu realizace tunelu dočasně přeložena. Po výjezdu z Rajhradu VRT pokračuje jižním směrem převážně polnohospodářsky obhospodařovanou krajinou západně od Holasic, mezi obcemi Vojkovice a Sobotovice a Ledce. U obce Ledce křížuje VRT řeku Šatavu mostní estakádou.

Následně pokračuje VRT západně od obce Hrušovany u Brna přes východní okraj pískovny. V katastru obce Unkovice se stavba VRT koordinuje s plánovanou konvenční tratí Brno – Znojmo, která bude v úseku Brno – odbočka Unkovice provozována rychlostí 200 km/h na navrhované trati VRT. V odbočce Unkovice se trať na Brno odpojí jihozápadním směrem na Znojmo v samostatné stopě. Za Unkovicemi pokračuje VRT směrem na jih západně od Žabčic.

V blízkosti obcí Vranovice a Přibice trasa využívá západního okraje koridoru ZÚR a prochází západně od hřbitova ve Vranovicích. Trasa VRT prochází západně od Vranovic přes lesopark a pokračuje do lokality Evropsky významné lokality (EVL) Vranovický a Plačkův les. EVL a řeky Svratka a Šatava jsou trasou VRT křížovány estakádou délky 1340 m, realizace estakády je vzhledem k ochraně EVL navržena výsuvem mostní konstrukce od jihu.

V úseku Pouzdřany – Popice je navržena přeložka konvenční dvoukolejné tratě dovnitř oblouku (severovýchodním směrem). VRT se od Pouzdřan dostává do souběhu s konvenční tratí. Prochází okrajem obce Popice, vlevo od ŽST Šakvice směrem do Zaječí.

V oblasti ŽST Zaječí je VRT rozdělena na hlavní větev směr Slovensko a na dvě propojovací jednokolejné tratě, z kterých severní překřížuje obloukem konvenční trať mimoúrovňově a stáčí se směrem na Rakvice, kde se za železniční zastávkou napojí do stávající konvenční koleje v nové odbočce Nové Mlýny. Jižní propojovací koleje VRT se obloukem přimkne ke konvenční trati a opětovně se za železniční zastávkou napojí do stávající konvenční koleje v nové odbočce Nové Mlýny. Hlavní větev VRT směr Slovensko nebude v této stavbě realizována.

Konvenční trať v úseku Břeclav – Rakvice bude modernizována pro rychlost 200 km/h samostatnou stavbou SŽ. V úseku Rakvice – Modřice bude zachována maximální rychlost 160 km/h.

Jižně v prostoru mezi ŽST Zaječí a navrhovanými kolejemi VRT je navržena Údržbová základna Zaječí, která bude sloužit jako základna pro diagnostiku a údržbu vysokorychlostních tratí a rychlých spojení.

Realizace předmětného záměru se předpokládá v jedné stavbě, tj. stavba bude uvedena do provozu jako celek.

Podklady pro zpracování hodnocení byly:

Hluková studie (Ecological Consulting a.s. 2024)

Podklady z přípravné dokumentace „RS2 VRT Modřice – Šakvice - Rakvice“ dodané zadavatelem.

Vzhledem k tomu, že posuzovaný záměr spadá dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, do kategorie I., *bod 44 „Celostátní železniční dráhy“*, tzn. záměry vždy posuzované dle výše citovaného zákona, je nezbytnou součástí i posouzení vlivu záměru na veřejné zdraví (dle §19 výše cit. zákona). Toto posouzení si klade za cíl vyhodnotit dlouhodobý vliv realizovaného záměru na zdraví obyvatel.

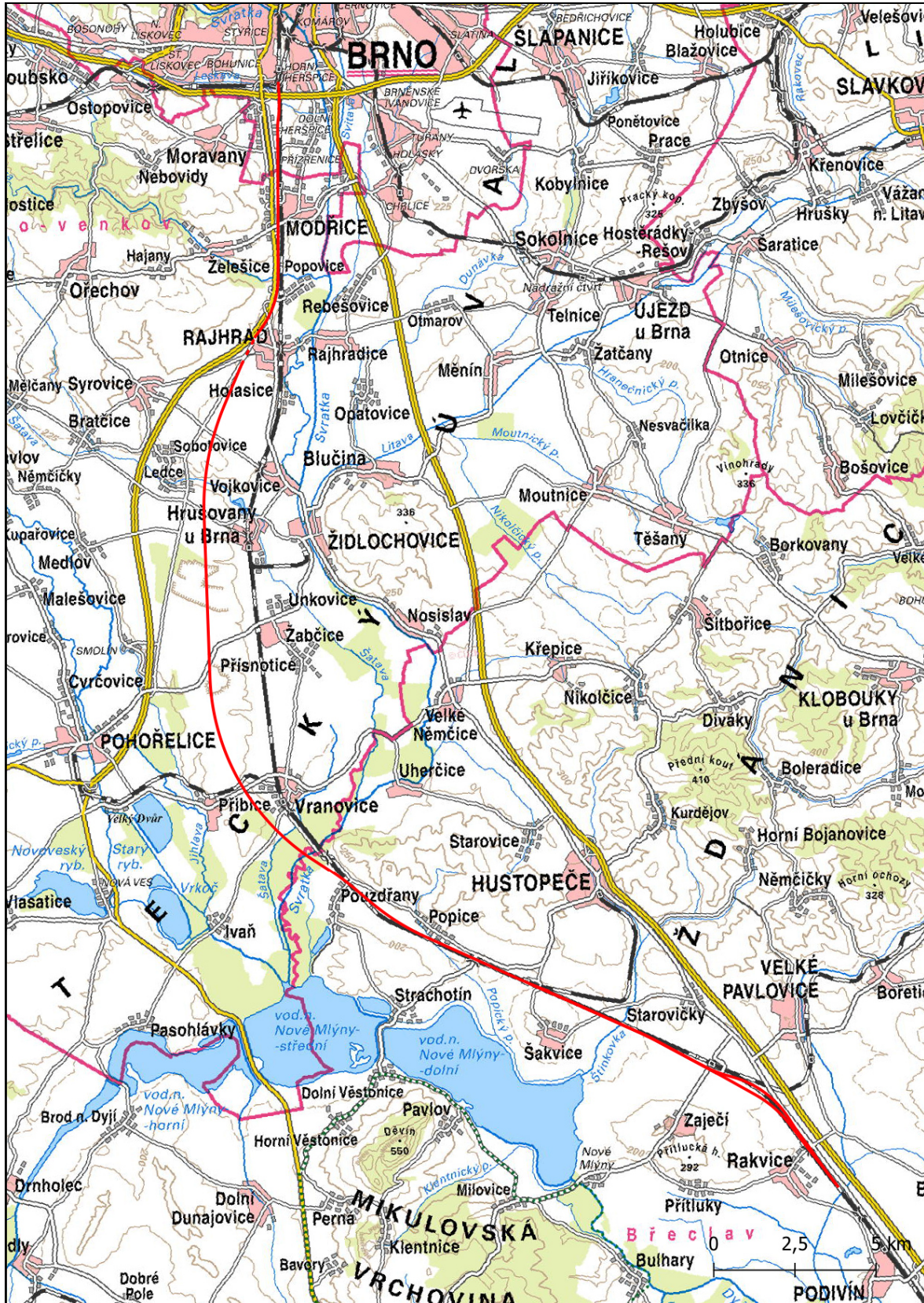
2 Umístění záměru

kraj: Jihomoravský kraj

obce s rozšířenou působností: Brno, Šlapanice, Židlochovice, Pohořelice Hustopeče

obec: Brno, Holasice, Hrušovany u Brna, Ledce, Modřice, Popovice, Přibice, Rajhrad, Unkovice, Vojkovice, Vranovice, Žabčice, Hustopeče, Popice, Pouzdřany, Strachotín, Šakvice, Sobotovice, Šlapanice, Pohořelice, Židlochovice

Přehlednější umístění záměru uvádí obrázek 1.



Obrázek 1 Přehledná situace

3 Charakter lokality

Jedná se o nový traťový úsek mezi Brnem a Břeclaví. Trasa prochází především nezastavěným územím mezi zemědělsky obhospodařovanými pozemky. Částečně prochází zastavěným územím obcí.

Lokalita Brno

Trasa VRT prochází v souběhu s konvenční tratí směr Vídeň. V místních částech Dolní Heršpice a Přízřenice. Podél předmětného úseku se nachází především průmyslové komplexy a skladové haly. Nejbližší obytné objekty se nachází za komunikací I/52 ul. Vídeňská.

Lokalita Modřice

VRT pokračuje v souběhu se stávající konvenční tratí. Trať prochází obytnou zástavbou obce Modřice v délce cca 1,2 km.

Lokalita Popovice

Trasa VRT se odklání od stávající konvenční trati a kopíruje trasu komunikace D52. V převážné části území obce je vedena mimo souvislou obytnou zástavbu. Nejbližší obytná zástavba se nachází ve vzdálenosti cca 130 m východně.

Lokalita Rajhrad

Na území Rajhradu trasa VRT kopíruje trasu komunikace D52. Cca v km 10,207 se trasa VRT odklání od komunikace D52 a vede tunelem o délce cca 950 m. Z tunelu vyjíždí na konci obce Rajhrad.

Lokalita Sobotovice - Ledce

V lokalitě Sobotovic a Ledce prochází trasa VRT nezastavěným územím. Na území Sobotovic vede trasa v zářezu zahrádkářskou kolonií. Nejbližší obytná zástavba se nachází ve vzdálenosti cca 470 m západně v obci Ledce.

Lokalita Hrušovany u Brna

Trasa VRT prochází mimo ucelenou zástavbu obce. Nejbližší objekty se nacházejí ve vzdálenosti cca 450 m.

Lokalita Vranovice

Trasa VRT prochází ve vzdálenosti cca 260 - 310 m západně až jihozápadně od obytné zástavby.

Lokalita Pouzdřany

V lokalitě Pouzdřany se trasa VRT přimyká ke stávající konvenční trati. Obytná zástavba se nachází ve vzdálenosti 80 m a více.

Lokalita Popice

Na území obce Popice jde trať v souběhu se stávající konvenční tratí. Obytná zástavba se nachází cca 50 m severně od trasy VRT.

Lokalita Hustopeče, Strachotín, Šakvice

Trasa prochází v cca km 30 - 35 na rozhraní katastru výše uvedených obcí. Obytná zástavba se nachází ve vzdálenosti 80 m a více.

Lokalita Šakvice - Zaječí

V lokalitě Šakvice – Zaječí vede trasa VRT v souběhu se stávající konvenční trati. Nejbližší se nachází obytná zástavba přímo u vlakové stanice Zaječí. na ul. Nádraží.

Rakvice

Na území obce trasa předmětné VRT končí. Obytná zástavba se nachází v těsné blízkosti trasy VRT, která je vedena v souběhu s konvenční tratí.

4 Metodika

Toto posouzení je zpracováno jako podklad pro Dokumentaci EIA v rozsahu přílohy č. 4 dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí. Požadavek pro hodnocení vyplývá z ustanovení §19 výše uvedeného zákona. Hodnocení probíhá metodou analýzy rizik (Health risk assessment, HRA), z níž vychází i některé metodické postupy vydané Ministerstvem zdravotnictví. Celý proces hodnocení zdravotních rizik sestává ze čtyř kroků:

- 1) Identifikace nebezpečnosti
- 2) Identifikace vztahu dávka – účinek
- 3) Hodnocení expozice
- 4) Charakterizace rizika

4.1 Identifikace nebezpečnosti

Zahrnuje v sobě sběr a vyhodnocení dat o typech nežádoucích účinků na lidské zdraví, které mohou být vyvolány danou látkou, a o podmínkách expozice, za kterých dochází k nežádoucím účinkům. K tomuto účelu se využívá poznatků z kontrolovaných klinických studií na lidech, analýz havarijních situací, které mají za následek poškození lidského zdraví nebo životního prostředí, pokusů na laboratorních zvířatech, epidemiologických studií, případně pokusů na dobrovolnících a studováním vztahů mezi strukturou látek a jejich účinky.

4.2 Identifikace vztahu dávka účinek

Druhý krok procesu hodnocení rizika popisuje kvantitativně vztah mezi dávkou a účinkem. Vztah dávka – účinek popisuje, jak pravděpodobně a s jakou mírou vážnosti jsou nepříznivé účinky vztaženy k množství a podmínkám expozice sledovaného faktoru.

V tomto kroku jsou vyžadovány dva základní typy extrapolací, a to extrapolace mezidruhovému a extrapolace do oblasti nízkých dávek. Tak jsou získány základní parametry pro kvantifikaci rizika, přičemž jsou rozlišovány dva typy účinků – prahový a bezprahový.

4.3 Hodnocení expozice

V této fázi hodnocení rizika jsou popisovány zdroje, cesty, velikost, četnost a trvání expozice jednotlivce, části populace. Expozice může být měřena přímo, ale obvyklejší je, že je stanovena nepřímo s ohledem na koncentrace měřené v prostředí, modely transportu a osudu látek v prostředí a stanovením příjmu člověkem.

4.4 Charakterizace rizika

Konečným krokem v procesu hodnocení rizika je charakterizace rizika. Jde o integraci dat získaných v předchozích krocích, která vede k určení pravděpodobnosti, s jakou sledovaný objekt utrpí některé z možných poškození. Pro hodnocení rizika je důležité prodiskutovat úroveň nejistoty, která je vlastní konečným odhadům.

5 Zdravotně významné vlivy

Předmětem posouzení je vyhodnocení dlouhodobých vlivů na lidské zdraví z provozu na vysokorychlostní železniční trati, značeném jako RS2 v úseku Brno - Břeclav. Vzhledem k charakteru záměru byl jako nejvýznamnější faktor ovlivňující zdraví obyvatel identifikován

hluk. Vzhledem k řešení nových silničních nadjezdů, byl identifikován jako další významný faktor i znečištěné ovzduší.

6 Hluk

Stavba kromě železniční dopravy vyvolá potřebu přeložky a výstavby nových silničních mimoúrovňových křížení.

Železniční doprava

Na trase bude realizován hloubený tunel v blízkosti Rajhradu (o celkové délce cca 950 metrů).

Intenzity vlakové dopravy byly dodány zpracovatelem dopravní technologie, a to pro výhledový stav „H4“ jak pro samotnou VRT, tak také pro konvenční trať vedoucí částečně v souběhu.

Intenzity dopravy jsou uvedeny v následujících tabulkách ve formě RPD1 (roční průměrné denní intenzity) v pořadí za denní dobu 06–22 hod. / za noční dobu 22–06 hod. Dalšími parametry souprav jsou délka a podíl kotoučových brzd nebo brzd s nekovovými špalíky v procentech.

Dále byly objednatelem poskytnuty typy možných provozovaných souprav jednotlivých kategorií pro oba typy tratí (VRT i konvenční). Konvenční trať byla posuzována pouze v mapovém oknu shodném s posuzováním VRT, tj. do vzdálenosti 800 metrů na každou stranu od trasování VRT.

Tabulka 1 Intenzity dopravy pro výhledový stav, horizont „H4“ konvenční (původní) trať

úsek	Sp 132 m 100 %	Os 106 m 100 %	Nex 675 m 80 %	Pn 600 m 80 %	Celkem
Brno-Horní Heršpice – Modřice	27 / 4	106 / 18	50 / 25	11 / 6	194 / 53
Modřice – Hrušovany	27 / 4	106 / 18	53 / 27	11 / 5	197 / 54
Vranovice – Šakvice	27 / 4	57 / 11	53 / 27	11 / 5	148 / 47
Šakvice – Zaječí	27 / 4	-	53 / 27	11 / 5	91 / 36
Zaječí – odb. Nové Mlýny	27 / 4	-	53 / 27	11 / 5	91 / 36

Tabulka 2 Intenzity dopravy pro výhledový stav, horizont „H4“ VRT

úsek	Ex1 200 m 100 %	Ex2 80 m 100 %	R1 200 m 100 %	R2 200 m 100 %	Celkem
Brno hl. n. – Modřice, napojení kolejí 703 a 704 do kolejí 701 a 70	111 / 8	53 / 4	15 / 2	-	179 / 14
Modřice napojení kolejí 703 a 704 do kolejí 701 a 702 – odb. Unkovice	111 / 8	53 / 4	15 / 2	64 / 4	243 / 18
odb. Unkovice – odb. Nové Mlýny	111 / 8	-	15 / 2	-	

- Sp – typ 661 – pětivozová souprava „InterPanter“
- Os – typ 530 – čtyřvozová souprava „RegioPanter“

Způsobilé pro provoz na VRT (modelové soupravy):

- Ex1 – VR jednotka – osmi vozová souprava Siemens Velaro D
- R1 – EMU330 – pětivozová souprava „RailJet“ tažená lokomotivou Vectron
- Ex2 – EMU240 – tří/čtyř vozová souprava S-104 Renfe
- R2 – EMU240 – tří/čtyř vozová souprava S-104 Renfe

Vysvětlení zkratk vlakových souprav:

Ex	...	Expresní vlak	Os	...	Osobní vlak
R	...	Rychlík	Pn	...	Průběžný nákladní vlak
Sp	...	Spěšný vlak	Nex	...	Expresní nákladní vlak

Provoz na VRT je převážně v denní dobu. Na určitých úsecích tratě je uvažováno s nočním provozem, a to především proto, že v těchto místech musí vlaky vyjet před 6 hodinou ranní anebo naopak dokončují svoji jízdu po 22 hodině večerní. V noční době pak bude probíhat monitoring stavu trati. Tento se bude skládat z následujících typů prací:

Tabulka 3 Odhad intenzit dopravy pro výhledový stav, horizont „H4“ konvenční (původní) trať bez realizace záměru VRT

úsek	Ex 200 m 100 %	R 132 m 100 %	Sp 132 m 100 %	Os 106 m 100 %	Nex 675 m 80 %	Pn 600 m 80 %	Celkem
Brno-Horní Heršpice – Modřice	48/3	15/2	27 / 4	106 / 18	50 / 25	11 / 6	257 / 58
Modřice – Hrušovany	48/3	15/2	27 / 4	106 / 18	53 / 27	11 / 5	260 / 60
Vranovice – Šakvice	48/3	15/2	27 / 4	57 / 11	53 / 27	11 / 5	211 / 52
Šakvice – Zaječí	48/3	15/2	27 / 4	-	53 / 27	11 / 5	154 / 41
Zaječí – odb. Nové Mlýny	48/3	15/2	27 / 4	-	53 / 27	11 / 5	154 / 41

Realizace železniční stavby tohoto rozsahu vyvolá nutnost úpravy okolní silniční infrastruktury. Z těchto úprav je nejvýznamnější (největší) přeložka komunikace III/42510

(ulice Stará pošta v Rajhradě) v délce cca 1,2 km kvůli tunelu pro vysokorychlostní trať. Posun osy u stávajících objektů bude v místě největší změny o cca 10 metrů směrem od obytné zástavby na ulici Stará pošta. Naopak před touto zástavbou směrem k Brnu bude osa přiblížena o cca 60 metrů směrem k ulici Masarykova. Přehledná situace viz následující obrázek.



