

Objednatel: **SUDOP BRNO, spol. s r.o.**
Kounicova 26
611 36 Brno

Zpracovatel: **Ecological Consulting a.s.**
Na Střelnici 48
779 00 Olomouc
e-mail: ecological@ecological.cz ; www.ecological.cz

září 2009

Mgr. Petra REICHLOVÁ

Prvotní dokumentace je uložena v archivu objednatele.

Rozdělovník:

výtisk 1 – 25.:	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
výtisk 00.:	Ecological Consulting a.s.

Řešitelský kolektiv:

Mgr. Petra REICHLOVÁ, roz.KAPPLOVÁ

*číslo osvědčení odborné způsobilosti HEM-300-11.2.05/2662,
pořadové číslo 4/2005*

Ecological Consulting, spol. s r.o. Na Střelnici 48, 779 00 Olomouc, tel. 585 203 166



OBSAH

1	ÚVOD	7
2	UMÍSTĚNÍ ZÁMĚRU	7
3	CHARAKTER LOKALITY	8
4	METODIKA	8
4.1	Identifikace nebezpečnosti	8
4.2	Identifikace vztahu dávka účinek	9
4.3	Hodnocení expozice	10
4.4	Charakterizace rizika	10
5	ZDRAVOTNĚ VÝZNAMNÉ VLIVY	10
6	HLUK	10
6.1	Vyhodnocení vztahu dávka-odpověď	11
6.2	Vyhodnocení expozice	16
6.3	Charakterizace rizika	27
6.4	Závěr k hodnocení hlukové zátěže a jejího vlivu na zdraví obyvatel	33
7	EMISE	34
7.1	Prach – prašné částice PM 10	36
7.1.1	Vyhodnocení vztahu dávka-odpověď	36
7.1.2	Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika	38
7.2	Oxid dusičitý	40
7.2.1	Vyhodnocení vztahu dávka – odpověď	41
7.2.2	Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika	41
7.3	Závěr k imisnímu zatížení lokality způsobené provozem záměru	43
8	VIBRACE	44
8.1	Modelový výpočet šíření vibrací	47
8.2	Legislativní rámec ochrany před účinky vibrací	48
8.3	Stávající stav	49
9	OBDOBÍ VÝSTAVBY	51
10	POTENCIÁLNÍ VLIVY PŘESAHOJÍCÍ STÁTNÍ HRANICE	56
11	PSYCHOSOCIÁLNÍ VLIVY	56
12	OBYVATELSTVO	56
13	DOPORUČENÁ OPATŘENÍ	56

14	CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH METOD	57
15	CHARAKTERISTIKA NEDOSTATKŮ VE ZNALOSTECH	57
16	ZÁVĚRY	57
17	LITERATURA	59

1 Úvod

Předmětem tohoto dokumentu je posouzení vlivu stavby „Modernizace trati Brno – Přerov, I.etapa Blažovice – Nezamyslice“ na zdraví obyvatel. Trať Blažovice – Nezamyslice je částí celostátní dráhy Brno – Veselí nad Moravou č. 340 a Brno – Přerov č. 300, které jsou v oblasti stavby provozovány závislou trakcí systémem TT 25kV 50Hz. Délka traťového úseku činí cca 39 km. Trať je v úseku Brno – Blažovice dvoukolejná, v úseku Blažovice – Nezamyslice – Přerov jednokolejná. Maximální rychlost je 90 km/h a lze ji vyvinout pouze na 25% trati.

Cílem stavby je zdvoukolejnění a výrazné navýšení rychlosti (maximální rychlost 200 km/h) na železniční trati nacházející se mezi žst.Blažovice a žst. Nezamyslice. Nejdůležitějším rysem této stavby je především vedení trasy mimo stávající zemní těleso (až na malé výjimky). To vyvolá stavbu mnoha nových mostních objektů, přeložky pozemních komunikací a vybudování nových tunelů. Součástí posuzovaného projektu je rekonstrukce železničních stanic (úprava kolejíště a vybudování nových nástupišť ve smyslu platných evropských norem umožňující bezbariérový přístup handicapovaných spoluobčanů). Realizace záměru je plánována na období 2012 – 2015.

Vzhledem k tomu, že posuzovaný záměr spadá dle zákona č. 100/201 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, do kategorie I. (bod 9.1 Novostavby železničních drah delších než 1 km), tzn. záměry vždy posuzované dle výše citovaného zákona, je nezbytnou součástí dokumentace (dle § 8 výše cit. zákona) i posouzení vlivu záměru na veřejné zdraví (dle §19 výše cit. zákona). Toto posouzení si klade za cíl vyhodnotit dlouhodobý vliv realizovaného záměru modernizace železniční trati v úseku žst.Blažovice – žst. Nezamyslice na zdraví obyvatel. Hodnocen je stávající stav srovnávaný s navrhovanou trasou trati, která v sobě zahrnuje vybudování nových úseků tratí – železničních obchvatů a tunelů.

2 Umístění záměru

Kraj: jihomoravský, olomoucký

Okres: Brno-venkov, Vyškov, Prostějov

Obce: Blažovice, Drnovice, Holubice, Hoštice-Heroltice, Komořany, Luleč, Nemojany, Topolany, Tučapy, Velešovice, Vyškov, Ivanovice na Hané, Rousínov, Dřevnovice, Nezamyslice

Katastrální území: Blažovice, Holubice, Velešovice, Rousínov u Vyškova, Královopolské Vážany, Habrovany, Komořany na Moravě, Tučapy u Vyškova, Nemojany, Luleč, Drnovice u Vyškova, Vyškov, Křižanovice u Vyškova, Topolany u Vyškova, Hoštice, Heroltice, Ivanovice na Hané, Chvalkovice na Hané, Dřevnovice, Nezamyslice nad Hanou, Víceměřice

3 Charakter lokality

Trať prochází převážně zemědělsky obdělávanou krajinou. Negativní vlivy z provozu na modernizované trati budou zasahovat do obytného a rekreačního území obcí Blažovice, Holubice, Rousínov, Luleč, Nemojany, Vyškov, Křižanovice, Ivanovice na Hané, Chvalkovice, Dřevnovice a Nezamyslice. Jedná se především o zástavbu typu venkovského, městská zástavba je typická především pro obce Vyškov, Rousínov.

4 Metodika

Toto posouzení je zpracováno jako podklad pro Dokumentaci v rozsahu přílohy č. 4 dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí. Posouzení vlivu na veřejné zdraví se řídí jednak zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně zdraví lidí (v platném znění), dále příslušným nařízením vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně před nepříznivými účinky vlivu hluku a vibrací, nařízením vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší. Hodnocení probíhá metodou analýzy rizik (Risk assessment), z níž vychází i některé metodické postupy vydané Ministerstvem životního prostředí. Tato metodika byla vyvinuta americkou agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) v 80. letech 20. století. Metodické postupy jsou neustále zdokonalovány a rozvíjeny. 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 (QSAR analýza).

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 mezidruhově a extrapolace do oblasti nízkých dávek. Tak jsou získány základní parametry pro kvantifikaci rizika, přičemž jsou rozlišovány dva typy účinků – prahový a bezprahový.

Látky s nekarcinogenním účinkem

Nepříznivý účinek těchto látek se projeví až po překročení určité prahové koncentrace. Cílem kvantifikace vztahu dávka-odpověď je tedy nalézt horní hranici úrovně, která bude tolerována, tedy stanovení hodnot NOAEL, NOEL případně LOAEL.

NOAEL (No-observed-adverse-effect level) - je nejvyšší koncentrace dané látky, při které ještě není pozorována žádná nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou. Jisté účinky už mohou být pozorovány, ale nepokládají se za nežádoucí, ani za prekurzory nežádoucích účinků.

NOEL (No-observed-effect level) – představuje nejvyšší úroveň expozice, při které není pozorována žádná odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou.

LOAEL (Lowest-observed-adverse-effect level) – jedná se o nejnižší úroveň expozice, při níž je ještě pozorována nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou.

Látky s karcinogenním účinkem

Přetrvávající koncepce hodnocení karcinogenního rizika látek vychází z představy, že nepříznivý účinek látek se může projevit v jakýchkoli dávkách. Hodnota NOAEL se tedy rovná nule. Výsledkem je faktor směrnice (Slope factor) vztahu dávka-odpověď vyjadřující horní mez 95% intervalu spolehlivosti u expoziční dávky, u níž při celoživotní expozici nedojde ke vzniku rakoviny.

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, který 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 železniční trati v úseku Blažovice – Nezamyslice. I když je trať elektrifikována, část dopravy je a bude poháněna lokomotivami s dieselovými motory. Týká se to především části trati na v oblasti obce Blažovice, kde stávající odbočka trati na Slavkov není doposud elektrifikována. Z tohoto důvodu bude třeba, aby osobní a nákladní železniční doprava z Brna směrem do Slavkov využívala lokomotivy s dieselovým pohonem.

Hlavními významnými faktory, které přicházejí v úvahu při hodnocení negativních vlivů na lidské zdraví tedy jsou:

- hluk,
- emise,
- vibrace,
- psychosociální vlivy

6 Hluk

Hluk je definován jako jakýkoli nepříjemný nebo nechtěný zvuk. Zvuk se stává nechtěným v momentě, když buď interferuje s normálními aktivitami jako spánek, konverzace nebo narušuje či snižuje kvalitu života. Trvajícím a zvyšujícím se zdroje hluku mohou být často vnímány jako rušivé. 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.

6.1 Vyhodnocení vztahu dávka-odpověď

Účinky hluku na zdraví bývají často spojovány nejen s nemocemi vyvolanými stresem jako je např. vysoký krevní tlak, koronární nemoci, vředy, kolitida a migrény, ale odborníci zjistili, že expozice stálému nebo vyšším hladinám hluku může způsobit i nespočet dalších nepříznivých ovlivnění zdraví. Příkladem může být jeho interference 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.

Účinky hluku na zdraví byly odborníky z WHO vyhodnoceny následovně:

Rozmrzelost

Narušení spánku jak u dospělých tak u dětí

Poškození sluchu

Ztráta produktivity

Rozmrzelost – patří mezi nejobecnější reakce lidí na hlukovou zátěž. Uplatňuje se zde jak složka emoční, tak složka poznávací při různých činnostech. Obtěžování hlukem vyvolává celou řadu negativních emočních stavů od pocitů rozmrzelosti, nespokojenosti, špatné nálady po pocity deprese, obav, beznaděje nebo vyčerpání. 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.

Dle WHO je během dne jen málo lidí vážně obtěžováno při ekvivalentních hladinách akustického tlaku pod 55 dB, nebo mírně obtěžováno pod 50 dB. Tato hladina by měla být limitující, tam kde je to možné, např. při rozvoji nového území. V noci by hladiny akustického tlaku měly být o 5 – 10 dB nižší.

Nepříznivé ovlivnění spánku se projevuje obtížemi při usínání, probouzením, alterací délky a hloubky spánku, zejména redukcí REM fáze spánku. Negativní ovlivnění spánku se může projevit např. zvýšením krevního tlaku, zrychlením srdečního pulsu, arytmiemi, vasokonstrikcí, změnami dýchání. Narušení spánku se projevuje i následující den např. rozmrzelostí, zhoršenou náladou, snížením výkonu, bolestmi hlavy nebo zvýšenou únavností. Bylo prokázáno i zvýšení spotřeby sedativ a léků na spaní. Citlivou skupinou jsou starší osoby, osoby pracující na směny, lidé s funkčními a mentálními poruchami a osoby s potížemi se spaním. Při nočních ekvivalentních hladinách akustického tlaku pod 40dB nebylo pozorováno zhoršení subjektivní kvality spánku. Nepříznivé ovlivnění nálady

následující den bylo prokázáno při hodnotách hluku během spánku vně budov již pod 60dB a předpokládá se, že k ovlivnění dochází i z hlediska výkonnosti.