Obrázek 2 Situace přeložky ulice Stará pošta, Rajhrad

6.1 Identifikace a charakterizace nebezpečnosti

V roce 2002 vydal Evropský parlament a Rada směrnici 2002/49/ES (o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí), ve které byly stanoveny základy pro budoucí monitoring a vývoj a dokončení souboru opatření týkajících se emisí hluku z velkých zdrojů (např. silniční, železniční vozidla, letadla). A dále zde byly stanoveny indikátory a metody hodnocení. Tato směrnice se primárně zabývá především strategickým hlukovým mapováním a tvorbou akčních plánů pro řešení problémů s hlukem.

Dle této směrnice je hluk ve venkovním prostředí definován jako nechtěný nebo škodlivý zvuk vytvořený lidskou činností, včetně hluku vyzařovaného dopravními prostředky, silniční dopravou, železniční dopravou, leteckou dopravou a zvuk pocházející z průmyslových činností.

Zvuk se stává nechtěným v momentě, když buď interferuje s normálními aktivitami jako spánek, konverzace nebo narušuje či snižuje kvalitu života. Trvajících a zvyšujících se hladina akustického tlaku daných zdrojů hluku může být často vnímána jako rušivá. Nepříznivé

účinky hluku na lidské zdraví jsou definovány jako morfologické nebo funkční změny organismu, které vedou ke zhoršení jeho funkcí, ke snížení kompenzační kapacity vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí.

Hluk ovlivňuje organismus buď přímo přes synaptické nervové interakce, nebo nepřímo prostřednictvím emocionálního a kognitivního vnímání zvuku.

Přímé účinky (specifické) poškozují přímo sluchový orgán a vedou ke ztrátě sluchu a k tinitu. Hluk je také nespecifickým stresovým faktorem, u kterého bylo prokázáno, že má nepříznivý vliv na lidské zdraví, zejména po dlouhodobé expozici. Tyto účinky jsou výsledkem psychického a fyziologického stresu, stejně jako narušení homeostázy organismu. Vysoká hladina hluku může pak prostřednictvím stresových reakcí, změnou spánku a dalších biologických a biofyzikálních změn vést až ke zvýšení rizikových faktorů (např. krevní tlak). Jen u relativně malé části populace mohou tyto faktory způsobit rozvoj klinických symptomů jako je nespavost, kardiovaskulární onemocnění a v souvislosti s nimi pak zvýšení úmrtnosti (EEA 2010).

Na základě aktualizace dat ze studií zabývajících se účinky hluku z různých zdrojů na zdraví obyvatel vydala WHO v roce 2018 publikaci „Environmental Noise Guidelines for Europe“, která stanovila nové doporučující limitní hodnoty pro hluk z životního prostředí.

Pro hluk z železniční dopravy byly vyhodnoceny jako prokázané účinky obtěžování a rušení ze spánku. Dle WHO (2018) byly shrnuty zdravotní účinky hluku z železniční dopravy následovně (sumarizace viz následující tabulka):

Tabulka 4 Průměrné úrovně expozice (L_{den}) pro prioritní zdravotní důsledky hluku ze železniční dopravy

Shrnutí důkazů o prioritních zdravotních výsledcích	Úroveň ukazatele	Důkazní kvalita
Výskyt IHD (ischemická choroba srdeční) Nebyly k dispozici žádné studie, a proto nebylo možné výskyt IHD použít k posouzení úrovně expozice.	5% nárůst of RR	Žádné studie nesplňovaly kritéria pro zařazení/žádné dostupné studie
Výskyt hypertenze Jedna studie splnila kritéria pro zařazení. V této studii nedošlo k žádnému významnému zvýšení rizika spojeného se zvýšenou expozicí hluku	10% nárůst RR	Nízká kvalita
Prevalence vysoce obtěžované populace Absolutní riziko bylo 10 % při hladině expozice hluku 53,7 dB L_{den}	10% absolutní riziko	střední kvalita
Trvalá porucha sluchu	žádné zvýšení	Žádné studie nesplňovaly kritéria pro zařazení/žádné dostupné studie
Čtení a porozumění ústnímu projevu u dětí	Jednoměsíční zpoždění	Žádné studie nesplňovaly kritéria pro zařazení/žádné dostupné studie

Orientační expozici úroveň byla stanovena tedy na 53,7 dB L_{den} pro průměrnou expozici na základě příslušného zvýšení absolutní %HA, která byla zaokrouhlena na hodnotu 54 dB L_{den} .

Stejně tak byly hodnoceny účinky nočního hluku na zdraví obyvatel.

Tabulka 5 Průměrné úrovně expozice (L_{night}) pro prioritní zdravotní důsledky hluku ze železniční dopravy

Shrnutí důkazů o prioritních zdravotních výsledcích	Úroveň ukazatele	Důkazní kvalita
Poruchy spánku 3 % účastníků studií byla silně narušena spánkem při hladině hluku 43,7 dB L_{noc}	3% absolutní riziko	střední kvalita

Na základě důkazů o nepříznivých účincích železničního hluku na rušení spánku byla stanovena směrná úroveň expozice 43,7 dB L_{night} . Přesná hodnota expozice byla zaokrouhlena na 44 dB L_{night} .

Dle WHO (2018) byly shrnuty zdravotní účinky hluku ze silniční dopravy následovně (sumarizace viz následující tabulka):

Tabulka 6 Průměrné úrovně expozice (L_{den}) pro prioritní zdravotní důsledky hluku ze silniční dopravy

Shrnutí důkazů o prioritních zdravotních výsledcích	Úroveň ukazatele	Důkazní kvalita
Výskyt IHD (ischemická choroba srdeční) K 5% nárůstu relevantního rizika dochází při hladině expozice hluku $L_{\text{den}} = 59,3$ dB. Vážený průměr nejnižších hladin hluku naměřená ve studiích byla $L_{\text{den}} = 53$ dB a zvýšení RR na 10 dB je 1,08	5% nárůst of RR	Vysoká kvalita
Výskyt hypertenze Jedna studie splnila kritéria pro zařazení. V této studii nedošlo k žádnému významnému zvýšení rizika spojeného se zvýšenou expozicí hluku	10% nárůst RR	Nízká kvalita
Prevalence vysoce obtěžované populace Absolutní riziko bylo 10 % při hladině expozice hluku 53,3 dB L_{den}	10% absolutní riziko	střední kvalita
Trvalá porucha sluchu	žádné zvýšení	Žádné studie nesplňovaly kritéria pro zařazení/žádné dostupné studie
Čtení a porozumění ústnímu projevu u dětí	Jednoměsíční zpoždění	Velmi nízká kvalita

Orientační expozici úroveň byla stanovena tedy na 53,3 dB L_{den} pro průměrnou expozici na základě příslušného zvýšení absolutní %HA, která byla zaokrouhlena na hodnotu 53 dB L_{den} .

Stejně tak byly hodnoceny účinky nočního hluku na zdraví obyvatel.

Tabulka 7 Průměrné úrovně expozice (L_{night}) pro prioritní zdravotní důsledky hluku ze silniční dopravy

Shrnutí důkazů o prioritních zdravotních výsledcích	Úroveň ukazatele	Důkazní kvalita
Poruchy spánku 3 % účastníků studií byla silně narušena spánkem při hladině hluku 45,4 dB L_{noc}	3% absolutní riziko	střední kvalita

Na základě důkazů o nepříznivých účincích železničního hluku na rušení spánku byla stanovena směrná úroveň expozice 45,4 dB L_{night} . Přesná hodnota expozice byla zaokrouhlena na 45 dB L_{night} .

6.2 Identifikace vztahu dávka-účinek

Účinky hluku na zdraví bývají často spojovány jednak s nemocemi vyvolanými stresem jako je např. vysoký krevní tlak, koronární nemoci, ale také bylo zjištěno, že expozice stálým nebo vyšším hladinám hluku může způsobit i nespočet dalších nepříznivých ovlivnění zdraví. Příkladem může být interference těchto vlivů s komunikací – nepřímé vlivy hluku na řeč se projevují jako narušení normálních domácích či výukových aktivit, vytvoření nevhodného prostředí pro život, bezpečnostní rizika (hluk může maskovat bezpečnostní signály a příkazy) a zdroj extrémního rušení.

Na základě současných vědeckých poznatků je považováno za dostatečně prokázané poškození periferie sluchového aparátu, ovlivnění kardiovaskulárního systému, vysoké obtěžování a vysoké rušení spánku hlukem. Neprokázané, tj. omezené důkazy jsou např. u metabolických účinků (obezita, diabetes), vlivu na hormonální a imunitní systém, biochemické funkce, fetální vývoj, dále na mentální zdraví a poznávací schopnosti.

Obtěžování je emocionální stav spojený s pocity, jako jsou nepohodlí, hněv, deprese a bezmocnost (EEA 2010). Míra obtěžování je určena jedenáctibodovou stupnicí v rozmezí neobtěžovaný až po extrémně obtěžované obyvatele a byla stanovena na základě dotazníkového šetření s mezními hodnotami 72% (pro vysoce obtěžované) a 50% pro obtěžované. Vnímání míry obtěžování je závislé nejen na intenzitě hluku, ale i na typu zdroje, ze kterého je hluk emitován. Například pro hluk z dopravy, ať už jde o silniční, železniční nebo letadlovou, je stanoven práh $L_{\text{den}} = 42$ dB. Oproti tomu práh vnímání pro hluk z jiných zdrojů např. větrné elektrárny, seřadiště se liší.

Každý člověk je jinak citlivý vůči rušivému účinku. V normální populaci je 10 – 20% vysoce senzitivních osob, stejně jako velmi tolerantních, u zbylých 60 – 80% obyvatel platí kontinuální závislost míry obtěžování na intenzitě hlukové zátěže.

K hodnocení míry obtěžování obyvatel a hlukovou expozicí z různých typů dopravy je využíván vztah mezi intenzitou hlukové zátěže (deskriptory L_{den} nebo L_{dn}) a procentem

obtěžovaných obyvatel. Tyto vztahy byly odvozeny na základě šetření TNO (Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk Onderzoek, holandský vědecký institut) a byly uvedeny v Souhrnném stanovisku pracovní skupiny 2 Evropské komise (WG2 EC, 2002) zabývající se vztahem dávka – odpověď mezi hlukem z dopravy a obtěžováním.

Vztahy byly odvozeny pouze pro hluk z letecké, ze silniční a železniční dopravy a pro hodnocení dlouhodobých účinků hluku na dospělé populaci (WG2 EC, 2002; AN 15/04, verze 5).

Pro železniční hluk platí:

$$\% HA = 7.239 * 10^{-4} (L_{den} - 42)^3 - 7.851 * 10^{-3} (L_{den} - 42)^2 + 0.1695 (L_{den} - 42);$$

Pro silniční hluk platí:

$$\% HA = 9.868 * 10^{-4} (L_{den} - 42)^3 - 1.436 * 10^{-2} (L_{den} - 42)^2 + 0.5118 (L_{den} - 42)$$

L_{dn} se pak vypočítá:

$$L_{dn} = 10 \times \log \left[\frac{1}{24} \times \left(16 \times 10^{\frac{L_{6-22h}}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{22-6h+10}}{10}} \right) \right]$$

kde

L_{dn} hlukový ukazatel den-noc

L_{6-22h} ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro den

L_{22-6h} ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro noc

Dle podkladů uvedených v souhrnné zprávě (WG2 EC, 2002) jsou křivky pro oba deskriptory téměř shodné. U železniční dopravy jsou křivky pro L_{dn} a L_{den} téměř shodné. (WG2 EC, 2002)

Míra obtěžování je dána také typem hluku, respektive typem zdroje, ze kterého je hluk emitován. Například při stejné hlukové expozici $L_{den} = 60$ dB je procento obtěžovaných obyvatel pro jednotlivé typy dopravy letecká-silniční-železniční v hodnotách 38%-26%-15%.

Dle WHO (1999) je během dne jen málo lidí vážně obtěžováno při ekvivalentních hladinách akustického tlaku pod 55 dB, nebo mírně obtěžováno pod 50 dB. Na základě toho byly dle dřívějších doporučení WHO (2000) stanoveny limity pro denní hluk $L_{Aeq,16\text{ hod}} 50/55$ dB. Ve směrnici EEA (2010) je však uváděna prahová hodnota pro hluk z dopravy 42dB L_{den} (shodná pro všechny druhy dopravy).

Nepříznivé ovlivnění spánku

Nepřerušovaný spánek je předpokladem pro dobré fyziologické a duševní fungování zdravého člověka (WHO 1999). Přerušovaný spánek je jedním z účinků expozice hluku. Nepříznivé ovlivnění spánku se projevuje obtížemi při usínání, probouzení, alterací délky a hloubky spánku, zejména redukcí REM fáze spánku. Světová zdravotnická organizace dnes považuje za dostatečně prokázaný vztah nočního hluku k subjektivnímu rušení spánku, k užívání sedativ a léků na spaní, k subjektivně udávaným zdravotním problémům a potížím s nespavostí.

Pro další závažné nepříznivé účinky narušení spánku hlukem jsou současné důkazy z epidemiologických studií považovány za omezené (např. únava, snížený výkon, zvýšené riziko úrazů a nehod, zvýšení rizika kardiovaskulárních onemocnění, depresí a dalších duševních nemocí a obezity).

Jako více citlivé skupiny populace k rušení spánku hlukem jsou WHO uváděny děti, senioři, těhotné ženy, chronicky nemocné osoby a osoby pracující na směny. (WHO 2009, WHO 2011)

K narušení spánku vede jak ustálený, tak i proměnný hluk.

V roce 2004 vydala pracovní skupina (zabývající se zdravím a socio-ekonomickými aspekty) Evropské komise souhrnnou zprávu zabývající se vztahem dávka – odpověď pro noční hluk. Jako hlukový deskriptor byl stanoven L_{night} (průměrná hladina akustického tlaku během 8 hod). L_{night} je stanovena jako reprezentativní hodnota nočního hluku ve vztahu k ročním průměrným hodnotám na nejvíce exponované fasádě (EEA 2010). Tento deskriptor je vhodný při hodnocení dlouhodobých účinků hluku. Pro krátkodobé a okamžité účinky je vhodné použít hlukový deskriptor $L_{A,\text{max}}$.

Některé studie a metaanalýzy poukazují na vztah mezi expozicí hluku v noci a hypertenzí a kardiovaskulárním onemocněním.

Pro různé účinky byly stanoveny prahové hodnoty hluku, od kterých se účinky začínají projevovat nebo začínají být závislé na úrovni expozice.

Pod úrovní 30dB $L_{\text{night, outside}}$ (hladina nočního hluku vně budovy) nebyly pozorovány žádné účinky hluku na spánek vyjma mírného nárůstu pohybů. Není prokázán škodlivý účinek nočního hluku pod hladinou 40 dB $L_{\text{night, outside}}$. Nad touto úrovní byl pozorován nárůstu subjektivního vnímání rušení spánku, zvýšené užívání sedativ a nespavost. Proto hladina 40 dB $L_{\text{night, outside}}$ je rovna z toxikologického hlediska hodnotě LOAEL (nejnižší úroveň expozice, při níž je ještě pozorována nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni). (WHO 2009, NNG)

Účinky hluku na kardiovaskulární systém jsou patrné až od hladiny 55 dB $L_{\text{night, outside}}$.

Prahová hodnota L_{night} pro užívání sedativ a prášků na spaní je 40 dB $L_{\text{night, outside}}$. Pro objektivně prokázanou zvýšenou frekvencí pohybů ve spánku, subjektivní pocit rušení spánku a problémy s nespavostí je prahová hladina hluku 42 dB $L_{\text{night, outside}}$. Za neúplně prokázané účinky udává WHO prahovou hladinu hluku 60 dB $L_{\text{night, outside}}$ pro psychické poruchy.

Tabulka 8 Účinky různých hladin nočního hluku na zdraví obyvatel (WHO 2009, NNG)

$L_{\text{night, outside}}$	Zdravotní účinky vyskytující se v populaci
<30dB (A)	Do této hladiny se nevyskytují žádné podstatné biologické účinky (i když závisí na okolnostech a citlivosti jedince)
30 – 40 dB (A)	Zvyšující se frekvence samovolných pohybů během spánku, narušení spánkového rytmu
40 – 55 dB (A)	Hluková expozice vyvolává nepříznivé zdravotní účinky.
> 55 dB (A)	Zvýšené nebezpečí pro zdraví obyvatel, častý výskyt účinků

Podle doporučení WHO by noční ekvivalentní hladina akustického tlaku neměla v okolí domů přesáhnout 40 dB. Podstatným faktorem při odvození výše uvedené hodnoty bylo umožnění spánku s pootevřeným oknem ložnice, neboť při zavřených oknech sice dochází ke snížení účinku hluku, ale zvyšuje se rušení spánku vlivem nedostatečného větrání. Udává se, že průměrná hodnota neprůzvučnosti, tedy rozdíl mezi venkovní a vnitřní hladinou hluku je 21 dB. Při této hodnotě se uvažuje s pootevřeným oknem při spánku po větší část roku (EC, WG 2004).

Stejně jako pro obtěžování, tak i pro rušení spánku hlukem jsou odvozeny tři stupně rušivého účinku vztahované k teoretické 100 stupňové škále intenzity rušivého účinku, a to LSD (Lowly Sleep Disturbed) od 28. stupně škály (tedy přinejmenším „mírné rušení“), SD (Sleep Disturbed) pro rušení od 50 stupně škály intenzity a HSD (Highly Sleep Disturbed) pro vysoký stupeň rušení od 72. bodu stostupňové škály intenzity rušení.

Pro hluk z železniční dopravy jsou pak hodnoty HSD následující:

$$\%HSD = 11,3 - 0,55 \cdot L_{\text{night}} + 0,00759 \cdot (L_{\text{night}})^2$$

Obdobně pak pro silniční hluk platí:

$$\% HSD = 20.8 - 1.05 \cdot L_{\text{night}} + 0.01486 \cdot (L_{\text{night}})^2$$

Kde L_{night} je dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku A v časovém úseku 8 hodin v noci na nejvíce exponované fasádě domu.

Poškození sluchového aparátu – je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny akustického tlaku s filtrem A a počtu let trvání expozice. Toto riziko však existuje i u hluku v životním prostředí při různých činnostech spojených s vyšší hlukovou zátěží.

Podstatou poškození jsou zprvu přechodné, posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha.

Epidemiologické studie prokázaly, že u více než 95% exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu ani při celoživotní expozici hluku v životním prostředí a aktivitách ve volném čase do 24 hodinové ekvivalentní hladiny akustického tlaku 70 dB.

Porucha kognitivních funkcí

Kognitivní funkce jsou jednou z hlavních oblastí lidské psychiky, jejich centra jsou uložena v různých částech mozku. Prostřednictvím kognitivních funkcí člověk vnímá svět kolem sebe, jedná, reaguje, zvládá různé úkoly. Myšlenkové procesy dávají člověku možnost učení, zapamatování, přizpůsobování se neustále se měnícím podmínkám okolního prostředí. Kognitivní funkce zahrnují kromě paměti i koncentraci, pozornost, řečové funkce, rychlost myšlení, schopnost pochopení informací.

Zhoršení řečové komunikace v důsledku zvýšené hladiny akustického tlaku má řadu nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní výkonnosti a pocitům nespokojenosti. Může vést i k překrývání a maskování důležitých signálů, jako je domovní zvonek, alarm. Nejvíce citlivou skupinou jsou staří lidé, osoby se sluchovou ztrátou a malé děti v období osvojování řeči. Pro dostatečné dorozumívání a vnímání složitějších zpráv a informací je třeba, aby rozdíl mezi hlukovým pozadím a hlasitostí vnímané řeči byl nejméně v 85% doby 15 dB, tj. při průměrné hlasitosti řeči 50 dB by mělo být zvukové pozadí v místnostech maximálně 35 dB.

Řada laboratorních studií poukazuje na vliv hluku na schopnost učení a výkonnost. Nepříznivé ovlivnění výkonnosti hlukem bylo zatím sledováno především v laboratorních podmínkách u dobrovolníků. Na působení vyššího hluku jsou zvláště citlivé osoby, zabývající se tvůrčí duševní prací a plněním úkolů spojených s nároky na paměť, soustředěnou a trvalou pozornost a komplikované analýzy.

Schopnost učení byla hodnocena u školních dětí. RANCH studie jako první demonstrovala na mezinárodní úrovni vztah mezi schopností učení (měřeno jako schopnost čtení) a hlukem. Tato studie však hodnotila vliv leteckého hluku na kognitivní schopnosti školních dětí. Na základě této a řady dalších studií byl stanoven vztah dávka – odpověď pro hluk a zhoršení kognitivních funkcí. Ke 100% zhoršení dochází při vysokých hladinách hluku (L_{dn} 95dB). Naopak při hladině 50dB není pozorováno žádné ovlivnění těchto funkcí. (EEA 2010).

Asociace hluku především ze silniční dopravy s **ovlivněním kardiovaskulárního systému** byla dle WHO prokázána v řadě epidemiologických a klinických studií u populace žijící právě v blízkosti těchto zdrojů hluku. V laboratorních podmínkách bylo prokázáno, že akutní hluková expozice aktivuje autonomní nervový systém a hormonální systém a vede k přechodným změnám fyziologických funkcí, jako je krevní tlak, srdeční tep, hladina krevních lipidů, glukózy, vápníku, hořčíku a faktorů krevní srážlivosti a vasokonstrikce (EEA 2010). Pravděpodobně se zde současně uplatňuje i nedostatek hořčíku, který je vlivem expozice hluku uvolňován z buněk a vylučován z organismu a není u evropské populace dostatečně saturován příjmem z potravy. Deficit hladiny hořčíku v krvi může přispívat k vasokonstrikci a nedostatečnému prokrvení s následnou hypertenzí a srdeční ischemií.

Dlouhodobá expozice hladinám hluku vede u citlivých jedinců ke zvýšenému riziku kardiovaskulárních onemocnění, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. Tento předpoklad byl odvozen z několika sledovaných parametrů. Jedním z nich jsou výše uvedené akutní účinky hluku. Dále se vycházelo ze zjištění, že okamžitá odpověď autonomního systému vyvolaná hlukem se vyskytuje v průběhu celého dne, tedy i ve spánku. K plné adaptaci autonomního systému nikdy nedochází, ačkoliv subjekt hodnotí, že k adaptaci u něho došlo během několika dnů. Řada epidemiologických studií, zaměřených na hodnocení vlivu hladin hluku ve vztahu ke zvýšenému riziku kardiovaskulárních onemocnění u dospělé i dětské populace, sledovala parametry považované za markery kardiovaskulárních onemocnění, tj. střední krevní tlak, hypertenzi a ischemickou chorobu srdeční (IHD). Z těchto studií je zřejmé, že silniční doprava zvyšuje riziko vzniku IHD a má vliv na zvýšení krevního tlaku (WHO 2011, EBD). Důkazy o vlivu železniční dopravy na kardiovaskulární onemocnění jsou nedostatečné.

Na základě nejnovějších výsledků čtyř metaanalýz se předpokládá, že riziko pro vysoký krevní tlak a kardiovaskulární onemocnění se zvyšuje už od hodnoty 50 dB L_{den} . (EEA 2014).

6.3 Vyhodnocení expozice

Pro hluk z železniční dopravy se považují za dostatečně prokázané míra obtěžování a rušení obyvatel ze spánku (WHO 2018). Na základě doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO 2018) jsou sledovány u železniční dopravy limitní hodnoty hluku $L_{den} = 54$ dB pro denní dobu a $L_{night} = 44$ dB. Pod těmito hodnotami již nebyly pozorovány významné negativní účinky na zdraví obyvatel.

Pro posouzení míry hlukové zátěže obyvatel žijících v blízkosti předmětného záměru byla zpracována hluková studie (Ecological Consulting a.s 2024).

6.3.1 Železniční doprava

Níže je uvedena tabulka č. 5 s uvedením ekvivalentních hladin hluku pro železniční dopravu v jednotlivých výpočtových bodech výše uvedené hlukové studie. Vzhledem k tomu, že desetiny dB jsou z hlediska vlivu na zdraví zanedbatelné, jsou údaje z hlukové studie zaokrouhleny na celá čísla. Zároveň pro zjednodušení výpočtu byly v jednotlivých bodech uvažovány pouze nejvyšší hodnoty pro denní a noční dobu.

Tabulka 9 Ekvivalentní hladiny hluku (v dB) pro železniční dopravu – upravené údaje z hlukové studie Ecological Consulting a.s. (2024).

bod výpočtu	stávající hluk 2024		výhled bez PHO						výhled s PHS (2055)						nadstandardní PHS, výhled 2055						
	$L_{Aeq,T} KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT$ (dB)		$L_{Aeq,T} KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT + KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT$ (dB)		$L_{Aeq,T} KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT + KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT$ (dB)		$L_{Aeq,T} KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT + KT$ (dB)		
	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	
V1	37	37	38	30	39	38	41	39	38	30	39	38	41	39	38	30	39	38	30	41	39
V2	46	46	42	34	47	47	49	47	42	34	47	47	49	47	42	34	47	47	49	47	47
V3	48	48	44	36	50	49	51	49	44	36	50	49	51	49	44	36	50	49	51	49	49
V4	59	59	56	48	61	60	62	61	54	46	57	57	59	57	54	46	56	56	58	56	56
V5	61	61	59	51	62	62	64	62	55	47	60	60	61	60	53	45	58	58	60	58	58
V6	50	50	48	40	52	51	53	52	45	37	49	49	50	49	44	35	47	47	49	47	47
V7	61	60	57	49	62	62	64	62	56	48	57	56	59	57	54	46	55	54	57	55	55
V8	54	53	51	43	55	55	57	55	51	43	53	52	55	53	50	42	52	52	54	52	52
V9	58	57	63	55	65	64	67	65	58	50	59	58	61	59	50	42	53	52	55	53	53
V10	56	56	60	52	63	62	65	63	55	47	57	57	59	57	49	40	52	52	54	52	52
V11	54	54	51	43	56	56	57	56	48	40	49	49	52	49	47	39	48	47	51	48	48
V12	55	55	52	44	57	56	58	56	49	41	49	49	52	49	48	40	48	48	51	48	48
V13	60	60	57	49	62	61	63	61	54	46	54	54	57	55	52	44	53	52	55	53	53
V14	59	59	63	55	64	63	66	64	57	49	60	60	62	60	51	43	55	54	56	55	55
V15	55	55	58	49	61	60	63	61	54	46	56	56	58	56	48	40	52	52	54	52	52
V16	59	58	58	50	60	60	62	60	52	44	54	53	56	54	52	44	53	53	56	53	53
V17	55	55	53	45	57	56	58	57	53	45	57	56	58	57	53	45	57	56	58	57	57
V18	61	61	55	47	62	62	63	62	51	43	55	55	57	55	48	40	54	54	55	54	54
V19	53	53	51	43	55	55	57	55	51	43	56	55	57	55	51	43	56	55	57	55	55
V20	52	52	49	41	54	54	56	54	49	41	54	54	56	54	49	41	54	54	56	54	54
V21	48	48	47	39	51	50	52	50	47	39	51	50	52	50	47	39	51	50	52	50	50
V22	61	61	51	43	67	66	67	66	51	43	55	55	57	55	51	43	55	55	57	55	55
V23	70	70	50	42	74	74	74	74	46	38	60	59	60	59	46	38	60	59	60	59	59
V24	50	50	46	38	53	53	54	53	46	38	53	52	54	53	46	38	53	52	54	53	53
V25	42	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V26	50	50	42	34	53	52	53	52	42	34	53	52	53	52	42	34	53	52	53	52	52
V27	49	48	43	35	51	50	51	50	41	33	51	50	51	50	41	33	51	50	51	50	50
V28	48	48	48	40	50	50	52	50	45	36	50	50	51	50	45	36	50	50	51	50	50
V29	46	46	52	43	48	48	53	49	46	38	49	48	51	49	46	38	49	48	51	49	49
V30	44	44	53	45	47	46	54	49	46	37	48	47	50	48	46	37	48	47	50	48	48
V31	43	43	47	39	46	46	50	46	42	34	47	46	48	46	42	34	47	46	48	46	46
V32	37	37	43	35	40	40	45	41	41	33	40	40	44	41	41	33	40	40	44	41	41
V33	44	44	41	32	46	46	47	46	38	30	46	46	47	46	38	30	46	46	47	46	46
V34	30	30	46	38	34	33	47	39	46	38	34	33	47	39	46	38	34	33	47	39	39
V35	<20	<20	48	40	<20	<20	48	40	48	40	<20	<20	48	40	48	40	<20	<20	48	40	40
V36	<20	<20	48	40	<20	<20	48	40	48	40	<20	<20	48	40	48	40	<20	<20	48	40	40
V37	24	25	46	38	26	26	46	38	46	38	26	26	46	38	46	38	26	26	46	38	38
V38	36	36	48	40	38	38	49	42	48	40	38	38	49	42	48	40	38	38	49	42	42
V39	43	43	49	41	45	44	50	46	49	41	45	44	50	46	49	41	45	44	50	46	46
V40	46	46	47	39	48	48	51	48	47	39	48	48	51	48	47	39	48	48	51	48	48
V41	37	37	56	48	39	39	56	48	56	48	39	39	56	48	56	48	39	39	56	48	48
V42	35	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V43	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V44	61	61	50	42	63	63	63	63	49	41	53	52	54	53	48	40	52	52	54	52	52
V45	69	69	47	39	71	71	71	71	49	40	55	55	56	55	47	39	55	55	56	55	55
V46	53	54	56	48	55	55	59	56	56	48	50	50	57	52	53	45	50	50	55	51	51
V47	49	49	57	49	51	50	58	53	57	49	49	48	57	51	53	45	49	48	54	50	50
V48	61	61	52	44	63	62	63	63	52	44	52	52	55	52	51	43	52	51	55	52	52
V49	60	60	53	45	63	62	63	62	53	45	52	51	56	52	53	45	51	51	55	52	52
V50	55	55	55	47	61	61	62	61	55	47	51	51	56	52	55	47	51	51	56	52	52
V51	51	51	56	48	60	60	62	60	55	47	51	51	57	52	54	46	51	51	56	52	52
V52	50	50	57	49	55	55	59	56	57	49	56	55	59	56	55	47	55	55	58	56	56
V53	46	46	50	41	53	53	55	53	50	41	54	53	55	54	49	41	54	54	55	54	54
V54	48	48	49	41	51	51	53	51	48	40	48	48	51	49	48	40	48	48	51	49	49
V55	49	50	53	45	55	55	57	55	51	43	49	49	53	50	50	42	49	48	53	49	49
V56	56	56	58	50	62	62	64	62	57	49	50	50	58	52	55	46	48	48	56	50	50

bod výpočtu	stávající hluk 2024		výhled bez PHO						výhled s PHS (2055)						nadstandardní PHS, výhled 2055					
	$L_{Aeq,T} KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT$ (dB)		$L_{Aeq,T} KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT + KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT$ (dB)		$L_{Aeq,T} KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT + KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT$ (dB)		$L_{Aeq,T} KT$ (dB)		$L_{Aeq,T} VRT + KT$ (dB)	
	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
V57	56	56	60	52	64	64	66	64	59	51	52	52	60	54	58	50	50	49	58	52
V58	73	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V59	55	55	54	46	58	57	59	58	52	44	46	45	53	48	51	43	45	44	52	47
V60	60	60	58	50	62	62	64	62	56	48	50	50	57	52	55	47	49	48	56	51
V61	56	56	55	47	58	58	60	58	53	45	47	47	54	49	52	44	46	46	53	48
V62	55	56	55	47	58	57	59	58	53	45	49	49	55	50	52	44	48	48	54	49
V63	53	53	54	46	57	57	59	57	50	42	49	49	53	50	50	42	48	48	52	49
V64	68	68	63	55	70	70	71	70	57	49	59	59	61	59	57	49	57	57	60	58
V65	56	56	57	49	60	60	62	60	54	45	53	53	56	54	53	45	52	52	56	53
V66	53	53	53	44	56	55	57	56	52	44	54	54	56	54	52	43	50	50	54	51
V67	57	57	56	48	59	59	61	59	56	48	59	59	61	59	56	48	59	59	61	59
V68	73	73	37	29	74	74	74	74	37	29	74	74	74	74	37	29	74	74	74	74
V69	47	47	51	44	47	47	53	49	51	44	47	47	53	49	49	41	47	47	51	48
V70	54	54	40	32	54	54	54	54	40	32	54	54	54	54	40	32	54	54	54	54
V71	44	45	55	47	46	46	55	49	55	47	46	46	55	49	50	42	46	46	51	47
V72	46	47	55	47	47	47	56	50	55	47	47	47	56	50	49	41	47	47	51	48
V73	49	49	56	48	51	51	57	53	56	48	51	51	57	53	49	41	51	51	53	51
V74	58	58	54	46	53	53	57	54	54	46	53	53	57	54	50	43	48	48	52	49
V75	58	58	54	46	51	51	56	52	54	46	51	51	56	52	50	42	48	48	52	49
V76	46	47	41	33	46	46	47	46	41	33	46	46	47	46	40	32	45	44	46	45
V77	50	51	46	38	51	50	52	51	46	38	51	50	52	51	42	35	45	45	47	45
V78	47	47	43	35	49	49	50	49	43	35	49	49	50	49	42	34	48	47	49	48
V79	48	48	43	35	50	49	50	50	43	35	50	49	50	50	42	34	48	48	49	48
V80	48	48	43	36	50	50	51	50	43	36	50	50	51	50	43	35	49	49	50	49
V81	48	48	43	36	50	50	51	50	43	36	50	50	51	50	43	35	50	50	50	50
V82	47	47	43	36	50	50	51	50	43	36	50	50	51	50	43	36	50	50	51	50

XX,X ... překročení hygienického limitu

Umístění výpočtových bodů hlukové studie uvádí následující tabulky.