Podle doporučení WHO by noční ekvivalentní hladina akustického tlaku neměla v okolí domů přesáhnout 45dB, přičemž se předpokládá pokles hladiny hluku až o 15dB při průniku venkovního hluku do místnosti zčásti otevřeným oknem. Maximální hodnoty jednotlivých hlukových událostí by pak neměly uvnitř místnosti přesáhnout 45dB, respektive 60dB venku a počet těchto událostí ze všech zdrojů hluku by během noci neměl přesáhnout 10 – 15. Pro citlivé osoby by však výše uvedené hodnoty a počty událostí měly být nižší. K adaptaci obyvatel na rušení spánku hlukem nedochází v hlučných lokalitách ani po více letech.

Poškození sluchového aparátu – je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny akustického tlaku 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.

Zhoršení komunikace řeči 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 35 dB.

Nepříznivé ovlivnění výkonnosti hlukem bylo zatím sledováno především v laboratorních podmínkách u dobrovolníků. Na působení vyššího hluku je zvláště citlivá tvůrčí duševní práce a plnění úkolů spojených s nároky na paměť, soustředěnou a trvalou pozornost a komplikované analýzy. Snížená schopnost motivace, nižší výkonnost při poznávacích úlohách a nedostatky v osvojení čtení a jazyka byla pozorována ve školách v okolí letišť u

děti chronicky exponovaných venkovním hladinám akustického tlaku nad 70 dB. Děti byly více roztržité a dělaly více chyb. Nepříznivý účinek byl pozorován u dětí s horšími školními výsledky. Pravděpodobnější deficit v osvojení čtení byl pravděpodobnější u dětí, které jsou exponovány hluku jak doma tak ve škole ve srovnání s dětmi, které pouze navštěvují školu v hlučném prostředí.

Ovlivnění kardiovaskulárního systému bylo dle WHO prokázáno v řadě epidemiologických a klinických studií u populace žijící v hlučných oblastech kolem letišť, průmyslových závodů nebo hlučných komunikací.

Akutní hluková expozice aktivuje autonomní a hormonální systém a vede k přechodným změnám, jako je zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikce. Předpokládá se, že po dlouhodobé expozici se u citlivých jedinců mohou vyvinout trvalé následky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. 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.

Dle WHO jsou kardiovaskulární účinky pro letecký nebo dopravní hluk spojeny s dlouhodobou expozicí ekvivalentní hladině akustického tlaku $A L_{Aeq,24h}$ v rozmezí 65 – 70 dB a více. Silnější asociace je pro ischemickou chorobu srdeční než pro hypertenzi.

U hluku z pozemní dopravy se na základě průřezových studií předpokládá, že může přispívat k prevalenci kardiovaskulárních onemocnění, avšak dosud tento vliv nelze považovat za dostatečně prokázaný.

Kvalitativní hodnocení účinků ekvivalentních hladin akustického tlaku na zdraví obyvatel vychází z prahových hodnot zjištěných a dostatečně prokázaných v epidemiologických studiích (viz Tab č.1). Tyto hodnoty je možné vztáhnout na větší část populace, která je průměrně citlivá vůči hluku. Samozřejmě existují skupiny sensitivních osob vůči hluku, u nichž prahové hodnoty jsou nižší než ty uvedené v tabulkách.

Tab.č.1: Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové zátěže pro denní dobu

Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové zátěže – denní doba ($L_{Aeq, 6-22\text{ h}}$)						
Nepříznivý účinek	dB					
	<50	50 - 55	55 - 60	60 - 65	65 - 70	70+
Sluchové postižení*						
Zhoršené osvojení řeči a čtení u dětí						
Ischemická choroba srdeční						
Zhoršená komunikace řečí						
Silné obtěžování						
Mírné obtěžování						

*přímá expozice hluku v interiéru

Tab.č.2: Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové zátěže pro noční dobu

Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové zátěže – noční doba ($L_{Aeq, 22-6\text{ h}}$)						
Nepříznivý účinek	dB					
	35 - 40	40 - 45	45 - 50	50 - 55	55 - 60	60+
Zhoršená nálada a výkonnost následující den						
Subjektivně vnímaná horší kvalita spánku						
Zvýšené užívání sedativ						
Obtěžování hlukem						

WHO stanovila hladiny hluku, při kterých dochází k minimálním negativním účinkům hluku na 50 – 55 dB ve dne a 40 – 45 dB v noci. Na základě výše uvedených skutečností budeme tedy za limitní hladiny hluku považovat 55 dB ve dne a 45 dB v noci.

Pro kvantitativní hodnocení účinků hlukové zátěže použijeme vyjádření pomocí míry obtěžování hlukem a rušení spánku. Vzhledem k charakteru záměru bude výpočet proveden pro hluk z železniční dopravy a zároveň bude vyhodnocen vliv synergických účinků hluku z železnice a silniční dopravy v místě nově budovaných komunikací.

Obtěžování hlukem

Vztah pro výpočet obtěžování hlukem způsobené vyššími hladinami hluku je odvozen pro tři úrovně, které byly vztaženy k teoretické 100 stupňové škále intenzity rozmrzelosti. První úroveň LA (Little Annoyed) zahrnuje procento osob obtěžovaných od 28. stupňové škály 0 – 100, tedy přinejmenším „mírně obtěžovaných“. Druhá úroveň A (Annoyed) se týká

obtěžování od 50. stupně škály a třetí úroveň HA (Highly Annoyed) zahrnuje osoby s výraznými pocity obtěžování od 72. stupně stostupňové škály intenzity obtěžování.

Pro výpočet míry obtěžování obyvatel hlukem ze železnice byly použity následující vztahy publikované holandským institutem TNO – Prevention and Health.

Pro hluk ze železniční dopravy:

$$\begin{aligned}\%LA &= -3,343 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 32)^3 + 4,918 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 32)^2 + 0,175 \cdot (L_{dn} - 32) \\ \%A &= 4,552 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 37)^3 + 9,400 \cdot 10^{-3} \cdot (L_{dn} - 37)^2 + 0,212 \cdot (L_{dn} - 37) \\ \%HA &= 7,158 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 42)^3 - 7,774 \cdot 10^{-3} \cdot (L_{dn} - 42)^2 + 0,163 \cdot (L_{dn} - 42)\end{aligned}$$

Pro hluk ze silniční dopravy:

$$\begin{aligned}\%LA &= -6,188 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 32)^3 + 5,379 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 32)^2 + 0,723 \cdot (L_{dn} - 32) \\ \%A &= 1,732 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 37)^3 + 2,079 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 37)^2 + 0,566 \cdot (L_{dn} - 37) \\ \%HA &= 9,944 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 42)^3 - 1,523 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 42)^2 + 0,538 \cdot (L_{dn} - 42)\end{aligned}$$

Při výpočtu je uvažován hlukový deskriptor L_{dn} ($L_{day-night}$), který se vypočte podle vzorce:

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

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

Výpočet obtěžování z kombinované expozice hluku silničního a železničního:

Výpočet pomocné hodnoty A_{rail}

$$A_{rail} = 2,06 L_{dn, rail} - 107,5$$

Přepočet na hladinu ze silniční dopravy se stejným účinkem

$$L_{rail} = (A_{rail} + 105,7)/2,21$$

Výpočet celkové kombinované hladiny hluku

$$L = 10 \cdot \log(10^{0,1 \cdot L_{\text{road}}} + 10^{0,1 \cdot L_{\text{rail}}})$$

Rušení spánku

Stejně jako pro obtěžování hlukem jsou pro rušení spánku hlukem odvozeny tři stupně rušivého účinku vztažené 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

$$\%LSD = -4,7 - 0,31 \cdot L_{\text{night}} + 0,01125 \cdot (L_{\text{night}})^2$$

$$\%SD = 12,5 - 0,66 \cdot L_{\text{night}} + 0,01121 \cdot (L_{\text{night}})^2$$

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

Pro hluk ze silniční dopravy

$$\%LSD = -8,4 - 0,16 \cdot L_{\text{night}} + 0,0108 \cdot (L_{\text{night}})^2$$

$$\%SD = 13,8 - 0,85 \cdot L_{\text{night}} + 0,0167 \cdot (L_{\text{night}})^2$$

$$\%HSD = 20,8 - 1,05 \cdot L_{\text{night}} + 0,01486 \cdot (L_{\text{night}})^2$$

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

6.2 Vyhodnocení expozice

Míru zatížení obyvatel hlukem z provozu na posuzované trati modelovala hluková studie (SUDOP Brno, 2009). Tato hluková studie hodnotila především stávající hlukovou zátěž obytné zástavby z provozu na posuzované trati v porovnání s hlukovou zátěží po realizaci záměru. V místech, kde byly překročeny limitní hladiny hluku dané Nařízením vlády č. 148/2006 Sb., byla navržena protihluková opatření (protihlukové stěny, individuální protihluková opatření). Stav hlukové zátěže po realizaci záměru s protihlukovými stěnami je taktéž součástí výše jmenované hlukové studie.

Vzhledem k tomu, že navrhovaná stavba je realizována v převážné míře v nové trase, bylo potřeba v některých místech vyřešit nové komunikační propojení se stávající zástavbou. Jedná se o přeložky stávajících komunikací (Křižanovice, Dřevnovice a Nezamyslice) nebo o vybudování komunikací nových (Blažovice, Rousínov a Nezamyslicích) kategorie III., IV. třídy, případně obslužné komunikace.

Hodnocení vlivu záměru na veřejné zdraví bylo provedeno na hluk z provozu na železniční trati v úseku žst. Blažovice – žst. Nezamyslice, a to jak pro stávající stav, tak pro stav výhledový a stav s realizovanými protihlukovými stěnami.

Pro potřeby posouzení vlivu hluku na zdraví obyvatel byly jednotlivé hodnocené stavy označeny jako varianty:

varianta 0 – stávající stav hlukové zátěže obyvatel z provozu na železniční trati Brno–Přerov v úseku Blažovice - Nezamyslice

varianta 1 - výhledový stav po realizaci navrhované modernizaci trati

varianta 2 - navrhovaný výhledový stav po realizaci navrhované modernizaci trati včetně realizovaných protihlukových stěn.

V předmětných lokalitách (Blažovice, Rousínov, Holubice, Nezamyslice) **byl posouzen i vliv z hlukové zátěže z provozu na komunikacích a jejich synergický účinek s hlukem ze železnice.**

Posouzení vlivu hlukové zátěže na zdraví obyvatel vycházelo především z hodnot ekvivalentních hladin akustického tlaku v jednotlivých výpočtových bodech. Výpočtové body byly zvoleny na fasádách chráněných venkovních prostor staveb přivrácených k železniční tratě. Dále byly výpočtové body zvoleny v místech ploch navrhovaných územními plány obcí pro budoucí obytnou zástavbu, sport a rekreaci a občanskou vybavenost. Hluková zátěž byla vyhodnocena celkem v 188 výpočtových bodech.

Posuzovaná trať byla rozdělena do 35 dílčích zón, které především charakterizovali hlukovou zátěž zástavby obcí v závislosti na její vzdálenosti od trati. Vzdálenost objektů od trati je vztažena na stávající drážní těleso, respektive k ose kolejí stávající tratě. Vzhledem k tomu, že změna hladiny hluku o desetiny dB je sluchově nepostihnutelná a nemá tedy pro hodnocení vlivu na lidské zdraví význam, jsou hladiny hluku zaokrouhleny na celá čísla. Na základě terénního průzkumu, kartografických podkladů a demografických dat byl proveden odhad obyvatel ovlivněných negativními účinky hluku.