Tabulka 10 Umístění výpočtových bodů vzhledem k železniční dopravě dle hlukové studie (Ecological Consulting a.s. 2024)

výpočtový bod	adresa	účel užívání dle KN	parcelní číslo	katastrální území
V1	Novomoravanská 201/8	rodinný dům	538/10	Dolní Heršpice
V2	Novomoravanská 295/46	rodinný dům	719/2	Přízřenice
V3	Moravanská 187/88	rodinný dům	341/4	Přízřenice
V4	Nádražní 454	bytový dům	582	Modřice
V5	Brněnská 503	rodinný dům	1130	Modřice
V6	Brněnská 468	rodinný dům	1229	Modřice
V7	Nádražní 420	rodinný dům	864	Modřice
V8	Benešova 417	rodinný dům	885	Modřice
V9	Brněnská 361	rodinný dům	1070	Modřice
V10	Brněnská 645	rodinný dům	1056/2	Modřice
V11	Sokolská 621	rodinný dům	924/9	Modřice
V12	Sokolská 704	rodinný dům	993/66	Modřice
V13	U Hřiště 1097	rodinný dům	992/128	Modřice
V14	Brněnská 463	rodinný dům	1030/3	Modřice
V15	Brněnská 483	rodinný dům	1002	Modřice
V16	Brněnská 534	rodinný dům	1569/1	Modřice
V17	Evropská 558	rodinný dům	1612/2	Modřice
V18	Popovice 82	rodinný dům	323	Popovice u Rajhradu
V19	Brněnská 691	rodinný dům	1605/30	Modřice
V20	Bobravská 976	rodinný dům	2485/12	Modřice
V21	Pančochy 1168	rodinný dům	2487/81	Modřice
V22	Popovice 54	rodinný dům	297	Popovice u Rajhradu
V23	Popovice 26	rodinný dům	293/1	Popovice u Rajhradu
V24	Popovice 134	rodinný dům	287/5	Popovice u Rajhradu
V25*	Popovice 32	rodinný dům	351	Popovice u Rajhradu
V26	Masarykova 561	rodinný dům	924	Rajhrad
V27	Masarykova 513	rodinný dům	912/5	Rajhrad
V28**	parcela budoucí výstavby	„orná půda“	-	Rajhrad
V29**	parcela budoucí výstavby	„orná půda“	-	Rajhrad
V30**	parcela budoucí výstavby	„orná půda“	-	Rajhrad
V31**	parcela budoucí výstavby	„orná půda“	-	Rajhrad
V32	Masarykova 1052	rodinný dům	768/5	Rajhrad
V33	Štefánikova 585	rodinný dům	749/4	Rajhrad
V34	Stará pošta 1004	jiná stavba	2107/195	Rajhrad
V35	Ledce 79	rodinný dům	423/4	Ledce u Židlochovic
V36	Pod Střediskem 814	rodinný dům	1726/285	Hrušovany u Brna
V37	Přibická 777	rodinný dům	1288	Vranovice nad Svratkou
V38	U Hlinku 740	rodinný dům	1141	Vranovice nad Svratkou
V39	U Hlinku 720	rodinný dům	1238	Vranovice nad

výpočtový bod	adresa	účel užívání dle KN	parcelní číslo	katastrální území
				Svratkou
V40	Ivaňská 853	rodinný dům	1379	Vranovice nad Svratkou
V41	Ivaňská 468	rodinný dům	480	Vranovice nad Svratkou
V42*	Ivaňská 171	rodinný dům	516	Vranovice nad Svratkou
V43*	Ivaňská 505	rodinný dům	738	Vranovice nad Svratkou
V44	U Mlýna 239	rodinný dům	699	Pouzďřany
V45	U Mlýna 246	rodinný dům	641/2	Pouzďřany
V46	U Mlýna 248	rodinný dům	653	Pouzďřany
V47	U Mlýna 295	rodinný dům	670	Pouzďřany
V48	U Mlýna 300	rodinný dům	796/3	Pouzďřany
V49	U Mlýna 352	rodinný dům	796/34	Pouzďřany
V50***	p.č. 827/16	-	827/16	Pouzďřany
V51	Stepní 273	rodinný dům	1521	Pouzďřany
V52	Česká 306	rodinný dům	458/2	Pouzďřany
V53	Zadní 230	rodinný dům	161	Pouzďřany
V54	U Kapličky 399	rodinný dům	729	Popice
V55	U Hřiště 410	rodinný dům	3125	Popice
V56	Větrná 396	rodinný dům	722	Popice
V57	Větrná 352	rodinný dům	550	Popice
V58*	U Jízďárny 280	rodinný dům	404/1	Popice
V59	Rybniček 332	rodinný dům	483	Popice
V60	Rybniček 277	rodinný dům	25/3	Popice
V61	Široká 151	rodinný dům	744	Popice
V62	Široká 148	rodinný dům	14	Popice
V63	Nádražní 272	rodinný dům	1/1	Popice
V64	Nádražní 317	rodinný dům	462	Popice
V65	Nádražní 308	rodinný dům	453	Popice
V66	Hlavní 315	rodinný dům	2524	Popice
V67	Nádraží Šakvice 1063/6	bytový dům	4684/1	Hustopeče u Brna
V68 / V69	Nádraží 288	rodinný dům	505	Zaječí
V70 / V71	Nádraží 190	rodinný dům	640	Zaječí
V72 / V73	Nádraží 183	rodinný dům	641	Zaječí
V74 / V75	Nádražní 422	rodinný dům	424	Rakvice
V76 / V77	Nádražní 450	rodinný dům	477	Rakvice
V78 / V79	Václavská 838	rodinný dům	1019	Rakvice
V80	Polní 622	rodinný dům	685	Rakvice
V81	Polní 655	rodinný dům	723	Rakvice
V82	U Hřiště 941	rodinný dům	1286	Rakvice

* objekty prozatím určeny k demolici

** prověřováno na požadavek objednatele kvůli plánované výstavbě obytných objektů

*** rodinný dům, který zřejmě ještě nebyl zkolaudován

Tabulka 11 Umístění PHS pro železniční dopravu

ozn.	strana	trať	výška nad TK (m)	délka (m)	staničení [km]		minimální činitel pohltivosti $DL_{\alpha, NRD}$ (dB)	
					od	do	k železnici	od železnice
PHS1	P	VRT	3,5	383	5,500	5,883	8	4
PHS2	P	VRT	3,5	650	5,915	6,565	8	4
PHS3	P	KT	3,5	416	136,594	137,010	8	4
PHS4	P	KT	3,5	600	135,955	136,555	8	4
PHS5	P	VRT	3,5	95	6,920	7,015	4	4
PHS6	P	KT	3,5	141	134,092	134,233	8	(0) bez požadavku
PHS7	P	KT	3,5	109	133,585	133,694	6	(0) bez požadavku
PHS8	P	KT	3,5	1234	114,408	115,644	8	4
PHS9	L	KT	3,5	286	115,356	115,644	8	4
PHS10*	P	KT	3,5	1338	111,066	112,405	4	4
PHS11**	L	VRT	4,0	200	32,293	32,493	4	8

* v místě souběhu PHS10 a 11 je vhodné u PHS10 směrem km železnici zvýšit činitel pohltivosti $DL_{\alpha, NRD}$ na min. 8 dB

** pro PHS se směr pohltivé úpravy řídí trať, ke které je navrženo (VRT) tj. vyšší pohltivost je navržena směrem ke KT

Do PHS3 je zakomponováno zastřešení nástupiště/podchodu a přístupu na nástupiště/podchod (výška 5 m nad TK) a u PHS10 je rovněž zohledněna poloha nástupiště včetně přístupu na něj.

Pohltivé úpravy (činitel pohltivosti $DL_{\alpha, NRD}$ dle ČSN EN 1793-1) jsou navrhovány z důvodu minimalizace odrazů tak, aby realizací stěny nedocházelo ke zvyšování hluchnosti od dalších zdrojů (zpětný odraz od samotného vlaku, jiná trať, silniční doprava, ...).

Všechny stěny jsou navrhovány s činitelem vzduchové neprůzvučnosti DLR minimálně 20 dB (dle ČSN EN 1793-2).

Návrh „nadstandardních“ PHS dle pokynu objednatele/investora

Druhá varianta tzv. „nadstandardních“ opatření dle pokynu objednatele/investora zajišťuje nepřekročení hygienických limitů s větší rezervou. I přesto je zde stejný problém u severní fasády objektu V68 viz popis výše u „standardního“ návrhu PHS.

Seznam „nadstandardních“ protihlukových stěn je uveden v následující tabulce. Opět všechny uvedené výšky značí výšku PHS nad temenem kolejnice, na straně ve směru staničení.

Tabulka 12 Výpis „nadstandardních“ PHS pro železniční dopravu dle pokynu objednatele/investora

ozn.	strana	trať	výška nad TK (m)	délka (m)	staničení [km]		minimální činitel pohltivosti $DL_{\alpha, NRD}$ (dB)	
					od	do	k železnici	od železnice
PHS1	P	VRT	3,5 5,5	113 270	5,500 5,613	5,613 5,883	8	4
PHS2	P	VRT	5,5	650	5,915	6,565	8	4
PHS3	P	KT	4,5 5,0	323 38	136,594 136,917	136,917 137,010	8	4
PHS4	P	KT	4,5	600	135,955	136,555	8	4
PHS5	P	VRT	3,5	95	6,920	7,015	4	4
PHS6	P	KT	4,5	141	134,092	134,233	8	(0) bez požadavku
PHS7	P	KT	4,5	109	133,585	133,694	6	(0) bez požadavku
PHS8	P	KT	3,5	1234	114,408	115,644	8	4
PHS9	L	KT	3,5	286	115,356	115,644	8	4
PHS10*	P	KT	3,5	1338	111,066	112,405	4	4
PHS11**	L	VRT	4,0	200	32,293	32,493	4	8
PHS12	L	VRT	2,5	305	27,079	28,384	4	4
PHS13	P	VRT	2,5	300	28,731	29,031	8	4
PHS14	L	VRT	2,5	207	41,345	41,552	4	4
PHS15	P	VRT	2,5	349 229	45,115 45,464	45,464 45,693	4	(0) bez požadavku

* v místě souběhu PHS10 a 11 je vhodné u PHS10 zvýšit činitel pohltivosti na $DL_{\alpha, NRD}$ na min. 8 dB

** pro PHS se směr pohltivé úpravy řídí trať, ke které je navrženo (VRT) tj. vyšší pohltivost je navržena směrem ke KT

Do PHS3 je zakomponováno zastřešení nástupiště/podchodu a přístupu na nástupiště/podchod (výška 5 m nad TK) a u PHS10 je rovněž zohledněna poloha nástupiště včetně přístupů na něj.

Pohltivé úpravy (činitel pohltivosti $DL_{\alpha, NRD}$ dle ČSN EN 1793-1) jsou navrhovány z důvodu minimalizace odrazů tak, aby realizací stěny nedocházelo ke zvyšování hlučnosti od dalších zdrojů (zpětný odraz od samotného vlaku, jiná trať, silniční doprava, ...).

Všechny stěny jsou navrhovány s činitelem vzduchové neprůzvučnosti DL_R minimálně 20 dB (dle ČSN EN 1793-2).

Kvalitativní hodnocení účinků ekvivalentních hladin akustického tlaku na zdraví obyvatel vychází z prahových hodnot zjištěných a dostatečně prokázaných v epidemiologických studiích a vycházejících ze směrnic WHO.

Tyto hodnoty je možné vztáhnout na větší část populace, která je průměrně citlivá vůči hluku. Existují skupiny sensitivních osob vůči hluku, u nichž prahové hodnoty jsou nižší než u většinové populace.

Kvantitativní hodnocení – železniční doprava

Pro hluk z železniční dopravy v souladu s metodickými doporučeními je provedeno kvantitativní hodnocení pro vysoké obtěžování a rušení spánku.

Obtěžování, rušení spánku

Pro posouzení vlivu na veřejné zdraví byl použit deskriptor $L_{Aeq,16h}$ pro denní dobu a $L_{Aeq,8h}$ pro noční dobu. Pro stanovení procenta obtěžovaných byly tyto deskriptory přepočítány na L_{dn} . Pro výpočet procenta obyvatel rušených ze spánku pak byla použita hodnota $L_{Aeq,8h} \approx L_{night}$.

Ve výpočtech nebyla vzhledem k podrobnosti podkladů zohledněna orientace místností. Uváděné hodnoty reprezentují vždy nejvyšší hodnoty ve výpočtovém bodě a nejvíce zasaženou fasádu objektu.

V hodnocení bylo dále uvažováno v porovnání stávajícího stavu a výhledového stavu s realizací protihlukových stěn.

Tabulka 13 Výpočet procenta obyvatel vysoce obtěžovaných (%HA) a vysoce rušených ze spánku (%HSD) vlivem železniční dopravy.

bod výpočtu	stávající hluk 2024				výhled bez PHO								výhled s PHS								nadstandard PHS, výhled																						
	L _{Aeq,T} KT				L _{Aeq,T} VRT				L _{Aeq,T} KT				L _{Aeq,T} VRT + KT				L _{Aeq,T} VRT				L _{Aeq,T} KT				L _{Aeq,T} VRT + KT				L _{Aeq,T} VRT				L _{Aeq,T} KT				L _{Aeq,T} VRT + KT						
	(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)						
	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA
V1	37	43	-1	5	30	38	-3	6	38	45	-1	5	39	45	-1	6	30	38	-3	6	38	45	-1	5	39	45	-1	6	30	38	-3	6	38	45	-1	5	39	45	-1	6			
V2	46	52	1	6	34	43	-2	6	47	53	2	7	47	53	2	7	34	43	-2	6	47	53	2	7	47	53	2	7	34	43	-2	6	47	53	2	7	47	53	2	7			
V3	48	54	2	7	36	45	-1	7	49	55	2	7	49	55	3	8	36	45	-1	7	49	55	2	7	49	55	3	8	36	45	-1	7	49	55	2	7	49	55	3	8			
V4	59	65	9	11	48	57	3	9	60	66	11	12	61	67	12	12	46	55	2	9	57	63	7	10	57	63	8	10	46	54	2	9	56	62	7	10	56	63	7	10			
V5	61	67	11	12	51	59	5	10	62	68	13	12	62	69	14	13	47	55	2	9	60	66	10	11	60	66	11	12	45	54	2	9	58	64	8	11	58	64	9	11			
V6	50	56	3	8	40	48	0	7	51	57	4	8	52	58	4	8	37	46	-1	7	49	55	2	7	49	55	2	8	35	44	-1	7	47	53	2	7	47	53	2	7			
V7	60	66	11	12	49	58	4	10	62	68	13	12	62	68	14	13	48	57	3	9	56	62	7	10	57	63	8	11	46	54	2	9	54	61	5	9	55	61	6	10			
V8	53	59	5	9	43	52	1	8	55	61	6	9	55	61	6	10	43	51	1	8	52	58	4	8	53	59	5	9	42	51	0	8	52	58	4	8	52	58	4	9			
V9	57	63	8	10	55	63	8	12	64	70	16	13	65	71	17	14	50	58	4	10	58	64	9	11	59	65	10	11	42	50	0	8	52	59	4	8	53	59	5	9			
V10	56	62	7	10	52	61	6	11	62	68	13	12	63	69	14	13	47	55	2	9	57	63	7	10	57	64	8	11	40	49	0	7	52	58	4	8	52	59	4	9			
V11	54	60	5	9	43	52	1	8	56	62	6	10	56	62	7	10	40	49	0	7	49	55	2	7	49	56	3	8	39	48	0	7	47	53	2	7	48	54	2	7			
V12	55	61	6	9	44	53	1	8	56	62	7	10	56	63	7	10	41	50	0	7	49	55	2	7	49	56	3	8	40	48	0	7	48	54	2	7	48	55	2	8			
V13	60	66	10	11	49	57	3	10	61	67	12	12	61	68	12	12	46	54	2	9	54	60	5	9	55	61	6	10	44	52	1	8	52	58	4	8	53	59	5	9			
V14	59	65	9	11	55	64	8	12	63	69	15	13	64	70	16	14	49	58	4	10	60	66	11	11	60	67	11	12	43	52	1	8	54	60	5	9	55	61	6	9			
V15	55	61	6	9	49	58	4	10	60	67	11	12	61	67	12	12	46	54	2	9	56	62	7	10	56	63	7	10	40	49	0	7	52	58	4	8	52	58	4	9			
V16	58	64	9	11	50	58	4	10	60	66	10	11	60	67	11	12	44	53	1	8	53	59	5	9	54	60	5	9	44	52	1	8	53	59	4	9	53	60	5	9			
V17	55	61	6	9	45	53	1	8	56	62	7	10	57	63	7	10	45	54	2	8	56	63	7	10	57	63	8	10	45	54	2	8	56	63	7	10	57	63	8	10			
V18	61	67	11	12	47	56	3	9	62	68	13	12	62	68	13	12	43	52	1	8	55	61	6	9	55	61	6	10	40	49	0	7	54	60	5	9	54	60	5	9			
V19	53	59	4	8	43	52	1	8	55	61	6	9	55	61	6	10	43	52	1	8	55	61	6	9	55	62	6	10	43	52	1	8	55	61	6	9	55	62	6	10			
V20	52	58	4	8	41	50	0	8	54	60	5	9	54	60	5	9	41	50	0	8	54	60	5	9	54	60	5	9	41	50	0	8	54	60	5	9	54	60	5	9			
V21	48	54	2	7	39	47	-1	7	50	56	3	8	50	57	3	8	39	47	-1	7	50	56	3	8	50	57	3	8	39	47	-1	7	50	56	3	8	50	57	3	8			
V22	61	67	12	12	43	52	1	8	66	72	20	15	66	72	20	15	43	52	1	8	55	61	6	9	55	61	6	10	43	52	1	8	55	61	6	9	55	61	6	10			
V23	70	76	27	17	42	50	0	8	74	80	37	19	74	80	37	19	38	46	-1	7	59	65	10	11	59	65	10	11	38	46	-1	7	59	65	10	11	59	65	10	11			
V24	50	56	3	8	38	47	-1	7	53	59	4	9	53	59	5	9	38	47	-1	7	52	59	4	8	53	59	4	9	38	47	-1	7	52	59	4	8	53	59	4	9			
V25	42	48	0	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
V26	50	56	3	8	34	43	-2	7	52	58	4	8	52	58	4	8	34	42	-2	6	52	58	4	8	52	58	4	8	34	42	-2	6	52	58	4	8	52	58	4	8			
V27	48	54	2	7	35	43	-2	7	50	56	3	8	50	57	3	8	33	42	-2	6	50	56	3	8	50	56	3	8	33	42	-2	6	50	56	3	8	50	56	3	8			
V28	48	54	2	7	40	49	0	7	50	56	3	8	50	57	3	8	36	45	-1	7	50	56	3	8	50	56	3	8	36	45	-1	7	50	56	3	8	50	56	3	8			
V29	46	52	1	6	43	52	1	8	48	54	2	7	49	56	3	8	38	47	-1	7	48	55	2	7	49	55	2	8	38	47	-1	7	48	55	2	7	49	55	2	8			
V30	44	50	1	6	45	54	2	9	46	52	1	7	49	56	3	9	37	46	-1	7	47	53	2	7	48	54	2	7	37	46	-1	7	47	53	2	7	48	54	2	7			
V31	43	49	0	6	39	48	-1	7	46	52	1	7	46	53	2	7	34	43	-2	7	46	52	1	7	46	53	1	7	34	43	-2	7	46	52	1	7	46	53	1	7			
V32	37	43	-1	5	35	44	-2	7	40	46	0	5	41	48	0	6	33	42	-2	6	40	46	0	5	41	47	0	6	33	42	-2	6	40	46	0	5	41	47	0	6			
V33	44	50	1	6	32	41	-2	6	46	52	1	7	46	52	1	7	30	38	-3	6	46	52	1	7	46	52	1	7	30	38	-3	6	46	52	1	7	46	52	1	7			
V34	30	36	-3	5	38	47	-1	7	33	39	-2	5	39	48	0	7	38	47	-1	7	33	39	-2	5	39	48	0	7	38	47	-1	7	33	39	-2	5	39	48	0	7			
V35	<20	26	-10	5	40	49	0	7	<20	26	-10	5	40	49	0	7	40	49	0	7	<20	26	-10	5	40	49	0	7	40	49	0	7	<20	26	-10	5	40	49	0	7			
V36	<20	26	-10	5	40	48	0	7	<20	26	-10	5	40	48	0	7	40	48	0	7	<20	26	-10	5	40	48	0	7	40	48	0	7	<20	26	-10	5	40	48	0	7			
V37	25	30	-6	5	38	47	-1	7	26	32	-5	5	38	47	-1	7	38	47	-1	7	26	32	-5	5	38	47	-1	7	38	47	-1	7	26	32	-5	5	38	47	-1	7			
V38	36	42	-1	5	40	49	0	7	38	44	-1	5	42	50	0	7	40	49	0	7	38	44	-1	5	42	50	0	7	40	49	0	7	38	44	-1	5	42	50	0	7			

bod výpočtu	stávající hluk 2024				výhled bez PHO								výhled s PHS								nadstandard PHS, výhled																			
	L _{Aeq,T} KT				L _{Aeq,T} VRT				L _{Aeq,T} KT				L _{Aeq,T} VRT + KT				L _{Aeq,T} VRT				L _{Aeq,T} KT				L _{Aeq,T} VRT + KT															
	(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)															
	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD
V39	43	49	0	6	41	49	0	8	44	50	1	6	46	53	1	7	41	49	0	8	44	50	1	6	46	53	1	7	41	49	0	8	44	50	1	6	46	53	1	7
V40	46	52	1	7	39	48	0	7	48	54	2	7	48	55	2	8	39	48	0	7	48	54	2	7	48	55	2	8	39	48	0	7	48	54	2	7	48	55	2	8
V41	37	43	-1	5	48	57	3	9	39	45	-1	5	48	57	3	9	48	57	3	9	39	45	-1	5	48	57	3	9	48	57	3	9	39	45	-1	5	48	57	3	9
V42	35	41	-2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V43	30	36	-3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
V44	61	67	12	12	42	50	0	8	63	69	14	13	63	69	14	13	41	50	0	8	52	58	4	8	53	59	5	9	40	49	0	7	52	58	4	8	52	59	4	9
V45	69	75	25	16	39	48	0	7	71	77	29	17	71	77	29	17	40	49	0	7	55	61	6	9	55	61	6	10	39	48	0	7	55	61	6	9	55	61	6	9
V46	54	59	5	9	48	57	3	9	55	61	6	9	56	63	7	10	48	57	3	9	50	56	3	8	52	59	5	10	45	53	1	8	50	56	3	8	51	58	4	9
V47	49	55	2	7	49	57	3	10	50	56	3	8	53	60	5	10	49	57	3	10	48	54	2	7	51	59	5	10	45	54	2	9	48	54	2	7	50	57	3	9
V48	61	67	12	12	44	53	1	8	62	68	14	13	63	69	14	13	44	53	1	8	52	58	4	8	52	59	4	9	43	52	1	8	51	57	4	8	52	59	4	9
V49	60	66	10	11	45	54	2	9	62	68	14	13	62	69	14	13	45	54	2	9	51	57	3	8	52	59	4	9	45	54	2	9	51	57	3	8	52	59	4	9
V50	55	61	6	9	47	56	2	9	61	67	12	12	61	67	12	12	47	56	2	9	51	57	3	8	52	59	5	9	47	56	2	9	51	57	3	8	52	59	5	9
V51	51	57	3	8	48	57	3	9	60	66	10	11	60	66	11	12	47	56	2	9	51	57	3	8	52	59	5	9	46	55	2	9	51	57	3	8	52	59	4	9
V52	50	56	3	8	49	58	4	10	55	61	6	9	56	63	7	10	49	58	4	10	55	61	6	9	56	63	7	10	47	55	2	9	55	61	6	9	56	62	7	10
V53	46	52	1	7	41	50	0	8	53	59	5	9	53	60	5	9	41	50	0	8	53	59	5	9	54	60	5	9	41	50	0	8	54	60	5	9	54	60	5	9
V54	48	54	2	7	41	50	0	8	51	57	3	8	51	58	4	8	40	49	0	7	48	54	2	7	49	55	2	8	40	48	0	7	48	54	2	7	49	55	2	8
V55	50	56	3	7	45	54	2	9	55	61	6	9	55	62	6	10	43	52	1	8	49	55	2	7	50	56	3	8	42	51	1	8	48	54	2	7	49	56	3	8
V56	56	62	6	10	50	59	4	10	62	68	13	12	62	68	13	13	49	57	3	10	50	56	3	8	52	60	5	10	46	55	2	9	48	54	2	7	50	58	4	9
V57	56	62	6	10	52	61	6	11	64	70	16	13	64	70	16	14	51	60	5	10	52	58	4	8	54	62	7	10	50	58	4	10	49	55	3	8	52	60	5	10
V58	73	79	35	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
V59	55	61	6	9	46	55	2	9	57	63	8	10	58	64	8	11	44	53	1	8	45	51	1	6	48	55	2	8	43	52	1	8	44	50	1	6	47	54	2	8
V60	60	66	11	12	50	59	4	10	62	68	13	12	62	68	14	13	48	57	3	9	50	56	3	8	52	60	5	10	47	56	3	9	48	54	2	7	51	58	4	9
V61	56	62	6	10	47	55	2	9	58	64	8	10	58	64	9	11	45	54	2	9	47	53	2	7	49	57	3	9	44	53	1	8	46	52	1	6	48	55	3	8
V62	56	62	6	9	47	56	2	9	57	63	8	10	58	64	8	11	45	54	2	9	49	55	2	7	50	57	4	9	44	53	1	8	48	54	2	7	49	56	3	8
V63	53	59	5	9	46	55	2	9	57	63	7	10	57	63	8	10	42	51	0	8	49	55	2	7	50	56	3	8	42	50	0	8	48	54	2	7	49	55	2	8
V64	68	74	22	15	55	64	8	12	70	76	27	17	70	76	27	17	49	58	4	10	59	65	9	11	59	66	10	11	49	58	4	10	57	63	7	10	58	64	9	11
V65	56	62	7	10	49	58	4	10	60	66	10	11	60	66	11	12	45	54	2	9	53	59	4	9	54	60	5	9	45	54	2	9	52	58	4	8	53	60	5	9
V66	53	59	5	9	44	53	1	8	55	61	6	9	56	62	7	10	44	53	1	8	54	60	5	9	54	60	5	9	43	52	1	8	50	56	3	8	51	58	4	8
V67	57	63	8	10	48	57	3	9	59	65	10	11	59	66	10	11	48	57	3	9	59	65	10	11	59	66	10	11	48	57	3	9	59	65	10	11	59	66	10	11
V68	73	79	34	18	29	38	-3	6	74	80	38	19	74	80	38	19	29	38	-3	6	74	80	38	19	74	80	38	19	29	38	-3	6	74	80	38	19	74	80	38	19
V69	47	53	2	7	44	52	1	8	47	53	2	7	49	56	3	8	44	52	1	8	47	53	2	7	49	56	3	8	41	50	0	7	47	53	2	7	48	55	2	8
V70	54	60	5	9	32	41	-2	6	54	60	5	9	54	60	5	9	32	41	-2	6	54	60	5	9	54	60	5	9	32	41	-2	6	54	60	5	9	54	60	5	9
V71	45	50	1	6	47	56	2	9	46	52	1	7	49	57	3	9	47	56	2	9	46	52	1	7	49	57	3	9	42	51	0	8	46	52	1	7	47	54	2	8
V72	47	53	2	7	47	56	3	9	47	53	2	7	50	58	4	9	47	56	3	9	47	53	2	7	50	58	4	9	41	50	0	8	47	53	2	7	48	55	2	8
V73	49	55	2	7	48	57	3	9	51	57	3	8	53	60	5	9	48	57	3	9	51	57	3	8	53	60	5	9	41	50	0	7	51	57	3	8	51	57	3	8
V74	58	64	8	10	46	55	2	9	53	59	5	9	54	61	6	9	46	55	2	9	53	59	5	9	54	61	6	9	43	51	1	8	48	54	2	7	49	56	3	8
V75	58	64	9	11	46	55	2	9	51	57	3	8	52	59	5	9	46	55	2	9	51	57	3	8	52	59	5	9	42	51	1	8	48	54	2	7	49	55	3	8
V76	47	53	1	7	33	42	-2	6	46	52	1	6	46	52	1	7	33	42	-2	6	46	52	1	6	46	52	1	7	32	41	-2	6	44	50	1	6	45	51	1	6
V77	51	57	3	8	38	47	-1	7	50	56	3	8	51	57	3	8	38	47	-1	7	50	56	3	8	51	57	3	8	35	43	-2	6	45	51	1	6	45	52	1	7

bod výpočtu	stávající hluk 2024				výhled bez PHO								výhled s PHS								nadstandard PHS, výhled																			
	L _{Aeq,T} KT				L _{Aeq,T} VRT				L _{Aeq,T} KT				L _{Aeq,T} VRT + KT				L _{Aeq,T} VRT				L _{Aeq,T} KT				L _{Aeq,T} VRT + KT															
	(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)				(dB)															
	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD	noc	Ldn	%HA	%HSD
V78	47	53	2	7	35	44	-2	6	49	55	2	7	49	55	2	7	35	44	-2	6	49	55	2	7	49	55	2	7	34	43	-2	6	47	53	2	7	48	54	2	7
V79	48	54	2	7	35	44	-1	6	49	55	3	7	50	56	3	8	35	44	-1	6	49	55	3	7	50	56	3	8	34	43	-2	6	48	54	2	7	48	54	2	7
V80	48	54	2	7	36	44	-1	7	50	56	3	8	50	56	3	8	36	44	-1	7	50	56	3	8	50	56	3	8	35	44	-1	6	49	55	2	7	49	55	2	7
V81	48	54	2	7	36	44	-1	7	50	56	3	8	50	56	3	8	36	44	-1	7	50	56	3	8	50	56	3	8	35	44	-1	6	50	56	3	7	50	56	3	8
V82	47	53	2	7	36	44	-1	7	50	56	3	8	50	56	3	8	36	44	-1	7	50	56	3	8	50	56	3	8	36	44	-1	7	50	56	3	8	50	56	3	8

Pozn: KT – konvenční trať, VRT – vysokorychlostní trať

Obtěžování je dle definice WHO emocionální stav spojený s pocity, jako je nepohodlí, vztek, deprese a bezmocnost. Dle posledních poznatků se WHO přiklání k názoru, že obtěžování je doplňkovým faktorem hodnocení, protože je spíše otázkou komfortu než zdravotní ukazatel. Vztahy pro obtěžování hlukem jsou vyjádřeny deskriptorem $L_{den} = 54$ dB pro denní dobu a $L_{night} = 44$ dB pro noční dobu. V případě železniční dopravy je L_{den} shodný s L_{dn} .

Z výpočtů uvedených výše v tabulce je zřejmé, že v místech, kde probíhá stávající konvenční trať, ke které se přimyká trasa VRT, nedojde k významnému zhoršení stávající hlukové situace. Po realizaci protihlukových opatření bude hladina hluku od železniční dopravy významně snížena.

V místech, kde převládá spíš hluk z navrhované dopravy na VRT, dojde ke zvýšení stávající hlukové zátěže z železniční dopravy, ale hladiny hluku budou převážně splňovat zdravotní limitní hodnoty **$L_{den} = 54$ dB pro denní dobu a $L_{night} = 44$ dB v noci.**

Z výše uvedených výpočtů je zřejmé, že realizací stavby doplněné o protihlukové stěny dojde ke snížení hlukové zátěže z železniční dopravy vedené po konvenční trati. Největší snížení hlučnosti je patrné v místech, kde jsou navrženy protihlukové stěny.

6.3.2 Silniční doprava

Pro posouzení silničního provozu byly posuzovány tři stavy:

- VS0 – stav v roce 2055 bez záměru (tj. bez přeložky komunikace)
- VS – stav v roce 2055 se záměrem (tj. včetně přeložky komunikace)
- VS+PHO – stav v roce 2055 se záměrem včetně protihlukových opatření (PHS)

Tabulka 14 Hluková zátěž od silniční dopravy ve stávajícím a výhledovém stavu 2055 (upravená data z hlukové studie Ecological Consulting a.s., 2024)

bod výpočtu	Hluková zátěž od silniční dopravy v celém okolí								Hluková zátěž od silniční dopravy bez komunikace Stará pošta							
	$L_{Aeq,T}$ 2024		$L_{Aeq,T}$ VS0 2055 bez záměru		$L_{Aeq,T}$ VS 2055 se záměrem bez PHS		$L_{Aeq,T}$ VS 2055 se záměrem s PHS		$L_{Aeq,T}$ 2024		$L_{Aeq,T}$ VS0 2055 bez záměru		$L_{Aeq,T}$ VS 2055 se záměrem bez PHS		$L_{Aeq,T}$ VS 2055 se záměrem s PHS	
	(dB)		(dB)		(dB)		(dB)		(dB)		(dB)		(dB)		(dB)	
	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
V1S	66	59	66	60	66	60	66	60	66	59	66	60	66	60	66	60
V2S	59	57	60	59	61	59	59	59	59	57	59	58	60	59	59	59
V3S	62	60	63	61	65	62	63	62	61	59	62	61	62	61	63	61
V4S	62	60	63	61	65	62	62	61	62	60	62	61	62	61	61	60
V5S	59	57	65	61	67	62	58	56	58	56	63	61	59	58	57	56
V6S	61	57	65	62	65	60	59	56	58	56	63	61	59	57	58	56
V7S	64	59	66	62	65	59	58	56	58	56	62	60	59	56	57	56
V8S	67	61	65	61	64	60	59	58	58	57	60	59	59	58	58	57
V9S	66	60	64	60	64	60	59	58	58	57	59	58	59	58	58	58
V10S	65	59	64	60	65	60	59	58	58	56	60	58	59	58	58	58

XX,X ... překročení hygienického limitu

Tabulka 15 Příspěvek k celkové silniční dopravě samostatné komunikace Stará pošta ve stávajícím a výhledovém stavu 2055 (upravená data z hlukové studie Ecological Consulting a.s., 2024)

bod výpočtu	$L_{Aeq,T} 2024$		$L_{Aeq,T} VS0 2055$ bez záměru		$L_{Aeq,T} VS 2055$ se záměrem bez PHS		$L_{Aeq,T} VS 2055$ se záměrem s PHS	
	(dB)		(dB)		(dB)		(dB)	
	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
V1S	47	40	52	45	53	46	50	42
V2S	46	40	51	45	53	47	41	35
V3S	52	44	57	50	61	53	47	40
V4S	51	44	56	48	61	54	48	41
V5S	54	47	59	52	67	59	51	44
V6S	57	49	61	53	63	55	51	44
V7S	63	55	64	56	64	56	51	44
V8S	66	59	64	56	64	57	49	42
V9S	65	57	63	55	63	55	47	41
V10S	63	56	63	55	63	56	52	46

Umístění výpočtových bodů uvádí následující tabulka.

Tabulka 16 Umístění výpočtových bodů vzhledem k silniční dopravě dle hlukové studie (Ecological Consulting a.s. 2024)

výpočtový bod	adresa	účel užívání dle KN	parcelní číslo	katastrální území
V1S	Masarykova 513	rodinný dům	912/5	Rajhrad
V2S	Masarykova 1052	rodinný dům	768/5	Rajhrad
V3S**	parcela budoucí výstavby	„orná půda“	-	Rajhrad
V4S**	parcela budoucí výstavby	„orná půda“	-	Rajhrad
V5S**	parcela budoucí výstavby	„orná půda“	-	Rajhrad
V6S**	parcela budoucí výstavby	„orná půda“	-	Rajhrad
V7S	Volného 1065	rodinný dům	593/692	Rajhrad
V8S	Volného 973	rodinný dům	593/501	Rajhrad
V9S	Halouzškova 845	rodinný dům	593/554	Rajhrad
V10S	Syrovická 966	rodinný dům	318/8	Rajhrad

** prověřováno na požadavek objednatele kvůli plánované výstavbě obytných objektů

Realizací VRT dojde k přeložce komunikace III/42510 (ul. Stará Pošta). Posun osy u stávajících objektů bude v místě největší změny o cca 10 metrů směrem od obytné zástavby na ulici Stará pošta. Naopak před touto zástavbou směrem k Brnu bude osa přiblížena o cca 60 metrů směrem k ulici Masarykova. Přeložka vyvolá realizaci protihlukových opatření – vybudování PHS.

Tabulka 17 Výpis PHS pro silniční dopravu

typ	strana	výška nad niveletou [m]	délka [m]	minimální činitel pohltivosti $DL_{\alpha, NRD}$ (dB)	
				ke komunikaci	od komunikace
PHS1S – PHS4S	L	4,5	1344	6	4

Pohltivé úpravy (činitel pohltivosti $DL_{\alpha, NRD}$ dle ČSN EN 1793-1) jsou opět navrhovány z důvodu minimalizace odrazů tak, aby realizací stěny nedocházelo ke zvyšování hluchnosti od dalších zdrojů (zpětný odraz od samotného vlaku, jiná trať, silniční doprava, ...). Všechny stěny jsou navrhovány s činitelem vzduchové neprůzvučnosti DLR minimálně 20 dB (dle ČSN EN 1793-2).

Realizací protihlukové stěny dojde ke snížení hlukové zátěže v oblasti a k zajištění nepřekročení hygienického limitu samotné přeložené komunikace (jejího příspěvku). Snížit celkovou zátěž od silničního provozu na podlimitní hodnoty však není možné, protože dominantním zdrojem je dálnice D52.

Kvalitativní hodnocení účinků ekvivalentních hladin akustického tlaku na zdraví obyvatel vychází z prahových hodnot zjištěných a dostatečně prokázaných v epidemiologických studiích a vycházejících ze směrnic WHO.

Tyto hodnoty je možné vztáhnout na větší část populace, která je průměrně citlivá vůči hluku. Existují skupiny sensitivních osob vůči hluku, u nichž prahové hodnoty jsou nižší než ty uvedené v tabulkách.