Blažovice (výp. body A1 – A12)

Posuzovaná trať prochází jižním okrajem obce Blažovice. Dotčená obytná zástavba je situována severně od posuzovaného traťového úseku. Při realizaci navrhovaného řešení dojde v km 24,5 až 25,5 k narovnání stávajícího oblouku tratě a tím oddálení provozu na trati od obytné zástavby. Od km 26 pak dochází k narovnání oblouku trati a tak koncová obytná zástavba ve směru na Holubice bude zasažena vyššími hladinami hluku.

1. zóna – nejbližší obytná zástavba cca do vzdálenosti 30 m od stávající osy kolejí.
V této zóně se nachází i budovy určené dle katastru nemovitosti pro dopravu (žst. Blažovice), dále pak obytná zástavba v těsné blízkosti trati ul. U Dráhy (výpočtové body A3, 4, 5, 7,)
2. zóna – obytná zástavba ve vzdálenosti od 30 do 60 m od osy stávajících kolejí.
Obytná zástavba na ulicích Zbýšovská, Nová, Pratecká, Nádražní, která se nalézá nejbližší trati (výpočtové body A2, 9,10,11)
3. zóna – obytná zástavba ve vzdálenosti nad 60 m.(A6, 8, 12)
4. Obytná zóna nacházející se při vjezdu do obce Blažovice od Jiříkovic, kde bude situováno napojení z nové komunikace (výpočtový bod A 1).

Tab.3 Hladiny akustického tlaku z provozu na železniční trati pro jednotlivé zóny ve všech posuzovaných variantách

Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2	
	den	noc	Den	noc	den	noc
1.zóna	59 - 61 dB	59 – 61 dB	61 - 64 dB	55 - 58 dB	52 - 60 dB	46 - 50 dB
2.zóna	56 – 59 dB	57 – 60 dB	62 – 69 dB	53 – 61 dB	55 – 63 dB	49 – 57 dB
3.zóna	47 - 51 dB	48 – 52 dB	59 - 64 dB	53 - 58 dB	50 - 54 dB	44 - 47 dB
4. zóna	48 dB	49 dB	53 dB	47 dB	49 – 50 dB	44 dB

Po realizaci záměru bez protihlukových opatření by, v důsledku zvýšeného provozu na trati, došlo k významnému navýšení hladin hluku u okolní obytné zástavby a to jak ve dne, tak v noci. Vzhledem k tomu, že v km 24,5 - 25,5 dojde k oddálení drážního tělesa od stávající obytné zástavby, nebude mít hlukové zatížení takový dosah. Realizace záměru přinese v části posuzovaného úseku zlepšení stávající hlukové situace (noční hluk – výpočtové body A1-4, A. 7).

Po realizaci stavby včetně navržených protihlukových opatření dojde ve většině případů ke zlepšení stávající hlukové situace ve srovnání s variantou 1 a to až o 8,2 dB ve dne (výpočtový bod A07). Porovnáme-li pak zlepšení hlukové zátěže s variantou 1 byl největší rozdíl zaznamenán u výpočtového bodu A07 a to o 14,8 dB. Ke zhoršení stávající hlukové situace dojde u 3 výpočtových bodů (A01, A10, A12) a to nejvýše o 5,9 dB ve dne.

Holubice (výp. body B1 – B16)

Úsek trati v km 27,5 – 29 prochází trať obcí Holubice. V km cca 27,5 – 27,8 je trať vedena v nové trase a je posunuta severněji od stávajícího drážního tělesa. Od km 27,8 až po km 28,3 je navrhované drážní těleso vedeno jižněji od stávající trati.

V Holubicích se v blízkosti posuzované trati (cca do 30m) nachází minimálně budov určených dle katastru nemovitostí k bydlení (výpočtové body B5 a B 11). Většina obytné zástavby se nachází ve vzdálenosti více jak 30 m od osy stávajících kolejí.

- 5. zóna - Obytné objekty v těsné blízkosti stávající trati (výpočtové body B5 a B11) do 30 m od osy stávajících kolejí.
- 6. zóna – zástavba nacházející se ve vzdálenosti 30 - 60 m (výpočtové body B4, 8, 12, 14, 15) od osy stávajících kolejí.
- 7. zóna – zástavba nacházející se ve vzdálenosti 60m až 90 m (výpočtové body B3, 10, 9, 3) od osy stávajících kolejí.
- 8. zóna – zástavba nacházející se ve vzdálenosti více jak 90 m (výpočtové body B1, 2, 6, 7, 13, 16) od osy stávajících kolejí.

Tab.4 Hladiny akustického tlaku z provozu na železniční trati pro jednotlivé zóny ve všech posuzovaných variantách

Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2	
	den	noc	Den	noc	den	noc
5.zóna	62- 66 dB	62 – 66 dB	65 -75 dB	59 – 69 dB	54 – 55 dB	47 – 50 dB
6.zóna	56 – 59 dB	56 – 59 dB	63 - 68 dB	57 – 63 dB	52 – 60 dB	47 – 55 dB
7.zóna	53 - 56 dB	53 - 56 dB	58 – 63 dB	53 – 57 dB	51 – 56 dB	45 – 50 dB
8.zóna	42 - 52 dB	43 - 52 dB	43 – 60 dB	38 - 54 dB	42 - 61 dB	37 - 55 dB

Po realizaci varianty 1 by došlo v porovnání se variantou 0 u stávající obytné zástavby ke zhoršení hladin denního hluku a to až o 10 dB (B12, 15, 16). V noci pak dojde ke zlepšení maximálně o 5 dB (výpočtový bod B1), ke zhoršení dojde u 13 výpočtových bodů a to až o 4 dB.

Realizací stavby s protihlukovými opatřeními (varianta 2) dojde v lokalitě ke zlepšení hlukové situace především v noci a to až o 16 dB, ve dne pak o 10 dB (výpočtový bod B 11). V části území bude patrné i zhoršení v porovnání se stávajícím stavem ve dne až o 9 dB, v noci maximálně o 3 dB (výpočtový bod B6).

Rousínov (výp. body C1 – C 20)

V Rousínově bude stávající trať nově řešena. Již na začátku obce bude trať přesunuta severně od ulice Rudé armády.

V km 32,05 – 32,75 bude trať svedena do tunelu. Vzhledem k přesunu trati severně od stávajícího tělesa, bude třeba vybudovat novou železniční zastávku – ta je umístěna na konci ulice Zahradní. K této zastávce bude postavena nová obslužná komunikace, která bude zároveň sloužit jako propojení s částí Královopolské Vážany. Od km 33,3 po km 33,7 je

trať vedena vedle stávajícího drážního tělesa (došlo k napřimění oblouku trati). Od km 33,7 opouští posuzovaná trať obytnou zástavbu Rousínova.

V Rousínově byly vyhodnoceny následující zóny:

9. zóna – jedná se o okolní zástavbu stávající trati při vstupu do Rousínova od Holubic po křížení s ulicí Rudé Armády, která je vzdálena cca 30m. (výpočtový bod C1)
10. zóna – úsek hodnotící vliv přesunutí železniční dopravy na zadní fasádu obytných objektů na ulici Rudé armády (výpočtové body C2, C3, C4)
11. zóna – zástavba v okolí stávající trati (ve vzdálenosti cca 40 – 60m) od jejího křížení s ulicí Rudé armády po křížení s ulicí ČSL armády. (výpočtové body C5, C6, C7, C10)
12. zóna – obytná zástavba od křížení s ČSL armády po km 33,65 nové trati – výpočtové body C8, C9, C12 – do vzdálenosti 30 m
13. zóna – obytná zástavba od křížení s ČSL armády po km 33,65 nové trati – výpočtové body C11, C13, C14, – ve vzdálenosti nad 30 m
14. zóna – obytná zástavba ovlivněná hlukem ze stávající trati (nově navrhovaná trať se od obytné zástavby vzdaluje severně)-výpočtové body C17,C18, C19, C20.

Tab.č. 5: Hladiny akustického tlaku z provozu na železniční trati pro jednotlivé zóny ve všech posuzovaných variantách

Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2	
	den	noc	Den	noc	den	noc
9.zóna	44 – 45 dB	44 – 45 dB	58- 59 dB	52 – 53 dB	58- 59 dB	52 – 53 dB
10.zóna	39 – 48 dB	39 – 48 dB	47 – 59 dB	40 – 51 dB	46 - 55 dB	39 – 48 dB
11.zóna	56 – 61 dB	56 – 60 dB	58- 62 dB	50-59 dB	48 – 56dB	41 – 49 dB
12.zóna	60 – 64 dB	60 – 64 dB	66 – 74 dB	59 – 67 dB	56 – 63 dB	50 – 56 dB
13. zóna	51 – 56 dB	50 – 56 dB	58 – 64 dB	51 – 57 dB	50 – 54 dB	43 - 47 dB
14. zóna	51 – 54 dB	51 – 54 dB	49 – 56 dB	42 - 49 dB	45 - 49 dB	38 – 43dB

Po realizaci varianty 1 dojde u všech výpočtových bodů ke zhoršení nebo zachování stávající hlukové zátěže. V noci pak můžeme očekávat v některých místech zlepšení (až o 8 dB, výp.bod C19), v některých naopak zhoršení (až o 8 dB, výp.bod C1).

Nemojany (výp. body D1 – D16), Luleč (výp. body E1 – E8)

Tyto dvě obce na sebe bezprostředně navazují. Jedná se o obce venkovského typu se zástavbou rodinných domů. Stávající trať přichází do Nemojan na viaduktu. Trať postupně

klesá do žst. Luleč, odkud je vedena v zářezu. Obytná zástavba se nachází severně od posuzované trati.

15.zóna – zástavba RD podél komunikace vedoucí souběžně s kolejemi v Nemojanech (výpočtové body D8-11)

16.zóna – zástavba RD nad 40m do 70 m, výpočtové body D 12,14,15, E 3,5.

17. zóna – nad 70 m –výpočtové body D1 – 7, D16, E1, 2, 4, E 6-9

Tab.č.6: Hladiny akustického tlaku z provozu na železniční trati pro jednotlivé zóny ve všech posuzovaných variantách

Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2	
	den	noc	Den	noc	den	noc
15.zóna	60 - 67 dB	60 – 62 dB	53 – 65 dB	46 – 58 dB	48 – 55 dB	41 – 48 dB
16.zóna	54 – 59 dB	54 – 59 dB	54 – 62 dB	47 – 58 dB	53 - 58 dB	47 – 51 dB
17.zóna	48 - 55 dB	48 - 55 dB	48 - 60 dB	41 - 51 dB	45 - 55 dB	38 - 48 dB

Varianta 1 přinese do posuzované oblasti zhoršení hlukové zátěže, což bude patrné zejména ve dne (až o 8 dB, výp. bod D16). V noci budou stávající hladiny hluku zhoršeny maximálně o 1dB. Zlepšení stávající situace ve dne bude maximálně o 9 dB (výp. bod D9) ve dne, v noci až o 16 dB (výp.bod D8).

Realizace protihlukových opatření přinese oběma obcím zlepšení hlukové situace, a to v rozmezí 2 – 21 dB v noci, ve dne o 1 – 14 dB, v porovnání se stávajícím stavem.

Vyškov (výp. body F1 – F61)

Posuzovaná trať prochází intravilánem města Vyškova ve stávající trase. Podél trati se nachází jak zástavba panelového typu, tak i rodinné domky.

18. zóna – rodinné domky a plochy pro objekty bydlení nacházející se nejbližší trati v km 43,6 – 45,2 (výpočtové body F1 - 2, F5 - 7, F9, F11-16)

19. zóna – rodinné domky vzdálenější od trati v km 43,6 – 45,2 (výpočtové body F3, 4, 8, 10)

20. zóna – zástavba vilek a rodinných domků vzdálenějších od trati (nad 40m), která se nachází v km 45,2 až po konec posuzovaného úseku trati ve Vyškově (výpočtové body F21-24, 26, 29, 30, 32 – 37, F44-45, 47)

21. zóna – zástavba převážně rodinných domků nacházejících se v těsné blízkosti trati (do 40m) od km 45,2 až po konec posuzovaného traťového úseku ve Vyškově (výp.body F25, 27, 31, 41 - 43, 46, 48,49, 53,55)

22.zóna – vzdálenější zástavba bytových a panelových domů na území celého Vyškova (nad 60m) (výp. body F17-20, 38 – 40, 52), návrhová plocha rekreace a sportu (výp.b. F60)

23.zóna – zástavba bytových a panelových domů na území celého Vyškova nacházející se v blízkosti trati (do 60 m) – výp. body F 28, 32, 54, 56-59, školská zařízení (výp. body F 50,51), návrhová plocha rekreace a sportu (výp.b. F60)

Tab.č.7: Hladiny akustického tlaku z provozu na železniční trati pro jednotlivé zóny ve všech posuzovaných variantách

Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2	
	den	noc	Den	noc	den	noc
18.zóna	50 – 59 dB	49 - 59 dB	57 - 68 dB	50 - 61 dB	50 - 65 dB	43 - 58 dB
19.zóna	52 - 54 dB	52 - 54 dB	60 - 62 dB	52 - 55 dB	50 - 54 dB	43 - 47 dB
20.zóna	48 - 60 dB	47 - 59 dB	53 - 66 dB	46 - 58 dB	48 - 63 dB	41 - 55 dB
21.zóna	57 - 65 dB	58 - 64 dB	63 - 73 dB	55 - 67 dB	52 - 73 dB	45 - 66 dB
22.zóna	38 - 58 dB	38 - 57 dB	48 - 64 dB	41 - 56 dB	45 – 59 dB	39 - 53 dB
23.zóna	50 - 60 dB	53 - 59 dB	53 - 66 dB	46 - 61 dB	49 – 63 dB	41 - 56 dB

Po realizaci záměru dojde ve Vyškově ke zhoršení hlukové zátěže v denní době a to až o 11 dB (výp.bod 38) – 13 dB (výp.bod F60). Zlepšení bude minimální, nejvíce o 3dB. Co se týče nočního hluku, tak v případě varianty č. 1 je patrné zlepšení až o 9 dB, ale i zhoršení stávajícího stavu a to maximálně o 7 dB (výp.bod F60).

Po realizaci varianty č.2 (tedy protihlukových opatření) je zlepšení nejvýznamnější u hladin nočního hluku, kde dochází ke snížení stávající hlučnosti až o 16 dB (výp. bod F43).

Křižanovice (výp.body L1 – L4)

V rámci posouzení byl vyhodnocen vliv tzv. jižní varianty. Původní severní varianta navrhované trati (procházela vzdálena cca 250 m severně od obce Křižanovice) nebyla obcí odsouhlasena. Jižní varianta kopíruje vesměs stávající trať.

Nejbližší obytná zástavba je vzdálena 90 m od stávajícího tělesa dráhy. Vzhledem k tomu, byly Křižanovice vyhodnoceny jako zóna č. 24 (výpočtové body L1- L4). V této obci nebyly navrženy protihlukové stěny.

Tab.č.8: Hladiny akustického tlaku z provozu na železniční trati pro jednotlivé zóny ve všech posuzovaných variantách

Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2	
	den	noc	Den	noc	den	noc
24.zóna	52 - 54 dB	51 - 53 dB	49 - 59 dB	42 – 52 dB	-	-

Jak je patrné z výše uvedených údajů, dojde ke zhoršení stávající hlukové situace a to zejména ve dne o 5 dB. Naopak v noci očekáváme u posuzovaných výpočtových bodů zlepšení.

Ivanovice (výp. body G1 – G 23)

Ivanovicemi prochází navrhovaná trať převážně ve stávající trase. V koncovém úseku (uvažováno ve směru Blažovice – Nezamyslice) je trať vedena v nové ose, a to jižněji od stávajícího drážního tělesa.

Pro posouzení míry zatížení obytné zástavby hlukem, byly obytné objekty rozčleněny do tří zón.

25.zóna – obytná zástavba do vzdálenosti cca 30 m od osy kolejí (výpočtové body G3,

G6 – G10, G15 – G17), objekty nacházející se nejbližší trati na ulici Husova, Smetanova,

26.zóna – obytná zástavba ve vzdálenosti 30 – 70 m (výpočtové body G4, G11, G18, G20, G22) na ulicích Husova, Žižkova, Rostislavova.

27.zóna – obytná zástavba vzdálena více jak 70 m od trati (výpočtové body G1,G2, G5, G12, G13, G14, G19,G 21, G23)

Tab.č.9: Hladiny akustického tlaku z provozu na železniční trati pro jednotlivé zóny ve všech posuzovaných variantách

Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2	
	den	noc	Den	noc	den	noc
25.zóna	64 – 68 dB	63 - 67 dB	68 - 72 dB	60 - 68 dB	52 – 71 dB	44 – 65 dB
26.zóna	57 – 60 dB	55 – 58 dB	62 – 68 dB	54 – 61 dB	50 - 58 dB	42 – 50 dB
27.zóna	49 - 54 dB	49 - 50 dB	56 - 58 dB	49 - 51 dB	52 - 53 dB	44 – 46 dB

Ve stávajícím stavu se ve dne u nejbližší obytné zástavby blíží hladina hluku až k 68 dB. Nejvíce je postižena obytná zástavba na ulici Husova. Varianta 1 přinese do území další zvýšení hluku, a to především ve dne. Varianta 2 je ve srovnání s předchozími variantami z hlediska hlukové zátěže přijatelnější, protože zlepší stávající hlukové poměry a to až o 21 dB v noci a 15 dB ve dne (výp.bod G17).

Chvalkovice (výp. body H1 – H12)

Do Chválekovic vstupuje trať v nové trase, která je oproti stávající posunuta až o 230 m jižněji. Od km 55,7 až po km 56,3 kopíruje navrhované drážní těleso stávající trasu. Obytná zástavba byla ve Chvalkovicích rozdělena na 3 zóny.

28.zóna – nejbližší stávající zástavba RD ve vzdálenosti cca do 40 m od stávající osy kolejí (výpočtové body H11, H6, H5, H4).

29.zóna – stávající zástavba RD ve vzdálenosti od 40m do 80 m, výpočtové body H3, H12, H10.

30. zóna – stávající zástavba nad 80 m – výpočtové body H1, H9, H8, H7, H1.

Tab. č.10: Hladiny akustického tlaku z provozu na železniční trati pro jednotlivé zóny ve všech posuzovaných variantách

Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2	
	den	noc	Den	noc	den	noc
28.zóna	61 - 62 dB	60 – 61 dB	64 - 69dB	57 - 62 dB	54 - 57 dB	47 - 50 dB
29.zóna	56 - 60 dB	55 – 59 dB	60 – 65 dB	53 – 58 dB	52 - 55 dB	44 – 48 dB
30.zóna	49 - 55 dB	48 - 54 dB	55 - 62 dB	48 - 51 dB	50 - 54 dB	43 - 46 dB

Dominantním hlukem je v této lokalitě hluk z železnice. Realizace varianty 1 přinese do lokality další hlukové zatížení (především ve dne a to až o 10 dB- výp.bod H3). Realizace varianty 2 bude pro tuto lokalitu znamenat snížení hlukové zátěže a to až o 14 dB v noci a 8 dB ve dne. Zvýšení hluku očekáváme až o 2dB (výp. bod H2, H9).

Dřevnovice (výp.body J1 – J9)

Nově navrhovaná trasa posuzované železniční trati je do obce vedena severněji od stávajícího drážního tělesa. Cca v km 58,4 je nové drážní těleso vedeno přibližně ve stávající trase, avšak již po 100m se opětovně odklání severním směrem (tedy vzdálenější od zástavby obce Dřevnovice).

31. posuzovaná zóna je určena ve vzdálenosti cca 40m od osy kolejí (výpočtové body J2, J3, J5, J6, J8), zóna č. 32. (výpočtové body J1, J4, J7, J9) pak do vzdálenosti cca 70m od osy stávajících kolejí.

Tab.č.11 Hladiny akustického tlaku z provozu na železniční trati pro jednotlivé zóny ve všech posuzovaných variantách

Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2	
	den	noc	Den	noc	den	noc
31.zóna	61 – 64 dB	60 – 63 dB	50 – 66 dB	43 -58 dB	47 - 57 dB	40 - 50 dB
32.zóna	57 – 59 dB	56 – 58 dB	51 – 60 dB	44 – 55 dB	48 - 57 dB	41 - 49 dB

V Dřevnovicích přinese realizace navrhovaného záměru výrazné zlepšení hlukové zátěže. Zhoršení je patrné ve výp.bodech J1, J2 a J3 a to maximálně o 4 dB. Realizace protihlukových opatření pak přinese zlepšení i v těchto bodech. Maximální pokles hladin hluku ve dne je až o 16 dB, v noci až o 21 dB (výp.bod J6).

Nezamyslice (výp.body K1 – K11)

Trať přichází k Nezamyslicím v nové trase, která je situována severně od stávajícího drážního tělesa. Od km 61,8 se trať nachází ve stávající trase. V těsné blízkosti stávající trati se nacházejí převážně budovy určené pro dopravu. Nejbližší obytná zástavba je situována cca 60 m od osy kolejí. Jediný objekt pro bydlení situovaný v těsné blízkosti trati se nachází na ulici Nádražní u přejezdu vlevo trati ve směru na Prostějov.

V Nezamyslicích budeme posuzovat tři zóny a to do 60 m (zóna č. 33 - výpočtové body K4, K8), 60 – 90 m (zóna č. 34 - výpočtové body K1 – K3, K5- K7, K10) a nad 90m (zóna č. 35 - výpočtové body K11, K9) vzdálených od trati.

Tab.č.12: Hladiny akustického tlaku z provozu na železniční trati pro jednotlivé zóny ve všech posuzovaných variantách

Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2	
	den	noc	Den	noc	den	noc
33.zóna	65 dB	63 – 64 dB	72 – 73 dB	65 – 66 dB	57 – 72 dB	51 – 66 dB
34.zóna	54 – 60 dB	53 – 59dB	61 – 70 dB	54 – 63 dB	52 – 68 dB	45 – 61 dB
35.zóna	48 – 54 dB	47 – 53 dB	48 – 61 dB	42 – 53 dB	43 – 52 dB	36 – 45 dB

Při realizaci záměru (varianty 1) dojde ke zvýšení hlukové zátěže a to nejvíc ve výpočtovém bodě K1 (až o 15 dB ve dne, až o 10 dB v noci). Jediné zlepšení je patrné ve výpočtovém bodě K11 (o 6 dB v noci). Varianta 2 zmírní v části Nezamyslic hlukové zatížení (výp.body K5, K9-K11, v noci u bodů K2, 6-8).