Kvantitativní hodnocení – silniční doprava

Pro posouzení možného vlivu záměru přeložky silnice a s ní spojené automobilové dopravy na obyvatele v zájmovém území z hlediska možných dopadů expozice hluku na lidské zdraví, bylo zvoleno pro hodnocení vlivu hluku ze silniční dopravy „obtěžování obyvatel“ na základě celodenní expozice, kdy obtěžování je definováno pro oblast hodnot $L_{den} = 45$ dB až 75 dB a dále „rušení spánku“ na základě expozice v noční době, kdy rušení spánku je definováno pro oblast hodnot $L_{night} = 40$ dB až 70 dB.

Tabulka 18 Hluková zátěž od silniční dopravy v celém okolí - – velmi obtěžovaní obyvatel

výpočtový bod	LAeq.T 2024		LAeq.T VS0 2055 bez záměru		LAeq.T VS 2055 se záměrem bez PHS		LAeq.T VS 2055 se záměrem s PHS	
	Ldn	%HA	Ldn	%HA	Ldn	%HA	Ldn	%HA
V1S	67	20	68	21	68	21	68	21
V2S	64	14	65	16	65	17	65	16
V3S	66	18	67	20	68	22	68	21
V4S	66	18	68	21	69	22	67	19
V5S	63	14	68	21	69	23	63	13
V6S	64	15	69	23	67	19	63	13
V7S	66	18	69	23	67	20	63	13
V8S	69	22	68	20	67	19	64	15
V9S	67	20	67	20	67	19	64	15
V10S	67	19	67	19	67	20	64	15

Tabulka 19 Hluková zátěž od silniční dopravy bez komunikace Stará pošta - – velmi obtěžovaní obyvatelé

výpočtový bod	LAeq.T 2024		LAeq.T VS0 2055 bez záměru		LAeq.T VS 2055 se záměrem bez PHS		LAeq.T VS 2055 se záměrem s PHS	
	Ldn	%HA	Ldn	%HA	Ldn	%HA	Ldn	%HA
V1S	67	20	68	21	68	21	68	21
V2S	63	14	65	16	65	16	65	16
V3S	66	18	67	19	67	20	68	21
V4S	66	18	67	20	67	20	67	19
V5S	62	13	67	20	64	15	62	13
V6S	63	14	68	21	64	15	62	13
V7S	62	13	66	18	63	14	62	13
V8S	63	14	65	16	64	15	64	14
V9S	63	14	64	15	64	15	64	15
V10S	63	13	64	15	64	15	64	15

Tabulka 20 Příspěvek k celkové silniční dopravě samostatné komunikace Stará pošta – velmi obtěžovaní obyvatelé

výpočtový bod	LAeq.T 2024		LAeq.T VS0 2055 bez záměru		LAeq.T VS 2055 se záměrem bez PHS		LAeq.T VS 2055 se záměrem s PHS	
	Ldn	%HA	Ldn	%HA	Ldn	%HA	Ldn	%HA
V1S	49	3	53	6	54	6	51	4
V2S	48	3	53	5	55	6	43	1
V3S	53	5	58	9	62	12	48	3
V4S	52	5	57	8	62	13	49	3
V5S	55	7	60	11	68	20	52	5
V6S	58	9	62	12	64	15	52	5
V7S	64	15	65	16	65	16	52	5
V8S	67	20	65	16	65	17	50	4
V9S	66	17	64	15	64	15	49	3
V10S	64	15	64	14	64	16	54	6

Tabulka 21 Hluková zátěž od silniční dopravy v celém okolí - – velmi obtěžovaní obyvatelé

výpočtový bod	LAeq.T 2024		LAeq.T VS0 2055 bez záměru		LAeq.T VS 2055 se záměrem bez PHS		LAeq.T VS 2055 se záměrem s PHS	
	noc	%HSD	noc	%HSD	noc	%HSD	noc	%HSD
V1S	59	10	60	11	60	11	60	10
V2S	57	8	59	9	59	9	59	9
V3S	60	10	61	11	62	12	61	12
V4S	60	10	61	12	62	13	60	11
V5S	57	8	61	12	62	12	56	7
V6S	57	8	62	13	60	10	56	7
V7S	59	9	62	12	59	10	56	7
V8S	61	11	61	11	60	10	57	8
V9S	60	10	60	10	60	10	58	8
V10S	59	10	60	10	60	10	58	8

Tabulka 22 Hluková zátěž od silniční dopravy bez komunikace Stará pošta – procento vysoce rušených obyvatel ze spánku

výpočtový bod	LAeq.T 2024		LAeq.T VS0 2055 bez záměru		LAeq.T VS 2055 se záměrem bez PHS		LAeq.T VS 2055 se záměrem s PHS	
	noc	%HSD	noc	%HSD	noc	%HSD	noc	%HSD
V1S	59	10	60	10	60	10	60	10
V2S	57	8	58	9	59	9	59	9
V3S	59	10	61	11	61	12	61	12
V4S	60	10	61	12	61	12	61	12
V5S	56	7	61	11	58	9	58	9
V6S	56	8	61	12	57	8	57	8
V7S	56	7	60	10	56	8	56	8
V8S	57	8	59	9	58	9	58	9
V9S	57	8	58	9	58	9	58	9
V10S	56	7	58	8	58	8	58	8

Tabulka 23 Příspěvek k celkové silniční dopravě samostatné komunikace Stará pošta - – procento vysoce rušených obyvatel ze spánku

výpočtový bod	LAeq.T 2024		LAeq.T VS0 2055 bez záměru		LAeq.T VS 2055 se záměrem bez PHS		LAeq.T VS 2055 se záměrem s PHS	
	noc	%HSD	noc	%HSD	noc	%HSD	noc	%HSD
V1S	40	-1	45	2	46	2	42	0
V2S	40	-1	45	1	47	2	35	-5
V3S	44	1	50	4	53	6	40	-1
V4S	44	1	48	3	54	6	41	0
V5S	47	2	52	5	59	10	44	1
V6S	49	3	53	6	55	7	44	1
V7S	55	7	56	7	56	7	44	1
V8S	59	9	56	7	57	8	42	0
V9S	57	8	55	7	55	7	41	-1
V10S	56	7	55	7	56	7	46	2

6.4 Charakterizace rizika

V literatuře jsou popisovány účinky hluku na zdraví obyvatel. Nejvíce poznatků je však o silniční a letecké dopravě, ze kterých vychází i limitní hladiny zdravotních účinků.

Na vlivu účinků hluku na zdraví obyvatel nemá vliv pouze emitovaná ekvivalentní hladina akustického tlaku, ale i typ zdroje, ze kterého pochází. Například při stejné hlukové expozici $L_{den} = 60$ dB je procento obtěžovaných obyvatel pro jednotlivé typy dopravy letecká-silniční-železniční v hodnotách 38%-26%-15%.

V místě vedení souběhu konvenční trati a VRT je dominantním zdrojem hluku provoz na konvenční trati. Samotný provoz VRT se v tomto případě projeví jen málo.

Realizací protihlukových stěn dojde ke snížení hluku v okolí posuzované trati.

Za prokázané účinky se v případě železniční dopravy považuje procento obtěžovaných obyvatel pro denní hluk a procento rušených obyvatel ze spánku pro noční hluk. Doporučené limitní hodnoty jsou stanoveny WHO na **$L_{den} = 54$ dB pro denní dobu a $L_{night} = 44$ dB v noci, kdy nedochází ke zjevným negativním účinkům hluku na zdraví obyvatel.**

Po realizaci záměru nelze očekávat dosažení výše uvedených limitních hodnot ve všech výpočtových bodech.

Prokázanými účinky hluku jsou v případě silniční dopravy procento obtěžovaných obyvatel pro denní hluk a procento rušených obyvatel ze spánku pro noční hluk. Dalším hodnoceným účinkem je riziko kardiovaskulárních onemocnění. Doporučené limitní hodnoty pro hluk ze silniční dopravy je **$L_{den} = 53$ dB pro denní dobu a $L_{night} = 45$ dB v noci, kdy nedochází ke zjevným negativním účinkům hluku na zdraví obyvatel.** Realizací záměru dojde ke snížení hluku v místě přeložky ul. Stará Pošta (místy až o 10 – 15 dB) až na úroveň doporučených zdravotních limitů.

7 Emise

Samotný provoz vysokorychlostní trati nebude zdrojem emisí látek znečišťujících ovzduší. Zvýšené hodnoty emisí lze očekávat v případě výstavby záměru. Za tímto účelem byly zpracovány tři samostatné rozptylové studie (Ecological Consulting a.s., 2024), které se zabývaly emisemi z recyklačních základen, samotnou výstavbou vysokorychlostní trati a přeložkami silničních nadjezdů.

7.1 Charakterizace nebezpečnosti

Hodnocenými škodlivinami jsou PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, benzen, benzo(a)pyren.

7.1.1 Benzo(a)pyren

Benzo[a]pyren (sumární vzorec C₂₀H₁₂) je polycyklický aromatický uhlovodík (PAU) s pěti benzenovými kruhy. Je silně karcinogenní a mutagenní. Za běžných podmínek jde o žlutě zbarvenou krystalickou pevnou látku. Benzo[a]pyren je produktem nedokonalého spalování při teplotách 300 až 600 °C.

PAU mají schopnost přetrvávat v prostředí, kumulují se ve složkách prostředí a v živých organismech, jsou lipofilní a řada z nich má toxické, mutagenní či karcinogenní vlastnosti. Patří mezi endokrinní disruptory, ovlivňují porodní váhu a růst plodu. Působí imunosupresivně, snížením hladin IgG a IgA. Ve vysokých koncentracích (převyšujících koncentrace nejen ve venkovním ovzduší, ale i v pracovním prostředí) mohou mít dráždivé účinky.

PAU vstupují do organismu především dýchacími cestami. PAU patří mezi nepřímo působící genotoxické sloučeniny. Vlivem biotransformačního systému organismu vznikají postupně metabolity s karcinogenním a mutagenním účinkem. Elektrofilní metabolity kovalentně vázané na DNA představují poté základ karcinogenního potenciálu PAU. V praxi je nejvíce používaným zástupcem PAU při posuzování karcinogenity benzo[a]pyren (BaP). BaP je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 1 – prokázaný karcinogen (IARC 2012).

Pro kvantifikaci míry pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění je používána Jednotka karcinogenního rizika. Jednotkové riziko (celoživotní expozice směsi 1 ng/m³), které bylo stanoveno na základě studií expozice PAU v pracovním prostředí, se pohybovalo v rozmezí 80-100 x 10⁻⁶. (REVIIHAAP WHO 2013).

Odhad jednotkového rizika je WHO stanovený na 8,7 x 10⁻⁵. Na základě toho pak zvýšení koncentrace vede ke zvýšení výskytu nádorového onemocnění následovně:

Pravděpodobnost výskytu nádorového onemocnění	koncentrace
10 ⁻⁶ (1 z 1000 000)	0,012 ng/m ³
10 ⁻⁵ (1 z 100 000)	0,12 ng/m ³
10 ⁻⁴ (1 z 10 000)	1,2 ng/m ³

Současná orientační hodnota EU pro BaP je 1,0 ng/m³, což odpovídá celoživotnímu riziku rakoviny 1 x 10⁻⁴.

V ČR je doporučeno Ministerstvem zdravotnictví ČR vzhledem k nejistotě odhadů expozice i stanovení referenčních hodnot obecně považovat za přijatelné řádové rozmezí

karcinogenního rizika 10^{-6} , což je společensky přijatelné riziko odpovídající míře navýšení celoživotního rizika onemocnění v populaci, která je považována za nevýznamnou a ještě akceptovatelnou.

7.1.2 Benzen

Benzen je organická sloučenina (uhlovodík patřící mezi areny) se sladkým zápachem. Při pokojové teplotě je to bezbarvá, hořlavá a toxická kapalina známá svými karcinogenními účinky.

Hlavním zdrojem benzenu v ovzduší je lidská činnost především spojená s průmyslem, s tankováním na čerpacích stanicích a s výfukovými plyny z automobilové dopravy. Primárním zdrojem expozice populace benzenem je tedy ovzduším obsahujícím cigaretový kouř a dále ovzduší znečištěné automobilovou dopravou, v blízkosti čerpacích stanic pohonných hmot nebo příjmem kontaminované stravy.

Nejzávažnějším účinkem benzenu je jeho karcinogenní působení. Benzen je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 1 – prokázaný karcinogen (IARC 2012). V pracovním prostředí byla již dříve prokázána souvislost mezi expozicí benzenu a vznikem leukemie (převážně myeloidní leukémie) a akutní nelymfocytární leukémie.

Ve vysokých koncentracích vykazuje benzen akutní účinky dráždivé a neurotoxické. Tyto koncentrace se však ve vnějším ovzduší běžně nevyskytují.

Dlouhodobá expozice benzenu nízkým koncentracím, které se ve venkovním ovzduší vyskytují, má za následek snížení produkce červených i bílých krvinek z kostní dřeně u lidí, což vede k aplastické anémii.

Dále bylo pozorováno pozitivní spojení mezi expozicí benzenu a akutní lymfocytární leukémií, chronickou lymfocytární leukémií, mnohočetným myelomem a non-Hodgkinovým lymfomem. Přibývá studií, které uvádějí důkazy o vztahu mezi expozicí benzenu ze znečištěného ovzduší a vznikem akutní leukemie u dětí (IARC 2010).

WHO definovala pro benzen, na základě zhodnocení řady studií, jednotku karcinogenního rizika pro celoživotní expozici koncentraci $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v rozmezí $4,4 - 7,5 \times 10^{-6}$ (střední hodnota 6×10^{-6}). V těchto studiích byly osoby exponovány koncentracím o několik řádů vyšším, než se mohou vyskytnout ve venkovním ovzduší. Je možné, že extrapolace do oblasti nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti. Hodnota UCR doporučená WHO je experty EU považována za horní mez odhadu rizika, dolní mez hodnoty jednotky karcinogenního rizika s použitím sublineární křivky extrapolace odhadnuta na 5×10^{-8} .

Tento rozsah hodnot UCR znamená, že riziko leukémie 1×10^{-6} by se mělo pohybovat v rozmezí roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší cca $0,2 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Při aplikaci výše uvedené UCR 6×10^{-6} vychází koncentrace benzenu ve vnějším ovzduší, odpovídající akceptovatelné úrovni karcinogenního rizika pro populaci 1×10^{-6} v úrovni roční průměrné koncentrace $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pravděpodobnost výskytu leukémie	koncentrace
10^{-5} (1 z 100 000)	$1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$

10^{-6} (1 z 1000 000)0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Imisní limit stanovený platnou legislativou je $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. To odpovídá hodnotě karcinogenního rizika $2,9 \times 10^{-5}$.

7.1.3 Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO_2) - v plynném stavu jde o červenohnědý, agresivní, prudce jedovatý plyn. Oxid dusičitý vzniká jak přirozenými, tak antropogenními procesy. Hlavním antropogenním zdrojem jsou spalovací procesy probíhající ve stacionárních zdrojích (vytápění, výroba elektřiny) a mobilní zdroje (spalovací motory). Nejvíce jsou tedy oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Jeho koncentrace vysoce korelují s ostatními primárními i sekundárními zplodinami. Oxid dusičitý patří mezi reaktivní sloučeniny, které představují hlavní prekurzory vzniku přízemního ozónu a fotooxidačního (tzv. losangeleského) smogu. (WHO 2005).

Existují důkazy o nepatrných vlivech NO_2 na zánět a zvýšení hyperreaktivity dýchacích cest v rozmezí $380\text{-}1880 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($0,2\text{-}1,0$ ppm). Důkazy těchto účinků pocházejí z laboratorních studií (v širokém rozsahu expozičních podmínek s trváním expozice 15 minut až 6 hodin s určitou nekonzistencí výsledků). Výraznější reakce byly pozorovány od $1880 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($1,0$ ppm). Ve studiích na zvířatech byly pozorovány slabé až středně závažné změny plicních buněk při jednorázovém působení NO_2 o koncentracích $380\text{-}1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($0,2\text{-}0,8$ ppm). Tento rozsah koncentrací je obdobný tomu, který byl zjištěn v blízkosti silnic nebo při několikahodinovém silničním provozu.

Tyto studie zkoumaly malý počet zdravých lidí nebo lidí s mírným astmatem. V reálu však bude populace zahrnovat i subjekty, které jsou vůči účinkům NO_2 výrazně citlivější a mohou být u nich pozorovány tedy i výraznější účinky při nižších koncentracích.

Normální jedinci exponovaní oxidu dusičitému při koncentracích nad $4700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($2,5$ ppm) v klidu nebo při mírném cvičení po dobu kratší než dvě hodiny vykazují výrazné snížení funkcí plic. Plicní funkce nemocných s bronchitidou je ovlivněna již po pětiminutové expozici oxidu dusičitému při koncentraci $2820 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($1,5$ ppm). Tito pacienti obvykle reagují na oxid dusičitý stejně jako normální jedinci.

Působení oxidu dusičitého na lidské zdraví je však nejvíce spojováno se zvýšením celkové, kardiovaskulární a respirační úmrtnosti (WHO 2005).

Navýšení koncentrace (24 hodinový průměr) NO_2 o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je spojen s nárůstem celkové mortality o $0,49\%$ (95%CI; $0,38 - 0,6\%$) ve všech věkových kategoriích a o $0,86\%$ (95%CI; $0,5 - 1,22\%$) pro věkovou kategorii nad 65 let. Pro maximální hodinovou koncentraci je nárůst mortality o něco nižší. Při zvýšení hodinové koncentrace o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je mortalita navýšena o $0,09\%$ (95%CI; $-0,01 - 0,20\%$) ve všech věkových kategoriích a o $0,15\%$ (95%CI; $0,03 - 0,26\%$) pro věkovou kategorii nad 65 let. (REVIHAAP WHO 2013)

Mnohem těžší je posoudit nezávislé účinky NO₂ v dlouhodobých studiích. V těchto šetřeních dochází k vysoké korelaci mezi NO₂ a ostatními znečišťujícími látkami, takže NO₂ zde představuje spíše směs látek znečišťujících ovzduší. Pro chronické působení NO₂ na lidské zdraví existují jen omezené důkazy. Některé epidemiologické studie však naznačují spojitost mezi dlouhodobou expozicí NO₂ a respirační a kardiovaskulární mortalitou a dále se zvýšeným rizikem respiračních onemocnění dětí onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci a snížení plicních funkcí (REVIHAAP WHO 2013).