Silniční hluk

Trat' je vedena ve větší míře v nové trase, proto bylo třeba zcela nově vyřešit komunikační propojení obcí nebo provést přeložky stávajících komunikací. V blízkosti obytné zástavby, respektive v intravilánu šlo především o přeložky či vybudování komunikací III a IV. tříd, případně obslužných komunikací. V tomto posouzení jsme se zabývali především vyhodnocením hlukové zátěže z provozu na nových komunikacích v obci Blažovice a Rousínov a stávajících komunikacích v Holubicích a Nezamyslicích.

Blažovice

Na jihozápadním okraji obce Blažovice bude vybudována nová komunikace, která bude spojoval stávající silnici č. III/4179 od Zbýšova a u JZD se napojí na stávající komunikaci č. III/4175 vedoucí do Jiříkovic. Komunikace je vedena dostatečně daleko od obytné zástavby. Zasaženy budou objekty nacházející se u napojení na komunikaci směr Jiříkovice. Zde nejvyšší vypočtená denní hladina hluku z provozu na komunikaci dosáhne 42 dB, nejvyšší noční hladiny hluku dosáhnou maximálně 32 dB (výpočtový bod A1, odečteno z mapových podkladů hlukové studie).

Rousínov

Realizací záměru dojde v Rousínově ke zrušení stávající železniční stanice. Na sever od ulice Rudé armády, za ulicí Zahradní bude vybudována železniční zastávka Rousínov, cca v km 33,1 – 33,2 nové tratě. K této nové zastávce bude postavena nová obslužná komunikace, která zároveň bude sloužit i jako spojení s obcí Královopolské Vážany.

U nejbližší obytné zástavby na ul. ČSL Armády se budou noční hladiny hluku pohybovat pod 37 dB, jen v místě napojení nové obslužné komunikace na ulici ČSL Armády 48 -53 dB.

Hladiny hluku ve dne se budou z provozu na nové obslužné komunikaci 53 dB u obytné zástavby na ČSL Armády, u napojení na komunikaci v Královopolských Vážanech se budou denní hladiny hluku pohybovat mezi 60 – 67 dB.

Po realizaci PHS se budou denní hladiny hluku pohybovat ve většině případů ve dne mezi 45 – 50 dB. Logicky nejhorší bude situace u objektů, v místě napojení nové komunikace na ty stávající. Zde budou hladiny hluku i po realizaci PHS dosahovat 55 – 64 dB ve dne (část Královopolské Vážany).

Holubice

V Holubicích byl hodnocen vliv kumulace dopravy na stávající komunikaci č. I/50 a železniční dopravy. Nejvyšší hladiny hluku u nejbližší obytné zástavby se ve dne pohybují v rozmezí 69

– 70 dB (výpočtový bod B 10). Co se týče hluku z drážní dopravy nejvyšší hladiny akustického tlaku po realizaci PHS budou dosahovány v místech výpočtového bodu B 11, a to 65 dB ve dne (58 dB v noci).

Nezamyslice

Na začátku obce Nezamyslice (ve směru od Dřevnovic) dojde k novému napojení komunikace č. III/43313 (ulice Komenského). V blízkosti obytné zástavby však komunikace sleduje stávající stopu. Hladiny hluku ze silniční dopravy se budou po realizaci záměru pohybovat maximálně v rozmezí 60 – 61 dB ve dne, 48 dB v noci (výpočtový bod K 1).

Vzhledem k posunu zhlaví v žst. Nezamyslice bude přeložen stávající přejezd na ulici Nádražní (silnice III/43312) o cca 160 m dále ve směru na Prostějov. Maximální hodnoty hluku ze silniční dopravy budou dosahovat 58 dB ve dne, 43 dB v noci (výpočtový bod K10).

Hluk z železniční dopravy bude v případě výpočtového bodu K1 dosahovat 70 dB ve dne, 63 dB v noci. Po realizaci protihlukových stěn pak 62 dB ve dne a 55 dB v noci.

U výpočtového bodu K10 budou denní hodnoty hluku z železniční dopravy dosahovat 63 dB, noční pak 56 dB. Po realizaci PHS pak dojde ke snížení těchto hodnot na 55 dB ve dne, 47 dB v noci.

6.3 Charakterizace rizika

Stávající hluková zátěž z železniční dopravy již v současné době na většině území přesahuje limitní hodnoty doporučené WHO pro denní (55 dB) a noční dobu (45 dB). Obecně lze říci, že realizace varianty 1 – tedy realizace záměru bez protihlukových stěn – přinese obyvatelům žijícím v blízkosti trati další navýšení hlukové zátěže (viz tab. č. 13). Je to způsobeno především zvýšením traťové rychlosti a intenzit dopravy na posuzovaném traťovém úseku.

Tab.č.13: Celkové porovnání řešených variant a jejich hlukového zatížení z provozu na železnici v posuzovaných zónách

Obec	Číslo zóny	varianta 0	varianta 1*	varianta 2*	varianta 0	varianta 1*	varianta 2*
		den			noc		
Blažovice	1.	59 - 61 dB	+2/+3	-7/-1	59 - 61 dB	-4/-3	-13/-11
	2.	56 – 59 dB	+6/+10	-1/+4	57 – 60 dB	-4/+1	-8/-3

	3.	47 - 51 dB	+12/+13	+3/+3	48 - 52 dB	+5/+6	-4/-5
	4.	48 dB	+ 5	+ 2	49 dB	-2	-5
Holubice	5.	62- 66 dB	+3/+9	-8/-11	62 – 66 dB	-3/+3	-15/-16
	6.	56 – 59 dB	+7/+9	-4/+1	56 – 59 dB	+1/+4	-9/-4
	7.	53 - 56 dB	+5/+7	-2/=	53 - 56 dB	= /+1	-8/-6
	8.	42 - 52 dB	+1/+8	= /+9	43 - 52 dB	-5/+2	-6/+3
Rousínov	9.	44 – 45 dB	+14/+14	+14/+14	44 – 45 dB	+8/+8	+8/+8
	10.	39 – 48 dB	+8/+11	+7/+7	39 – 48 dB	+1/+2	= /=
	11.	56 – 61 dB	+2/+1	-8/-5	56 – 60 dB	-6/-1	-15/-11
	12.	60 – 64 dB	+6/+10	-4/-1	60 – 64 dB	-1/+3	-10/-8
	13.	51 – 56 dB	+7/+8	-1/-2	50 – 56 dB	+1/+1	-7/-9
	14.	51 – 54 dB	-2/+2	-6/-5	51 – 54 dB	-9/-5	-13/-11
Nemojany, Luleč	15.	60 - 62 dB	-7/+3	-12/-7	60 – 62 dB	-14/-4	-19/-14
	16.	54 – 59 dB	= /+3	-1/-1	54 – 59 dB	-7/-1	-7/-8
	17.	48 - 55 dB	= /+5	-3/=	48 - 55 dB	-7/-4	-10/-7
Vyškov	18.	50 – 59 dB	-2/+11	= /+4	49 – 59 dB	+1/+2	-6/-1
	19.	52 – 54 dB	+8/+8	-2/=	52 – 54 dB	= /+1	-9/-7
	20.	48 – 60 dB	+5/+6	= /+3	47 – 59 dB	-1/-1	-6/-4
	21.	57 – 65 dB	+5/+8	-5/+8	58 – 64 dB	-3/+3	-13/+2
	22.	38 – 58 dB	+10/+6	+7/+1	38 – 57 dB	+2/-1	+1/-4
	23.	50 – 60 dB	+3/+6	-1/+3	53 – 59 dB	-7/+2	-12/-3
Křižanovice	24.	52 - 54 dB	-3/+5	-	51 - 53 dB	-9/-1	-
Ivanovice	25.	64 – 68 dB	+4/+4	-8/+2	63 - 67 dB	-3/+1	-19/-2
	26.	57 – 60 dB	+5/+8	-7/-2	55 – 58 dB	-1/+2	-13/-8
	27.	49 - 54 dB	+7/+4	+3/-1	49 - 50 dB	= /+1	-5/-4
Chvalkovice	28.	61 - 62 dB	+3/+7	-7/-5	60 – 61 dB	-3/+1	-13/-11
	29.	56 - 60 dB	+4/+5	-4/-5	55 – 59 dB	-2/-1	-11/-11
	30.	49 - 55 dB	+6/+7	+1/-1	48 - 54 dB	= /-3	-5/-8
Dřevnovice	31.	61 – 64 dB	-11/+2	-14/-7	60 – 63 dB	-17/-5	-20/-13
	32.	57 – 59 dB	-6/+1	-9/-2	56 – 58 dB	-12/-3	-15/-11

Nezamyslice	33.	65 dB	+ 8	-8/+7	63 – 64 dB	+2/+2	-12/+2
	34.	54 – 60 dB	+7/+10	-2/+8	53 – 59dB	+1/+4	-8/+2
	35.	48 – 54 dB	= /+6	-5/-2	47 – 53 dB	-5/=	-11/-8

* jmenovatel rozdíl maximálních hodnot, číselník rozdíl minimálních hodnot.

Ve všech posuzovaných zónách a pro všechny posuzované varianty bylo vyhodnoceno procento středně a vážně obtěžovaných obyvatel a středně a vážně rušených obyvatel ze spánku dle vztahů uvedených výše v textu. Pro vyhodnocení byly z posuzovaných zón vybrány nejvyšší hladiny hluku pro den a pro noc ve všech hodnocených variantách.

Tab. č.14: Procento středně a vážně obtěžovaných obyvatel a procento středně a vážně rušených obyvatel

Obec	Číslo zóny	varianta 0		varianta 1		varianta 2		varianta 0		varianta 1		varianta 2	
		%A	%HA	%A	%HA	%A	%HA	%SD	%HSD	%SD	%HSD	%SD	%HSD
Blažovice	1.	27	10	25	9	15	5	14	6	12	5	8	3
	2.	25	9	33	14	23	8	13	6	14	6	11	5
	3.	13	3	25	9	10	2	8	3	12	5	6	2
	4.	9	2	9	2	7	2	7	3	6	2	5	2
Holubice	5.	39	17	52	26	12	3	18	8	20	9	8	3
	6.	23	8	34	15	19	6	13	5	15	7	10	4
	7.	18	6	23	8	13	3	11	4	11	5	8	3
	8.	13	4	18	6	19	6	8	3	10	4	10	4
Rousínov	9.	6	1	16	5	16	5	6	2	9	3	9	3
	10.	9	2	15	4	11	3	7	2	8	3	7	2
	11.	26	10	25	9	12	3	13	6	13	5	7	3
	12.	34	14	47	23	22	8	16	7	19	9	11	4
	13.	18	6	24	9	10	2	11	4	11	5	6	2
	14.	15	5	12	3	6	1	10	4	7	3	5	2
Nemojan y, Luleč	15.	29	12	26	10	11	3	15	6	12	5	7	2
	16.	23	8	23	8	14	4	13	5	12	5	8	3
	17.	17	5	16	5	11	3	10	4	8	3	7	2
Vyškov	18.	23	8	32	13	26	10	13	5	14	6	12	5
	19.	15	5	20	7	10	2	10	4	10	4	6	2
	20.	24	9	27	10	21	7	13	5	12	5	10	4
	21.	34	14	46	22	44	21	16	7	19	9	18	8
	22.	20	7	23	8	16	5	11	5	11	4	9	3
	23.	24	9	30	12	22	8	13	5	14	6	11	4
Křižanovice	24.	14	4	16	5	-	-	9	3	8	3	-	-
Ivanovice	25.	42	19	47	23	40	19	19	9	19	9	17	8
	26.	22	8	32	13	14	4	12	5	14	6	8	3

	27.	12	3	14	4	9	2	8	3	8	3	6	2
Chvalko vice	28.	28	11	34	15	13	4	14	6	15	6	8	3
	29.	24	9	26	10	11	3	13	5	12	5	7	2
	30.	16	5	18	6	9	2	10	4	8	3	6	2
Dřevní ovnice	31.	32	13	27	10	13	4	15	7	12	5	8	3
	32.	22	8	19	6	13	3	12	5	10	4	7	3
silnice Nezamyslice	33.	34	14	44	21	43	20	16	7	18	8	18	8
	34.	24	9	37	16	32	13	13	5	15	7	14	6
	35.	14	4	18	6	8	2	9	3	9	3	6	2

Kumulativní vliv hluku ze silniční a železniční dopravy

Kumulativní účinky hluku ze silniční a železniční dopravy byly vyhodnoceny v lokalitách, kde budou realizovány jednak komunikace nové (Blažovice, Rousínov), jednak byl hodnocen kumulativní vliv dopravy ze stávajících komunikací (Holubice, Nezamyslice) a z železniční dopravy. Hladiny hluku byly odečteny v místech největší hlukové zátěže ze silniční a železniční dopravy u stávající obytné zástavby. Využity byly jednak údaje o ekvivalentních hladinách akustického tlaku ve dne a v noci pro výhledový stav a výhledový stav s protihlukovými stěnami v níže uvedených výpočtových bodech nebo byly tyto údaje odečteny z mapových podkladů z hlukové studie.