Vzhledem k tomu, že nelze jednoznačně stanovit míru překrývání účinků NO₂ s působením ostatních znečišťujících látek v ovzduší, doporučují odborníci hodnotit zdravotní dopady znečištění ovzduší na základě vztahů pro aerosolové částice, ve kterých je vliv NO₂ i dalších znečišťujících látek zahrnut.

Vzhledem k tomu není možné přesně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem samotného NO₂ nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu, uhlovodíků, ozónu a dalších látek (WHO 2005).

Pro roční průměrnou koncentraci je v aktualizované směrnici WHO 2021 pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedena doporučená hodnota 10 µg/m³. Směrná hodnota byla změněna na základě poměrně velkého počtu nových studií, které poskytly další podporu pro souvislosti mezi dlouhodobými koncentracemi oxidu dusičitého a celkovou a respirační mortalitou. Pro NO₂ jsou v Globálních pokynech WHO (2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedeny doporučené (cílové) hodnoty AQG pro rok (10 µg/m³), pro 24 hodin (25 µg/m³) a pro hodinu (200 µg/m³).

7.1.4 PM (Pevné částice)

Pevné částice či (pevné) prachové částice (anglicky: particulates či particulate matter – PM) jsou drobné částice pevného skupenství rozptýlené ve vzduchu, které jsou tak malé, že mohou být unášeny vzduchem. PM byly zařazeny Mezinárodní Agenturou pro výzkum rakoviny (IARC 2013) mezi prokázané lidské karcinogeny ve skupině 1, protože byly dostatečně prokázány účinky expozice znečištěnému ovzduší a vzniku rakoviny plic. PM představují složitou směs organických a anorganických látek. Jejich hmota a složení vede obvykle k rozdělení do dvou hlavních skupin: hrubé částice s aerodynamickým průměrem větším než 2,5 µm a jemné částice s aerodynamickým průměrem menším než 2,5 µm. Menší částice obsahují sekundárně vytvořené aerosoly (vzniklé kondenzací plyných složek), částice ze spalování a znovu zkondenzované organické či kovové páry. Větší částice obvykle obsahují materiál zemského povrchu a zvířený prach ze silnic a průmyslových závodů. Kyselá složka suspendovaných částic a většina jejich mutagenního účinku je obecně obsažena v jemné frakci, ačkoliv jistý podíl hrubých kapiček kyselin je přítomný i v mlhách. Respirabilní (vdechovatelné) částice jsou částice zachycované takovým postupem, při němž se částice s aerodynamickým průměrem 4,5 µm zachycují právě s 50 % účinností, přitom se zachytí i některé částice až do velikosti 7-9 µm. Účinky suspendovaných částic na lidské zdraví jsou dány jednak jejich velikostí, jednak jejich chemickým složením a adsorpcí dalších znečišťujících látek na jejich povrchu. Z hlediska vlivu suspendovaných částic na lidské zdraví byla publikována řada epidemiologických studií, které dokazují

nepříznivý vliv zejména PM produkovaných při spalování uhlí. Omezené množství studií naznačuje, že prach způsobený dopravou, včetně opotřebení silnic, brzd a pneumatik, také přispívá k nepříznivým účinkům na zdraví. (REVIHAP WHO 2013).

Na základě výsledků monitoringu v roce 2019 byla střední hodnota průměrného ročního podílu suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ vypočítána na 76% (SZÚ 2019). Dlouhodobému průběhu podílu frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ v České republice odpovídá střední hodnota 75%, se kterou bylo dále uvažováno (SZÚ 2016, 2018). Při akutním působení a změnách v koncentracích suspendovaných částic dochází k dráždění sliznice dýchacích cest. Může dojít i ke změnám morfologie a funkce řasinkového epitelu, ke zvýšení produkce hlenu a snížení samočisticí schopnosti dýchacího ústrojí. Tyto změny usnadňují vznik infekce a postupně možný přechod recidivujících akutních zánětlivých změn do chronické fáze. Tento proces ovlivňuje řada dalších faktorů, jako je stav imunitního systému jedince, alergická dispozice, profesními vlivy, kouření apod. Epidemiologické studie ukazují další důkazy, že dlouhodobá (řádově roky) expozice PM_{2,5} je spojena s mortalitou i morbiditou. Důkazy pro PM₁₀ ve vztahu k mortalitě a morbiditě jsou však slabší. Existují pádné důkazy z epidemiologických studií, že denní (24hodinová průměrná) expozice PM je bezprostředně a v následujících dnech spojena s vyšší mortalitou i nemocností. Opakované (vícedenní) expozice mohou mít za následek větší účinky na zdraví než účinky jednotlivých dní. (REVIHAP WHO 2013). Aerosolové částice negativně ovlivňují především respirační a kardiovaskulární systém. Prokázanými účiny jsou:

- zvýšení respirační a kardiovaskulární morbidity, zhoršení astmatu, respirační symptomy a zvýšení hospitalizace
- zvýšení mortality na kardiovaskulární onemocnění a respirační onemocnění a na rakovinu plic.

Aerosolové částice jsou, nejen pro jejich karcinogenitu, ale také vzhledem k systémovému prozánětlivému účinku, působení oxidativního stresu a změn elektrických procesů v srdečním svalu, podpoře aterosklerózy včetně kalcifikace srdeční artérie a dalších účinků, považovány za nejvýznamnější environmentální faktor ovlivňující úmrtnost. Citlivými skupinami jsou osoby s již existujícím onemocněním plic nebo srdce, starší lidé a děti. Například expozice PM ovlivňuje vývoj plic u dětí, včetně reverzibilních deficitů plicních funkcí a chronicky sníženého vývoje plic. Hlavním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice je odhad počtu předčasně zemřelých pro dospělou populaci nad 30 let věku s vyloučením vnějších příčin úmrtí (úrazy, sebevraždy apod.). Jsou zde zohledněny ukazatele jako je předčasná úmrtnost pro jednotlivé příčiny úmrtí (kardiovaskulární nebo respirační onemocnění, rakoviny plic atd.), ale i úmrtí v důsledku krátkodobé expozice PM. Pro odhad byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená projektem Světové zdravotnické organizace HRAPIE. Dle WHO (2005) je doporučována k prevenci účinků PM limitní hodnota pro 24hodinovou průměrnou koncentraci 50 µg/m³ PM₁₀, resp. 25 µg/m³ PM_{2,5}, (jako 99percentil, tedy 4. nejvyšší hodnotu v roce). Protože nelze stanovit prahovou hodnotu expozice PM_{2,5}, která by mohla být považována za bezpečnou pro lidské zdraví, byla v odhadu jako hodnota teoretické nejnižší rizikové expozice použita WHO udávaná mezní koncentrace PM_{2,5} 5 µg/m³ (WHO 2006). Nárůst průměrné roční koncentrace jemné frakce suspendovaných částic PM_{2,5} o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované

populace nad 30 let o 6,2 %, Relativní riziko (RR) je 1,062 (95 % CI 1,040, 1,083) na 10 µg/m³.

7.2 Hodnocení expozice

Hodnocení expozice vychází z rozptylové studie zpracované Ing. Hanou Konečnou (2024), které je součástí příloh Dokumentace EIA zpracované v rozsahu přílohy č. 4, zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí (v platném znění).

Hodnocena byla automobilová doprava, nákladní doprava na železniční trati, pohyby na parkovišti v žst. Šakvice. Výpočtové body u nejbližší obytné zástavby byly umístěny následovně.

V případě tohoto hodnocení byl posouzen výpočtový rok 2055 a to ve variantě bez realizace záměru a se záměrem.

Tabulka 24 Souřadnice referenčních bodů reprezentujících nejbližší obytnou zástavbu

Referenční bod č.	X	Y	Lokalizace
1	-597959	-1165614	Dolní Heršpice č. p. 54; rodinný dům
2	-599297	-1165543	Novomoravanská 201/8, Dolní Heršpice
3	-598365	-1166265	Přízřenice č. p. 187; rodinný dům
4	-599415	-1166229	Přízřenice č. p. 333; rodinný dům
5	-598276	-1167082	Přízřenice č. p. 208; rodinný dům
6	-598922	-1167577	Nádražní 454, Modřice
7	-598467	-1170476	Popovice č. p. 136; rodinný dům
8	-598112	-1168563	Modřice č. p. 38; rodinný dům
9	-599743	-1170854	Modřice č. p. 946; rodinný dům
10	-599797	-1171771	Masarykova 561, Rajhrad
11	-600033	-1171970	Rajhrad č. p. 1052; rodinný dům
12	-600638	-1172574	Rajhrad č. p. 966; rodinný dům
13	-602894	-1176415	Ledce č. p. 79; rodinný dům
14	-602105	-1177902	Pod Střediskem 814, Hrušovany u Brna
15	-601252	-1181131	Žabčice č. p. 343; rodinný dům
16	-605116	-1181093	Smolín č. p. 45; rodinný dům
17	-602973	-1186008	Přibice 418, 691 24 Přibice
18	-601839	-1185867	Přibická 777, Vranovice nad Svratkou
19	-601301	-1185316	Vranovice č. p. 114; rodinný dům
20	-601484	-1186984	Vranovice č. p. 468; rodinný dům
21	-599997	-1188487	Pouzďřany č. p. 296; rodinný dům
22	-599704	-1189033	Pouzďřany č. p. 283; rodinný dům
23	-597554	-1190773	Popice č. p. 358; rodinný dům
24	-596926	-1191155	Popice č. p. 272; rodinný dům
25	-594324	-1192681	Nádraží Šakvice 1063/6, Hustopeče u Brna
26	-593745	-1194057	Šakvice č. p. 298; rodinný dům

Referenční bod č.	X	Y	Lokalizace
27	-592598	-1190768	Hustopeče č. p. 158; rodinný dům
28	-589513	-1194248	Starovičky č. p. 257; rodinný dům
29	-589286	-1195834	Zaječí č. p. 288; rodinný dům
30	-589203	-1195998	Zaječí č. p. 183; rodinný dům
31	-586146	-1196225	Velké Pavlovice č. p. 832; rodinný dům
32	-586932	-1195422	Velké Pavlovice č. p. 1217; rodinný dům
33	-586500	-1198854	Rakvice č. p. 422; rodinný dům

Tabulka 25 Vypočtené hodnoty jednotlivých kontaminantů pro nulovou variantu a variantu s realizovaným záměrem pro výpočtový rok 2055

Č. ref. bodu	X-ová souřadnice ref. bodu	Y-ová souřadnice ref. bodu	Nulová varianta rok 2055								Výhledová varianta s realizovaným záměrem rok 2055							
			PM25 (µg/m3)	PM10 rok (µg/m3)	NOx (µg/m3)	BaP (ng/m3)	BZN (µg/m3)	NO2 (µg/m3)	NO2hod (µg/m3)	PNM10 den (µg/m3)	PM25 (µg/m3)	PM10 rok (µg/m3)	NOx (µg/m3)	BaP (ng/m3)	BZN (µg/m3)	NO2 (µg/m3)	NO2hod (µg/m3)	PNM10 den (µg/m3)
1	-597959	-1165614	0.44	1.44	1.55942	0.045	0.017	0.06235	4.40	13.27	0.44	1.39	0.728508	0.044	0.018	0.068082	4.54	12.73
2	-599297	-1165543	0.59	1.89	2.10927	0.060	0.024	0.074834	8.46	21.82	0.59	1.88	1.08268	0.060	0.024	0.076095	9.18	22.47
3	-598365	-1166265	0.35	1.17	1.17106	0.033	0.013	0.049642	3.11	9.71	0.35	1.14	0.525442	0.032	0.013	0.051608	3.23	9.30
4	-599415	-1166229	0.35	1.15	1.22031	0.034	0.014	0.048033	5.31	14.03	0.36	1.17	0.681188	0.035	0.014	0.049534	5.72	14.35
5	-598276	-1167082	0.33	1.11	1.05539	0.029	0.012	0.04471	3.28	10.62	0.33	1.09	0.536458	0.029	0.012	0.046075	3.42	10.13
6	-598922	-1167577	0.37	1.21	1.35015	0.036	0.014	0.045702	2.78	7.60	0.31	1.02	0.516113	0.030	0.012	0.041674	3.04	7.67
7	-598467	-1170476	0.19	0.64	0.740555	0.019	0.008	0.027749	1.41	4.25	0.19	0.64	0.450301	0.019	0.008	0.027698	1.62	4.39
8	-598112	-1168563	0.31	1.07	0.948728	0.025	0.011	0.03525	2.28	6.81	0.30	1.02	0.522061	0.024	0.011	0.034153	2.49	6.79
9	-599743	-1170854	0.37	1.21	1.55307	0.039	0.016	0.06235	4.01	11.69	0.38	1.26	0.968602	0.042	0.017	0.068082	5.56	12.16
10	-599797	-1171771	0.51	1.71	1.99391	0.054	0.026	0.056254	5.04	11.53	0.53	1.75	1.06908	0.056	0.026	0.057907	6.05	11.92
11	-600033	-1171970	0.35	1.19	1.26343	0.034	0.014	0.038767	5.85	15.63	0.36	1.22	0.67918	0.035	0.014	0.040057	7.08	16.35
12	-600638	-1172574	0.41	1.41	1.18408	0.032	0.013	0.035777	5.57	16.86	0.45	1.55	0.503713	0.034	0.014	0.037884	6.53	17.48
13	-602894	-1176415	0.23	0.80	0.497169	0.013	0.005	0.018325	1.16	5.85	0.23	0.81	0.181844	0.013	0.005	0.018137	1.14	5.99
14	-602105	-1177902	0.10	0.37	0.253896	0.007	0.003	0.009547	0.48	2.17	0.10	0.37	0.161938	0.007	0.003	0.009654	0.64	2.07
15	-601252	-1181131	0.05	0.18	0.096644	0.002	0.001	0.00	0.38	2.04	0.05	0.18	0.044936	0.002	0.001	0.003239	0.43	2.02
16	-605116	-1181092	0.10	0.34	0.306551	0.008	0.003	0.01	0.78	2.42	0.10	0.33	0.301727	0.008	0.003	0.011607	0.86	2.42
17	-602973	-1186008	0.16	0.59	0.174191	0.004	0.002	0.00	0.47	5.03	0.16	0.59	0.081954	0.004	0.002	0.004732	0.57	5.25
18	-601839	-1185868	0.10	0.35	0.226042	0.006	0.002	0.01	1.12	3.59	0.07	0.25	0.04834	0.002	0.001	0.003272	0.21	1.67
19	-601301	-1185316	0.07	0.27	0.09387	0.002	0.001	0.00	0.44	4.58	0.07	0.27	0.056503	0.002	0.001	0.003053	0.52	4.78
20	-601484	-1186984	0.08	0.31	0.14391	0.004	0.002	0.00	0.40	3.16	0.09	0.32	0.096857	0.004	0.002	0.004527	0.56	3.28
21	-599997	-1188487	0.03	0.12	0.05645	0.002	0.001	0.00	0.24	1.47	0.03	0.12	0.028334	0.002	0.001	0.002072	0.27	1.46
22	-599704	-1189033	0.04	0.14	0.073523	0.002	0.001	0.00	0.14	0.88	0.04	0.13	0.03896	0.002	0.001	0.002253	0.17	0.90
23	-597554	-1190773	0.02	0.07	0.035419	0.001	0.001	0.00	0.10	0.75	0.02	0.07	0.016571	0.001	0.001	0.001302	0.13	0.75
24	-596926	-1191155	0.02	0.09	0.046043	0.001	0.001	0.00	0.15	1.16	0.03	0.09	0.021543	0.001	0.001	0.001581	0.20	1.16
25	-594324	-1192680	0.04	0.13	0.069533	0.002	0.001	0.00	0.18	1.29	0.05	0.18	0.050228	0.003	0.003	0.004322	0.23	2.50
26	-593745	-1194057	0.02	0.06	0.030293	0.001	0.001	0.00	0.06	0.40	0.02	0.06	0.016516	0.001	0.001	0.001357	0.08	0.53
27	-592598	-1190768	0.08	0.27	0.286041	0.008	0.003	0.01	1.01	2.73	0.09	0.30	0.177689	0.009	0.004	0.0131	1.30	2.91
28	-589513	-1194248	0.12	0.41	0.411605	0.012	0.004	0.016744	1.44	3.74	0.12	0.41	0.238625	0.012	0.004	0.016823	1.64	3.83
29	-589286	-1195834	0.08	0.29	0.228994	0.007	0.002	0.009997	0.69	2.69	0.08	0.29	0.157887	0.007	0.002	0.010007	0.77	2.69
30	-589203	-1195998	0.16	0.59	0.338032	0.009	0.004	0.012427	0.73	3.95	0.16	0.58	0.214073	0.009	0.004	0.012151	0.80	3.81
31	-586146	-1196225	0.14	0.51	0.311213	0.008	0.003	0.012058	0.73	3.01	0.14	0.51	0.150856	0.009	0.003	0.0122	0.81	3.06
32	-586932	-1195422	0.14	0.49	0.39477	0.011	0.004	0.014055	0.81	3.10	0.14	0.49	0.157644	0.012	0.004	0.014283	1.09	3.48
33	-586500	-1198854	0.27	0.95	0.703293	0.020	0.008	0.023902	1.51	7.29	0.27	0.94	0.376288	0.020	0.008	0.023813	1.78	6.64

7.3 Charakterizace rizika

Charakterizace rizika nekarcinogenních účinků

Kvantitativní charakterizaci rizika toxických nekarcinogenních účinků stanovujeme pomocí kvocientu nebezpečnosti HQ. Kvocient nebezpečnosti HQ získáme podílem koncentrace v ovzduší z rozptylové studie s nalezenými referenčními doporučenými koncentracemi US EPA, WHO, Cal/EPA nebo s referenčními hodnotami dalších institucí dle vzorce:

$$HQ = Cr \text{ nebo } Chod (\mu\text{g}/\text{m}^3) / \text{referenční koncentrace } (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

Referenční koncentrace je stanovená koncentrace, která při celoživotní inhalační expozici (včetně citlivých podskupin) pravděpodobně nezpůsobí poškození zdraví.

Pokud HQ dosahuje hodnoty menší než 1, neočekává se žádné významné riziko toxických účinků.