Blažovice

Pro posouzení kombinovaného účinku hluku ze silniční a železniční dopravy byl vybrán bod A1, kde dochází k napojení nově navrhované komunikace na stávající komunikaci do Jiříkovic. Srovnávána byla varianta 1 s variantou 2. Jak je patrné dle uvedených hlukových hladin v tab. č. 15 bude dominantním hlukem v lokalitě provoz na železnici.

Tab.č.15: Nejvyšší hladiny hluku z železniční a silniční dopravy ve výpočtovém bodě A1

	varianta 1		varianta 2	
	den	noc	den	noc
železnice	53	47	49	44
silnice	42	32	42	32

Pak tedy po užití výpočtu pro kombinovaný účinek hluku ze silniční a železniční dopravy bylo vypočteno procento středně a vážně rušených obyvatel pro jednotlivé varianty (pro srovnání je uveden výpočet %A a %HA obyvatel pro jednotlivé typy dopravy).

Tab.č.16: Procento středně a vážně obtěžovaných obyvatel z kombinovaného účinku silničního a železničního hluku

	varianta 1		varianta 2	
	%A	%HA	%A	%HA
kombinovaný účinek	12	4	9	3
vliv navrhované železniční dopravy	9	2	6	1
vliv silniční dopravy	3	0	=	=

= nejsou navrhovány PHS pro silniční hluk, tzn. že % středně a vážně rušených obyvatel je totožný pro obě varianty.

Rousínov

Vzhledem k tomu, že v hlukové studii nebyl umístěn ve vhodné vzdálenosti od železnice a navrhované obslužné komunikace výpočtový bod, byly níže uvedené údaje (viz tab. č. 17) odečteny z mapových podkladů. Vybrán byl objekt, který se nachází u výjezdu z navrhované obslužné komunikace na ulici Rudé armády (ve směru na Brno), kde jsou nejvyšší hladiny hluku jak ze silnice tak z železnice.

Tab.č.17: Nejvyšší hladiny hluku z železniční a silniční dopravy odečtené z mapových výstupů hlukové studie

	varianta 1		varianta 2	
	den	noc	den	noc
železnice	55	46	46	39
silnice	57	45	52	38

Jako v předchozím případě byl proveden výpočet středně a vážně obtěžovaných obyvatel zvlášť pro silniční a železniční dopravu a pro jejich kombinovaný účinek (viz tab. č.18). Vzhledem k tomu, že byly překročeny limitní hladiny hluku dané nařízením vlády č. 148/2006 Sb., byly navrženy protihlukové stěny.

Tab.č.18: Procento středně a vážně obtěžovaných obyvatel z kombinovaného účinku silničního a železničního hluku

	varianta 1		varianta 2	
	%A	%HA	%A	%HA
kombinovaný účinek	22	8	13	5
vliv navrhované železniční dopravy	10	2	4	1
vliv silniční dopravy	20	8	13	4

Holubice

Jedná se o hodnocení kombinovaných účinků hluku ze silniční dopravy na stávající komunikaci č. I/50 a železniční dopravy ve výhledovém stavu před a po realizaci PHS. Pro posouzení byl vybrán výpočtový bod B10, který se nachází nejbližší posuzované komunikace a železniční trati. .

Tab.č.19: Nejvyšší hladiny hluku z železniční a silniční dopravy pro výpočtový bod B10

	varianta 1		varianta 2	
	den	noc	den	noc
železnice	59	53	65	58
silnice	70	65	70	65

Pro tento bod byl proveden výpočet středně a vážně obtěžovaných obyvatel zvlášť pro silniční a železniční dopravu a pro jejich kombinovaný účinek (viz tab. č.20).

Tab.č.20: Procento středně a vážně obtěžovaných obyvatel z kombinovaného účinku silničního a železničního hluku

	varianta 1		varianta 2	
	%A	%HA	%A	%HA
kombinovaný účinek	54	30	54	30
vliv navrhované železniční dopravy	16	4	9	2
vliv silniční dopravy	54	30	=	=

= nejsou navrhovány PHS pro silniční hluk, tzn. že % středně a vážně rušených obyvatel je totožný pro obě varianty.

Dominantním zdrojem hluku je v posuzované lokalitě hluk ze silniční dopravy, která je vedena po stávající komunikaci č. I/50. Příspěvek ze železniční dopravy se po realizaci záměru neprojeví na zdraví obyvatel.

Nezamyslice

Jedná se o hodnocení kombinovaných účinků hluku ze silniční dopravy na stávající komunikaci č. III/43313 a na ulici Nádražní (III/43312), kdy dojde k přeložení stávajícího přejezdu o cca 160 m dále ve směru na Prostějov a železniční dopravy před a po realizaci PHS. Pro posouzení byly vybrány výpočtové body K1 a K10, které se nacházejí nejbližší posuzovaných úseků komunikací a železniční trati. .

Tab.č.21: Nejvyšší hladiny hluku z železniční a silniční dopravy pro výpočtové body K1 a K10

Výpočtové body		varianta 1		varianta 2	
		den	noc	den	noc
K1	železnice	70	63	62	55
	silnice	61	48	61	48
K10	železnice	63	56	55	47
	silnice	58	44	58	44

Pro tento bod byl proveden výpočet středně a vážně obtěžovaných obyvatel zvlášť pro silniční a železniční dopravu a pro jejich kombinovaný účinek (viz tab. č.22).

Tab.č.22: Procento středně a vážně obtěžovaných obyvatel z kombinovaného účinku silničního a železničního hluku

Výpočtové body		varianta 1		varianta 2	
		%A	%HA	%A	%HA
K1	kombinovaný účinek	39	19	30	13
	vliv navrhované železniční dopravy	37	14	20	6
	vliv silniční dopravy	27	11	=	=
K10	kombinovaný účinek	29	12	23	9
	vliv navrhované železniční dopravy	22	7	10	2
	vliv silniční dopravy	21	8	=	=

= nejsou navrhovány PHS pro silniční hluk, tzn. že % středně a vážně rušených obyvatel je totožný pro obě varianty.

Dominantním zdrojem hluku je v posuzované lokalitě především hluk z železniční dopravy. Po realizaci protihlukových opatření dojde ke snížení počtu středně a velmi obtěžovaných obyvatel.

6.4 Závěr k hodnocení hlukové zátěže a jejího vlivu na zdraví obyvatel

V této části byl posouzen vliv nulové varianty (stávající stav), varianty realizovaného záměru (varianta 1) a varianty realizovaného záměru včetně protihlukových stěn (varianta 2) veřejné zdraví. Posouzení míry vlivu hlukové zátěže na obyvatele je prezentováno pomocí hodnocení míry obtěžování hlukem a rušení spánku. Stávající hladiny hluku jsou již v současné době vysoké a představují zdravotní riziko zejména pro obyvatele žijící blíže trati. Realizace záměru (tedy varianty 1) by přinesla do posuzovaných lokalit další navýšení hlukové zátěže. Je to dáno především zvýšením rychlosti a intenzit dopravy. Po realizaci protihlukových stěn (tedy varianty 2) by došlo ve většině posuzovaných lokalit ke snížení stávající hlukové zátěže a tedy k procentuálnímu snížení osob středně A (až o 26%) a vážně obtěžovaných HA (až o 14%) a středně SD (až o 10%) a vážně rušený HSD (až o 5%) ze

spánku. V některých lokalitách dojde naopak ke zhoršení situace. Maximální nárůst osob středně obtěžovaných A osob byl až o 10%, vážně obtěžovaných HA až o 7%, středně rušených SD až o 4% a vážně rušený HSD až o 2% ze spánku. V lokalitách, kde není možno realizovat protihlukové stěny a kde dochází k překročení limitních hladin hluku daných nařízením vlády č. 148/2006 Sb., jsou v hlukové studii navržena individuální protihluková opatření spočívající především ve výměně stávajících oken za okna s vyšší hlukovou neprůzvučností.

Dále byl vyhodnocen kombinovaný vliv účinku hluku ze silniční a železniční dopravy na stávající obytnou zástavbu v místech, kde budou vybudovány v rámci realizace záměru nové komunikace (Blažovice, Rousínov) a kde se nacházejí stávající komunikace (Holubice, Nezamyslice). Posuzovány byly části komunikací při jejich napojení na stávající komunikace, kde bude nejvyšší hluková zátěž jak ze silniční tak ze železniční dopravy. V Blažovicích jsou hladiny hluku pro denní a noční dobu podlimitní (viz tab. č.15). Dominantním zdrojem hluku v posuzované lokalitě je železniční doprava. Po realizaci protihlukových opatření na železnici pak dojde ke snížení obyvatel středně (o 3%) a vážně obtěžovaných (o 1%) ve srovnání s variantou 1.

V Rousínově jsou u hluku ze silniční dopravy překračovány hladiny hluku jak pro denní tak pro noční dobu. Proto byla v hlukové studii navržena protihluková opatření na nové obslužné komunikaci. Po realizaci navrhovaných opatření dojde ke snížení procenta středně (o 9%) a vážně obtěžovaných (o 3%) obyvatel ve srovnání s variantou 1.

V Holubicích je dominantním zdrojem hluku automobilová doprava, která je vedena po stávající komunikaci č. I/50. Hluk z železniční dopravy se i po realizaci záměru neprojeví negativními vlivy na zdraví obyvatel a to ani bez realizace PHS.

V Nezamyslicích je dominantním zdrojem hluku železniční doprava. Po realizaci záměru s PHS dojde ke snížení počtu středně obtěžovaných obyvatel a to až o 9% (v případě výpočtového bodu K1) a až o 6% (výpočtový bod K10) a ke snížení počtu vysoce obtěžovaných obyvatel o 6% (výp. bod K1) a o 3% (výp. bod K10).

7 Emise

V posuzovaném úseku je již v současné době trať elektrifikována. Pouze v odbočné části směr Blažovice – Slavkov, jsou vlaky poháněny dieselovými lokomotivami. Po realizaci záměru je uvažováno, že nákladní vlaky vyjíždějící z Brna směr Slavkov budou v Blažovicích

přepřahovány z pohonu elektrickou lokomotivou na lokomotivu s dieselovým pohonem. Osobní vlaky vyjíždějící z Brna směr Slavkov budou poháněny lokomotivou s dieselovým pohonem.

Pro posouzení míry znečištění ovzduší z provozu na trati byla vypracována rozptylová studie (EKOME, spol. s r.o., 2009). Tato studie jednak modelovala vliv z provozu recyklačních linek štěrkového lože umístěných v průběhu výstavby v blízkosti trati, jednak pak posuzovala vliv dieselových lokomotiv v blízkosti Blažovic na kvalitu ovzduší, které zůstanou v provozu na trati Brno – Slavkov. V Blažovicích za nimiž odbočuje trať na Slavkov.

Hlavními sledovanými parametry byly: maximální 24 hodinová a roční průměrná koncentrace PM₁₀, maximální 1-hodinová a roční průměrná koncentrace oxidu dusičitého a roční průměrná koncentrace oxidů dusíku. U oxidů dusíku je stanoven Nařízením vlády č. 597/2006 Sb. imisní limit na ochranu ekosystémů a vegetace.

Stávající stav ovzduší

Jihomoravský kraj jako celek má relativně kvalitní ovzduší. Znečištění ovzduší jsou pouze lokálního charakteru, především u velkých průmyslových center. Z tohoto hlediska dosahují nepříznivých hodnot emisí znečišťujících látek především Hodonín a Brno-město. Podíl na znečištění má rovněž vzrůstající množství automobilů, zejména ve velkých městech.

Dle „Sdělení odboru ochrany ovzduší MŽP o hodnocení kvality ovzduší- vymezení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší na základě dat za rok 2006“ uvedeného ve věstníku MŽP č.2 z roku 2008 je v Jihomoravském kraji překročen imisní limit pro denní koncentraci PM₁₀ na 58,2 % území. Imisní limity pro benzen, SO₂ a NO₂ nejsou na území kraje překračovány. Na území stavebního úřadu Šlapanice, v jehož obvodu se nachází i námi posuzovaná lokalita obce Blažovice, je imisní limit pro denní koncentraci PM₁₀ již dnes překračován na 85,4% území.

V uvedené rozptylové studii byly pro posouzení stávajícího zatížení lokality převzaty údaje z měřicí stanice Brno – Tuřany (vedena jako pozadřová předměstská), která se nachází nejbližší posuzované obci Blažovice.

Tab.č.23: Stávající imisní zatížení posuzované lokality

Znečišťující látky	Doba průměrování	Imisní pozadí měřicí stanice Brno-Tuřany
PM10	24 hodin	51,3
	1 kalendářní rok	27,8
NO ₂	1 hodina	71,4
	1 kalendářní rok	20,5

7.1 Prach – prašné částice PM 10

7.1.1 Vyhodnocení vztahu dávka-odpověď

PM (particulate matters) představují komplexní směs částic, které jsou suspendovány v ovzduší a obsahují substance různých chemických či fyzikálních vlastností. PM se mohou nacházet jak v pevné, tak v kapalné či plynné fázi. Tyto částice mají různou velikost, složení a původ. Z hlediska jejich vlivu na zdraví obyvatel jsou nejvýznamnější částice o velikosti 10µm, které se vdechnutím dostávají do organismu, a částice PM_{2,5}, které se při vdechnutí dostávají hlouběji do plic až k plicním sklípkům (až 90% se zachycuje v řasinkovém epitelu plic).

Důležitou vlastností pro posouzení zdravotního rizika polévatého prachu je tedy jeho koncentrace, velikost částic, případně jejich chemické složení. Pokud prach nemá specifické biologické účinky, jedná se o prach inertní. Na druhou stranu existuje prach biologicky agresivní, který má významný negativní vliv na zdraví projevující se jako např. zánětlivá stádia poškození dýchacích cest až po přechod do chronického stádia.

Částice menší než 10 µm mohou způsobit nebo zhoršit řadu zdravotních problémů a je spojován především s onemocněním srdce a plic. Tyto účinky byly pozorovány jak v případech akutních tak chronických expozicí PM. Z toho vyplývá několik důležitých závěrů:

- Skupinami citlivými na znečištění PM jsou především osoby s onemocněním srdce a plic, starší lidé a děti.
- Lidé se srdečními či plicními chorobami, jako jsou např. náhlé srdeční selhání, astma, koronární nemoci nebo s chronickým obstrukčním plicním onemocněním a starší lidé jsou častěji hospitalizováni nebo častěji umírají. Účinky PM bývají spojovány i se srdečními arytmiemi a infarktem.
- Lidé, kteří mají onemocnění plic nejsou při působení PM schopni zhluboka nadechnout. Znečištění ovzduší PM u nich vyvolává kašel.
- PM mohou zvýšit vnímavost organismu vůči infekcím postihujícím dýchací ústrojí a mohou zhoršit stávající onemocnění dýchacího ústrojí – jako např. astma, chronickou

bronchitidu, což se projeví ve zvýšeném užívání medikamentů a častějších návštěvách lékaře.

Krátkodobé účinky PM byly popsány jako zánětlivé reakce plic, dýchací symptomy, negativní účinky na kardiovaskulární systém, zvýšené užívání medikamentů, nárůst hospitalizací, zvyšují riziko úmrtí na poruchy dýchacího ústrojí, a to zejména u dětí mladších než 1 rok a zhoršují plicní onemocnění (astma, bronchitis apod.).

Dlouhodobá expozice PM pak může způsobit snížení v plicních funkcích u dětí, nárůst snížených respiračních symptomů, nárůst chronické obstruktivní plicní nemoci, redukci plicních funkcí u dospělých, zkrácení očekávané délky života, která se projevuje především kardiopulmonární mortalitou a pravděpodobně i karcinomem plic. (WHO 2006).

Dle WHO způsobuje zvýšení denní koncentrace PM₁₀ o 10 µg/m³ vzestup celkové mortality o 0,5% (při koncentracích nad 50 µg/m³), akutní hospitalizaci na respirační onemocnění o 0,8%, užití bronchodilatancií o 3%, kašel o 3,6%, akutní symptomy dolních cest dýchacích o 3,2%, zvýšená úmrtnost dětí ve věku od 1 měsíce do 1 roku, a to o 4%. (WHO 2006).

Většina epidemiologických studií zkoumajících vlivy PM na rozsáhlých populacích nebyla schopna identifikovat prahovou koncentraci, pod kterou by již PM neměly negativní účinek na mortalitu či morbiditu.

Některé vztahy mezi nárůstem koncentrace PM₁₀ o 10 µg/m³ a relativním rizikem výskytu symptomu po působení uvádí i WHO ve své publikaci z roku 2000.

Tab.č.24: relativní riziko některých symptomů způsobených navýšením krátkodobé expozice PM₁₀ o 10 µg/m³

Symptom	relativní riziko
užití bronchodilatancií	1,0305
kašel	1,0356
hospitalizace pro respirační symptomy	1,0080
mortalita	1,0074
symptomy dolních dýchacích cest	1,0324

Tab.č.25: relativní riziko mortality a morbidity způsobených navýšením dlouhodobé expozice PM10 o 10 µg/m³

Symptom	relativní riziko
úmrtí	1,07
bronchitis	1,29

7.1.2 Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

Rozptylová studie vyhodnotila imisní zatížení lokality ve čtyřech referenčních bodech situovaných u obytné zástavby. Vypočtené koncentrace z příspěvku železniční dopravy k imisnímu zatížení lokality uvádí následující tabulka.

Tab.č.26: Maximální vypočtené imisní koncentrace sledovaných znečišťujících látek v jednotlivých referenčních bodech

Znečišťující látka	Doba průměrování	Vypočtená koncentrace v referenčních bodech µg/m ³			
		1	2	3	4
PM10	24 hodin	0,230	0,292	0,422	0,448
	1 kalendářní rok	0,0149	0,0190	0,0284	0,0491

Odborníky WHO byly na základě řady studií stanoveny limitní koncentrace pro 24 hodinovou průměrnou koncentraci, při kterých by měly být dostatečně ochráněni před morbiditou a mortalitou způsobenou těmito látkami.

Limitní hodnoty pro PM 10 stanovili odborníci z WHO na 20 µg/m³ pro roční průměr a 50 µg/m³ pro 24-hodinový průměr.

Dle platné legislativy ČR byly Nařízením vlády č. 597/2006 Sb. stanoveny imisní limity pro PM10, které uvádí následující tabulka.

Tab. č.27: Imisní limity sledovaných znečišťujících látek dané NV č. 597/2006 Sb.

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Přípustná četnost překročení za kalendářní rok
PM10	24 hodin	50 µg/m ³	35
	1 kalendářní rok	40 µg/m ³	-

Jak je patrné z vypočtených imisních koncentrací a limitních hodnot pro PM10, je příspěvek z dopravy na železnici nepatrný.

Pro kvantifikaci míry rizika použijeme doporučený vztah publikovaný Aunan v roce 1996 a doporučovaný i WHO. Jedná se o výpočet OR (Odds ratio), což je poměr pravděpodobnosti exponovaných osob v populaci s příslušnými zdravotními příznaky k počtu osob neexponovaných s týmiž příznaky. Výpočet odhadu rizika výskytu bronchitis u dětí byl proveden pro roční koncentraci PM10, vzhledem k tomu, že se jedná o vyhodnocení dlouhodobých účinků této látky. V potaz byl brán nejvyšší příspěvek ze železnice (viz tab č.28).

Tab. č.28: Maximální hodnoty imisního pozadí lokality, příspěvku z dopravy na železnici a výsledné celkové imisní zatížení lokality po realizaci záměru

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní pozadí	Příspěvek železnice	Celkové zatížení lokality
PM 10	1 den	51,3	0,448	51,748
	1 kalendářní rok	27,8	0,0491	27,8491

$$OR = \exp(\beta * C), \text{ (Aunan, 1996)}$$

kde

β je regresní koeficient pro vztah dané škodliviny a jejího účinku ($\beta = 0,02629$ (0,00273 – 0,5187, 95%) Adamec et al.,2008),

C je průměrná koncentrace dané látky v ovzduší.

OR vztaženým k prevalenci výskytu bronchitis u populace s nulovou expozicí, pak získáme prevalenci sledovaného příznaku v populaci exponované hodnoceným koncentracím.

$$p_i = \frac{OR_i * p_0}{1 - p_0 + OR_i * p_0}$$

$$p = p_i - p_0$$

kde

p_i prevalence všech sledovaných příznaků při dané koncentraci škodliviny

p_0 odhadnutá prevalence při nulové koncentraci škodliviny (byla uvažována hodnota 0,03)

p prevalence sledovaných příznaků vyvolaných expozicí PM

Tab.č.29: Prevalence výskytu bronchitis u dětí ve stávajícím stavu a po realizaci záměru

	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	OR	Prevalence výskytu bronchitis
pozadí lokality	27,8	2,060	0,063612
pozadí lokality s příspěvkem železnice	27,8491	2,063	0,06377

Nárůst prevalence výskytu bronchitis u dětí je oproti stávajícímu stavu o 0,00015 (tj. 0,015%), což je ze zdravotního hlediska nevýznamný a statisticky nepostihnutelný nárůst.

7.2 Oxid dusičitý

Vzniká převážně antropogenní činností. Hlavním zdrojem emisí oxidů dusíku je spalování fosilních paliv ve stacionárních emisních zdrojích (vytápění, elektrárny) a v motorových vozidlech (spalovací motory). Patří mezi nejvýznamnější a nejvíce sledované kontaminanty obsažené ve výfukových plynech. Ve většině případů je do ovzduší emitován oxid dusnatý (NO), který je transformován na oxid dusičitý.