Charakterizace rizika karcinogenních účinků

Kvantifikace míry karcinogenního rizika se vyjadřuje jako teoretické navýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění pro jednotlivce (ILCR), které může způsobit daná úroveň expozice hodnocené látky nad obecný výskyt v populaci za 70 let celoživotní expozice. Výpočet dle vzorce:

$$ILCR = Cr (\mu\text{g}/\text{m}^3) \times UR (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$$

Pro vlastní výpočet ILCR se využívají jednotky karcinogenního rizika UR, které udávají karcinogenní potenciál dané látky při celoživotní inhalaci v ovzduší. U látek s karcinogenním účinkem se hodnocení míry karcinogenního rizika provádí na základě průměrných ročních imisních koncentrací Cr vzhledem k tomu, že se jedná o pozdní účinek těchto látek na základě dlouhodobé chronické expozice. Při hodnocení karcinogenního účinku se vychází z principu přijatelného rizika, kdy podle MZ ČR je možné za přijatelné rozmezí karcinogenního rizika považovat řádovou úroveň pravděpodobnosti 10^{-6} (tedy 1- 10 případů onemocnění na milion exponovaných osob).

Dále lze vypočítat populační riziko APCR. APCR udává pravděpodobný počet nových případů nádorových onemocnění za rok v exponované populaci vlivem hodnocené škodliviny. Výpočet dle vzorce:

$$APCR = ILCR \times \text{počet osob v exponované populaci} / 70 \text{ let.}$$

7.3.1 Benzo(a)pyren

Při provozu záměru se budou koncentrace BaP pohybovat u nejbližší obytné zástavby v rozmezí 0,001 – 0,06 ng/m³. V případě varianty bez realizace záměru by se koncentrace pohybovaly v rozmezí 0,001 – 0,06 ng/m³. Mezi variantami není žádný rozdíl.

7.3.2 Benzen

Při provozu záměru se budou koncentrace benzenu pohybovat u nejbližší obytné zástavby v rozmezí 0,001 – 0,024 ng/m³. V případě varianty bez realizace záměru by se koncentrace pohybovaly v rozmezí 0,001 – 0,024 ng/m³. Mezi variantami není žádný rozdíl.

7.3.3 Oxid dusičitý

Dle rozptylové studie jsou v místě nejbližší obytné zástavby příspěvky průměrných ročních a maximálních hodinových koncentrací následující:

Nulový stav

Maximální hodinová koncentrace 0,4 – 8,46 µg/m³

Průměrná roční koncentrace 0,00107 – 0,074834 µg/m³

Výhledový stav

Maximální hodinová koncentrace 0,13 – 9,18 µg/m³

Průměrná roční koncentrace 0,00130 - 0,0760946 µg/m³

Z výsledků epidemiologických studií vyplývá, že se akutní účinky v podobě ovlivnění plicních funkcí a zvýšení reaktivity dýchacích cest projevují u zdravých osob při koncentraci nad 1990 µg/m³. U astmatiků byl pozorován vliv na plicní funkce při koncentracích 375–565 µg/m³. Zjištěné úrovně znečištění (pozadí) jsou nižší než koncentrace, při kterých byly pozorovány účinky na zdraví exponovaných osob.

Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Pro děti znamená expozice vyšším hodnotám NO₂ zvýšené riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci a snížení plicních funkcí. Pro roční průměrnou koncentraci je v aktualizované směrnici WHO 2021 pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedena doporučená hodnota 10 µg/m³. Směrná hodnota byla změněna na základě poměrně velkého počtu nových studií, které poskytly další podporu pro souvislosti mezi dlouhodobými koncentracemi oxidu dusičitého a celkovou a respirační mortalitou.

Na základě aktualizace Pro NO₂ jsou v Globálních pokynech WHO (2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedeny doporučené (cílové) hodnoty AQG pro roční koncentraci (10 µg/m³), pro denní koncentraci (25 µg/m³) a pro hodinovou koncentraci (200 µg/m³).

Vypočtené imisní příspěvky nepřekračují tyto doporučené hodnoty koncentrací.

7.3.4 PM (Pevné částice)

K odhadu velikosti rizika znečištění ovzduší jsou v současné době k dispozici vztahy expozice a účinku, aktualizované jako jeden z výstupů projektu WHO HRAPIE v roce 2013.

Dle autorizačního návodu SZÚ AN 17/15 je jako jedním z podkladů pro hodnocení využity roční koncentrace PM_{2,5} a PM₁₀, přičemž se předpokládá, že je zohledněna i většina

krátkodobých účinků. Vztahy jsou vyjádřeny jako RR (relativní riziko) nebo OR (poměr šancí) většinou odpovídající nárůstu koncentrace o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tyto vztahy jsou souhrnně uvedeny níže:

- PM_{2,5} - celková úmrtnost u populace nad 30 let věku - RR 1,062 (CI 95% 1,040-1,083)
- PM_{2,5} – hospitalizace pro kardiovaskulární onemocnění: RR 1,0091 (95% CI 1,0017-1,0166)
- PM_{2,5} – hospitalizace pro respirační onemocnění: RR 1,019 (95% CI 0,9982-1,0402)
PM_{2,5} – dny s omezenou aktivitou (RADs): RR 1,047 (95% CI 1,042-1,053)
- PM₁₀ – incidence chronické bronchitis u dospělých (+18 let): RR 1,117 (95% CI 1,040-1,189)
- PM₁₀ – prevalence bronchitis u dětí (6-12 let): OR 1.08 (95% CI 0,98-1,19)
- PM₁₀ – incidence astmatických symptomů u astm. dětí (5-19 let): OR 1.028 (95% CI 1.006-1,051)

Nejspolehlivější data jsou uváděna pro PM_{2,5} a ukazatele ovlivnění úmrtnosti a počtu hospitalizací. Přibývá důkazů o vlivu expozice částicím na vznik diabetu II. typu, na neurologický vývoj u dětí a neurologické poruchy u dospělých.

Podle zprávy Státního zdravotního ústavu, Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší za rok 2021, je v monitorovaných městech zátěž ovzduší aerosolovými částicemi významně ovlivňována aktuálními mikroklimatickými podmínkami. Významná jsou dlouhodobější období sucha. Z meteorologického hlediska a souvisejícího rozptylu znečišťujících látek byl rok 2021 průměrný a v porovnání s desetiletým průměrem 2011–2020 lze většinu měsíců roku 2021 hodnotit jako měsíce se standardními rozptylovými podmínkami. Rok 2021 považuje ČHMÚ z hlediska kvality ovzduší za velmi příznivý. Na hodnotách z období únor – duben 2021 se výrazně projevila protipandemická opatření, kdy významně poklesla tranzitní, cílová i vnitroměstská doprava (až o 40 %). Rozšíření fenoménu „home-office“ ale vedlo ke zvýšení nároků na domácí vytápění. Nižší intenzita dopravy se projevila především ve velkých městech, zvláště v okolí dopravních uzlů, vliv malých a středních zdrojů tepla pak nejvíce v okrajových částech měst a v malých sídlech.

Přetrvává významnost podílu emisí z dopravy jako majoritního zdroje znečištění ovzduší ve městech a v městských aglomeracích proti emisím z dalších typů zdrojů (teplárny, vytápny a domácí vytápění).

Toto koresponduje i se zjištěnými koncentracemi jednotlivých sledovaných škodlivin. Zatímco na republikových pozadových stanicích byly v roce 2021 imisní limity sledovaných látek čerpány maximálně do 50 % (PM_{2,5}), v průmyslových lokalitách bylo zjištěno překročení roční koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{2,5}, v porovnání s aktualizovanými doporučeními WHO, v průměru až o 50 %. Roční imisní limit byl u frakce PM_{2,5} překročen na osmi stanicích převážně v Moravskoslezském kraji (MSK). U frakce PM₁₀ bylo pouze na čtyřech stanicích překročeno kritérium počtu překročení denního imisního limitu za rok.

V roce 2021 se hodnoty přírodního pozadí průměrných ročních koncentrací frakce PM₁₀ v ČR pohybovaly od 7 do 13 µg/m³. Roční koncentrace frakce PM₁₀ na stanicích ve městech, resp. v obydlených oblastech byly mezi 12,9 až 34,3 µg/m³. Maximální 1hodinové koncentrace ale mohly v extrémně zatížených lokalitách v období nepříznivých rozptylových podmínek dosáhnout až několika set µg/m³. Roční imisní limit 40 µg/m³ nebyl v roce 2021 na žádné měřicí stanici překročen a 36 nejvyšší 24hodinová hodnota překročila 50 µg/m³ jen na čtyřech stanicích v MSK. Proti roku 2020 se jedná u frakce PM₁₀ o zhoršení na úrovni cca 1 µg/m³ republikového ročního průměru.

Pro roční průměrnou koncentraci PM₁₀ je v Globálních pokynech WHO (2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedena doporučená roční cílová hodnota AQG 15 µg/m³ a pro frakci PM_{2,5} je to 5 µg/m³. Jako 24hodinová cílová doporučená hodnota je v Globálních pokynech WHO uvedeno 45 µg/m³ pro frakci PM₁₀ a 15 µg/m³ pro frakci PM_{2,5}.

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Podle nedávného hodnocení epidemiologických studií nebylo možné nalézt žádnou takovou mez a zvýšená úmrtnost byla spojena i s velmi nízkými koncentracemi PM_{2,5}, např. 8,5 µg/m³. Předpokládá se, že citlivost jedinců v populaci má tak velkou variabilitu, že ti nejcitlivější jsou v riziku účinků i při velmi nízkých koncentracích. Při chronické expozici suspendovaným částicím frakce PM_{2,5} se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací 5 µg/m³. Což je koncentrace, která je v aktualizované Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě 2021 uvedena jako cílová směrná hodnota.

Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice je odhad počtu předčasně zemřelých pro dospělou populaci nad 30 let věku s vyloučením vnějších příčin úmrtí (úrazy sebevraždy apod.). Tento ukazatel zahrnuje jak předčasnou úmrtnost pro jednotlivé příčiny úmrtí (kardiovaskulární nebo respirační onemocnění, rakoviny plic atd.), tak i úmrtí v důsledku krátkodobé expozice aerosolu. Pro kvantitativní odhad zdravotních dopadů a pro odhad předčasné úmrtnosti z dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity Aktualizované Globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines). Ty uvádějí vztah dávky a účinku odvozené pro frakci PM₁₀ i PM_{2,5}, ale doporučují přednostně používat vztah odvozený pro frakci PM_{2,5}. Podle WHO nárůst průměrné roční koncentrace frakce suspendovaných částic PM_{2,5} o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 8 %. U PM₁₀ podle WHO navýšení roční koncentrace frakce PM₁₀ o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 4%.

Nulová varianta

PM_{2,5} (rok) 0,02 – 0,59 µg/m³

PM₁₀ (rok) 0,06 – 1,89 µg/m³

PM₁₀ (den) 0,4 – 21,82 µg/m³

Výhled s realizovaným záměrem

PM_{2,5} (rok) 0,02 – 0,59 µg/m³

PM₁₀ (rok) 0,06 – 1,88 µg/m³

PM₁₀ (den) 0,53 – 22,47 µg/m³

Z výše uvedených hodnot je zřejmé, že výhledové zatížení okolní obytné zástavby je shodné se stavem bez realizovaného záměru. Mírné navýšení lze pozorovat u denních koncentrací PM10, kdy je navýšení u referenčního bodu č. 2 o 0,65 µg/m³.

8 Počet zasažených obyvatel

Dle údajů z Českého statistického úřadu žije na území dotčených obcí celkem 451 953 obyvatel.

Tabulka 26 Celkový počet obyvatel žijících na území dotčených obcí k 31.12.2023

(www.czso.cz)

Obec		Celkem
kód obce	název obce	
582786	Brno	400 566
583031	Holasice	1 384
583081	Hrušovany u Brna	3588
583278	Ledce	259
583391	Modřice	5 656
583651	Popovice	366
584843	Přibice	1085
583758	Rajhrad	4 070
584061	Unkovice	721
584142	Vojkovice	1 213
585033	Vranovice	2448
584231	Žabčice	1661
584495	Hustopeče	6398
584819	Popice	993
584835	Pouzďřany	806
584916	Strachotín	830
584924	Šakvice	1 572
583880	Sobotovice	641
583952	Šlapanice	7952
584801	Pohořelice	6071
584282	Židlochovice	3673
Celkem		451 953

9 Analýza nejistot

Hodnocení vlivu na zdraví obyvatel s sebou přináší vždy určité nejistoty. Ty pocházejí jednak z přesnosti vstupních dat, jednak z postupu vlastního hodnocení. Modelové zpracování (hluková studie) s sebou vždy nese určité nedostatky, které jsou dány přesností vstupních údajů, zatížením výpočtů chybou spojenou s vlastní výpočtovou metodou atd.

V případě interpretace informací z mapových podkladů, které byly převážně středních

měřitek, dochází vždy k určitému zobecnění a jisté míře nepřesnosti ve vztahu k dané lokalitě.

Odhad počtu zasažených obyvatel je zatížen odhadem úrovně expozice. Při stanovení počtu obyvatel zasažených hlukem z uvažované železniční a silniční dopravy byly v úvahu vzaty nejhorší (nejvyšší) hladiny hluku v jednotlivých výpočtových bodech. Počty obyvatel byly stanoveny na základě hustoty zalidnění v jednotlivých hlukových 5dB pásmech. Vzhledem k výše uvedenému je tedy nutné brát v potaz, že kvantitativní charakterizace rizika hluku je spíše kvalifikovaným odhadem než přesným výpočtem.

Doporučené vztahy pro kvantitativní charakterizaci těchto účinků byly odvozeny pro dlouhodobou hlukovou expozici a jsou zprůměrnovány na celou populaci (u míry obtěžování a rušení ze spánku). Míry účinků mohou být významně ovlivněny individuální vnímavostí jednotlivých subjektů, ale i typem zdroje hluku. V každé populaci existuje vždy skupina vysoce senzitivních osob. To může vyvolat nepříznivé účinky hluku i u nižších ekvivalentních hladin akustického tlaku.

10 Závěr

Předmětem záměru je realizace novostavby vysokorychlostní trati v úseku mezi Brnem a Rakvicemi. Trasa VRT je v převážné části vedena mimo zastavěné území obcí. Místy se trasa VRT přimyká stávající konvenční trati. Realizace záměru si vyžádá přeložky komunikací, z nichž nejvýznamnější je přeložka komunikace III/42510 (ulice Stará pošta v Rajhradě) v délce cca 1,2 km kvůli tunelu pro vysokorychlostní trať.

Z výpočtů je zřejmé, že v místech, kde probíhá stávající konvenční trať, ke které se přimyká trasa VRT, nedojde k významnému zhoršení stávající hlukové situace. Po realizaci protihlukových opatření bude hladina hluku od železniční dopravy významně snížena, nicméně zdravotní limity **$L_{den} = 54$ dB pro denní dobu a $L_{night} = 44$ dB v noci** nebudou dodrženy.

V místech, kde převládá spíš hluk z navrhované dopravy na VRT, dojde ke zvýšení stávající hlukové zátěže z železniční dopravy, ale hladiny hluku budou v převážné části trasy splňovat zdravotní limitní hodnoty **$L_{den} = 54$ dB pro denní dobu a $L_{night} = 44$ dB v noci**.

Pro případ přeložky komunikace III/42510 byly posuzovány tři varianty – stav bez přeložky komunikace a stavy s přeložkou komunikace včetně realizovaných protihlukových opatření.

Vliv na zdraví obyvatel byl vyhodnocen na základě procenta velmi obtěžovaných obyvatel a silně rušených obyvatel ze spánku a odhadu počtu obyvatel v jednotlivých hlukových pásmech. Realizací přeložky dojde k významnému snížení hlukového zatížení lokality až na hranici zdravotních limitů $L_{den} = 53 \text{ dB}$ pro denní dobu a $L_{night} = 45 \text{ dB}$ v noci.

Emise budou v případě provozu záměru produkovány jednak automobilovou dopravou na komunikacích, jednak nákladní železniční dopravou. Z výsledků rozptylové studie je zřejmé, že nedojde k významné změně ve variantě bez realizace záměru v porovnání s realizovaným záměrem.

11 Literatura

- Babisch W. 2006. Transportation Noise and Cardiovascular Risk. Review and Synthesis of Epidemiological Studies, WaBoLu-Hefte 01/06, Dessau: Umweltbundesamt.
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S. and Stansfeld, S., 2014, 'Auditory and non-auditory effects of noise on health', The Lancet, 383(9925) 1 325–1 332.
- Bláha, K., Cikrt, M.: Základy hodnocení zdravotních rizik. Státní zdravotní ústav, Praha, 1996.
- Český normalizační institut: ČSN 01 1600 Akustika – Terminologie, 2003. Dostupné z <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2013-1-02-full.pdf>
- European Commission Working Group on Dose-Effect Relations, 2002. Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance. http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/noise_expert_network.pdf (accessed January 2007). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission Working Group on health and socio-economic aspects, 2004. Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise. [online]. <http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/positionpaper.pdf>
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2010). Good practice guide on noise exposure and potential health effects. Luxemburg. Office for Official Publications of the European Union. 2010. ISBN 978-92-9213-140-1. <http://www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-noise>
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY: Noise in Europe 2014, EEA Report No 10/2014, Luxemburg. Publications Office of the European Union. 2014. ISBN 978-92-9213-505-8. <https://www.eea.europa.eu/publications/noise-in-europe-2014>

- Hluk v prostředí, Problematika a řešení, MŽP, 2004
- SZÚ 2020: Autorizační návod AN 15/04 k hodnocení zdravotního rizika hluku v mimopracovním prostředí, 05/04, verze 5, říjen 2020
- Evropská komise. Směrnice komise (EU) 2020/367, kterou se mění příloha III směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES, pokud jde o hodnocení škodlivých účinků hluku ve venkovním prostředí. Evropská komise, Generální ředitelství pro životní prostředí. 2020. <https://op.europa.eu/cs/publication-detail/-/publication/14caf5ee-5ead-11ea-b735-01aa75ed71a1>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION 2009: Night Noise Guidelines for Europe (NNGL). [online]. Copenhagen. WHO, Regional Office for Europe. 2009.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for Community Noise. [online]. (Berglund,B., Lindvall,T., Schwella,D., et al.). Geneva. WHO. 1999. <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. Bonn. WHO European Centre for Environment and Health, WHO Regional Office for Europe. 2011. ISBN 978 92 890 0229 5. <http://www.euro.who.int/en/what-we-publish/abstracts/burden-of-disease-from-environmental-noise.-quantification-of-healthy-life-years-lost-in-europe>