Oxid dusičitý má štiplavý dusivý zápach. Prahová koncentrace pachu je uváděna mezi 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,11 ppm) a 410 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,22 ppm). Oxid dusičitý patří mezi reaktivní sloučeniny, které představují hlavní prekurzory vzniku přízemního ozónu a fotooxidačního (tzv. losangeleského) smogu.

Oxid dusičitý existuje v životním prostředí pouze v plynné formě a proto je hlavním vstupem do lidského organismu dýchací ústrojí. Odtud může být vstřebáno do těla od 70 do 90% oxidu dusičitého, absorpce se dále zvyšuje s fyzickou aktivitou.

7.2.1 Vyhodnocení vztahu dávka – odpověď

Byly popsány jak chronické tak akutní účinky vyšších koncentrací NO₂ na lidský organismus. Tato sloučenina může vyvolávat řadu změn v organismu, např. plicní edém, zvýšení antioxidantového metabolismu, změny plicních lipidů.

Při krátkodobém vystavení organismu oxidu dusičitému při koncentraci nižší než 1880 µg/m³ (1 ppm) se zřídka prokazují účinky akutní expozice. Normální jedinci exponovaní oxidu dusičitému při koncentracích nad 4700 µg/m³ (2,5 ppm) v klidu nebo při mírném fyzické zátěži 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 µg/m³ (1,5 ppm). Tito pacienti obvykle reagují na oxid dusičitý stejně jako normální jedinci. Krátkodobé expozice nad 200 µg/m³ jsou toxické a způsobují významné záněty cest dýchacích.

Pravděpodobně nejcitlivějšími subjekty na koncentraci oxidu dusičitého v ovzduší jsou astmatici a malé děti, u kterých zvyšuje reaktivitu dýchacích cest. Nejmenší účinky na plicní funkci byly sledovány při testech, v nichž byli pacienti s mírným astmatem exponováni oxidu dusičitému při koncentraci 560 µg/m³ (0,3 ppm) po dobu 30 minut v průběhu přerušovaného cvičení. Jedna z těchto studií ukázala, že oxid dusičitý může u astmatiků zvýšit reaktivitu dýchacích cest na chladný vzduch. Ve většině experimentů zahrnujících jednohodinové expozice oxidu dusičitému při koncentraci 190 µg/m³ (0,1 ppm) nebyly plicní funkce u astmatiků významně změněny.

V řízených klinických studiích se prokázalo, že krátké expozice oxidu dusičitému (trvajících 10 až 15 minut) při koncentracích 3000 až 9400 µg/m³ (1,6 až 5 ppm) vyvolávají změny funkce plic u zdravých jedinců i u bronchitických pacientů.

Dlouhodobé expozice NO₂ snižují odolnost vůči onemocnění dýchacího ústrojí, zhoršují a prodlužují průběh nemoci a rovněž zvyšují náchylnost k astmatickým potížím.

7.2.2 Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

Imisní limity pro ochranu zdravých lidí dle české legislativy jsou stanoveny na 200 µg/m³ pro akutní expozici (hodinové koncentrace) a 40 µg/m³ pro chronickou expozici (roční koncentrace). Tyto hodnoty jsou shodné s doporučeními WHO.

Tab.č.30: Imisní limity sledovaných znečišťujících látek dané NV č. 597/2006 Sb.

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Přípustná četnost překročení za kalendářní rok
Oxid dusičitý*	1 hodina	200 µg/m ³	18
	1 kalendářní rok	40 µg/m ³	-

*imisní limit musí být splněn k 31.12.2009

U sledované obytné zástavby byly dle rozptylové studie vypočteny imisní koncentrace NO₂, které se pohybovaly u roční průměrné koncentrace od 0,0721 do 0,205 µg/m³, u hodinové od 2,56 do 3,45 µg/m³ (viz tab. č.31).

Tab.č.31: Maximální vypočtené imisní koncentrace sledovaných znečišťujících látek v jednotlivých referenčních bodech

Znečišťující látka	Doba průměrování	Vypočtená koncentrace v referenčních bodech µg/m ³			
		1	2	3	4
Oxid dusičitý*	1 hodina	2,56	3,01	3,90	3,45
	1 kalendářní rok	0,0712	0,0885	0,126	0,205

Jak je patrné z tabulky, jsou vypočtené imisní koncentrace u obytné zástavby hluboko pod platnými limitními koncentracemi.

Při posouzení byly vzaty v úvahu nejvyšší vypočtené koncentrace NO₂. Stávající imisní situaci, příspěvek z provozu na železnici a celkové imisní zatížení lokality uvádí následující tabulka.

Tab. č.32: Maximální hodnoty imisního pozadí lokality, příspěvku z dopravy na železnici a výsledné celkové imisní zatížení lokality po realizaci záměru (µg/m³)

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní pozadí	Příspěvek železnice	Celkové imisní zatížení lokality
NO ₂	1 hodina	71,4	3,9	75,3
	1 kalendářní rok	20,5	0,205	20,705

Pro vyhodnocení míry dlouhodobého působení příspěvků NO₂ z železnice byl použit dříve zmiňovaný výpočet dle Aunan (1996), kde β=0,008, p₀=0,03.

Tab.č.33: Prevalence výskytu bronchitis u dětí ve stávajícím stavu a po realizaci záměru

	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	OR	Prevalence výskytu chronických onemocnění dýchacího ústrojí dětí
pozadí lokality	20,5	1,178	0,010693
pozadí lokality s příspěvkem železnice	20,705	1,180	0,010809

Nárůst výskytu chronických onemocnění dýchacích cest vlivem provozu železniční dopravy na dieselový pohon je o 0,0002 (0,02%), což z praktického hlediska nemá významný vliv na výskyt sledovaných symptomů u dětí.

7.3 Závěr k imisnímu zatížení lokality způsobené provozem záměru

Z hlediska znečištění ovzduší byl hodnocen příspěvek železniční dopravy v obci Blažovice. Jako podklad pro posouzení velikosti příspěvku byla převzata data z rozptylové studie (EKOME, spol. s r.o. 2009). Z hlediska imisní situace a jejího vlivu na zdraví obyvatel jsou pro danou oblast kritickými kontaminanty roční koncentrace prašné částice (PM10) a oxid dusičitý (NO₂).

Samotný příspěvek železniční dopravy ke stávajícímu imisnímu zatížení lokality je nevýznamný. Maximální koncentrace byly stanoveny pro NO₂ na 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (maximální hodinová koncentrace), 0,205 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (průměrná roční koncentrace), pro PM10 0,448 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (průměrná denní koncentrace) a 0,0491 (průměrná roční koncentrace).

Krátkodobé expozice modelované rozptylovou studií vyjadřují nejnepříznivější stav, ke kterému by mohlo za daných podmínek dojít. V reálu k takovéto situaci nemusí dojít i po dobu po několika let.

Riziko chronických účinků imisí PM10 vyjádřené jako frekvence výskytu bronchitis bylo posuzováno v obci Blažovice, kde bude část železniční dopravy poháněna lokomotivami na dieselový pohon. Dle epidemiologických studií se bronchitis u neexponované dětské populace vyskytuje ve 3%.

Procento je navýšeno v posuzované oblasti maximálně o 0,015%, což je z hlediska zdravotního nárůst nevýznamný.

Nárůst koncentrace NO₂ z příspěvku železniční dopravy v Blažovicích a její dlouhodobý účinek na zdraví obyvatel byl vyhodnocen jako frekvence výskytu chronických onemocnění

dýchacích cest (u neexponované dětské populace se vyskytuje ve 3%). Nárůst výskytu chronických onemocnění dýchacích cest vlivem provozu železniční dopravy na dieselový pohon je o 0,0002 (0,02%), což z praktického hlediska nemá významný vliv na výskyt sledovaných symptomů u dětí.

Z hlediska imisního zatížení lokalita nemá provoz posuzovaného záměru statistický významný vliv na zdraví obyvatel.

8 Vibrace

Za vibrace se označuje pohyb pružného tělesa nebo prostředí, jehož jednotlivé body kmitají kolem rovnovážné polohy. Dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, se vibracemi rozumí vibrace přenášené pevnými tělesy na lidské tělo, které mohou být škodlivé pro zdraví a jejichž hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis (tj. nař. vl. č. 148/2006 Sb.).

Podle způsobu přenosu dělíme vibrace na:

- celkové horizontální nebo vertikální vibrace, posuzované v kmitočtovém rozsahu 0,5 Hz až 80 Hz,
- vibrace přenášené na ruce, posuzované v kmitočtovém rozsahu od 8 Hz do 1000 Hz,
- vibrace přenášené zvláštním způsobem, na hlavu, páteř, rameno atp. posuzované v kmitočtovém rozsahu od 1 Hz do 1000 Hz,
- celkové vertikální vibrace o kmitočtu nižším než 0,5 Hz, které vyvolávají nemoci z pohybu,
- celkové vibrace v budovách, posuzované v kmitočtovém rozsahu od 1 Hz do 80 Hz.

Vibrace a rázy vnímá člověk pomocí soustavy, která ovlivňuje celkovou psychosomatickou citlivost. Ta je ovlivněna celou řadou faktorů. Jedná se o komplexní fyziologický a psychologický vjem zprostředkovaný velkým počtem různých receptorů. Při působení vibrací je pro člověka charakteristická interakce se zdrojem vibrací. Kupříkladu úroveň vibrací přenášených na člověka je výrazně ovlivněna citlivostí organismu, polohou těla a končetin vzhledem ke směru vibrací, místem a velikostí plochy, přes kterou se vibrace přenášejí do lidského organismu a silami, které během expozice vibracím člověk vyvíjí a zdravotními predispozicemi k rychlému vzniku onemocnění z vibrací.

Nejvíce jsou sledovány expozice vibracím v pracovním prostředí, a to vibrace přenášené na horní končetiny při práci s různými vibrujícími nástroji a celkové vibrace (např. řidiči). Intenzivní vibrace vyvolá vždy nepříznivou odezvu lidského organismu.

Základní veličinou používanou k popisu mechanického pohybu je zrychlení vibrací vyjádřené efektivní hodnotou zrychlení, a_{ef} [m/s^2] nebo hladinou zrychlení L_a [dB] vztaženou k referenčnímu zrychlení $1 \mu m/s^2$. Základním deskriptorem pro hodnocení vibrací přenášených na člověka je průměrná (energeticky ekvivalentní) hladina zrychlení vibrací, která se podle způsobu a směru působení vibrací kmitočtově váží příslušným váhovým filtrem, zabudovaným ve vibrometru. U celkových vibrací, vibrací přenášených zvláštním způsobem a vibrací v budovách je základem hodnocení dominantní směr vibrací. (Jandák Z., 2007).

$$L_a = 20 \log \frac{a}{a_0}$$

kde:

L_a – hladina zrychlení vibrací v dB

a – zrychlení vibrací v m/s^2

a_0 – referenční zrychlení $1 \mu m/s^2$

Vážená hladina zrychlení vibrací je vyhodnocována z důvodu odlišného vlivu vibrací různé frekvence na lidský organizmus. Vibrační vlnění je vnímáno receptory na povrchu těla. Vnímáno je jak sekundární vlnění (S) a vlnění Rayleighovo (R) tak i vlnění vertikální a vlnění horizontální (P,L). Rayleighovo vlnění, jakožto zásadní z uvedených typů se přitom šíří pod povrchem, cca do hloubky jedné délky vlny, λ (Hunaidi O., 2000).

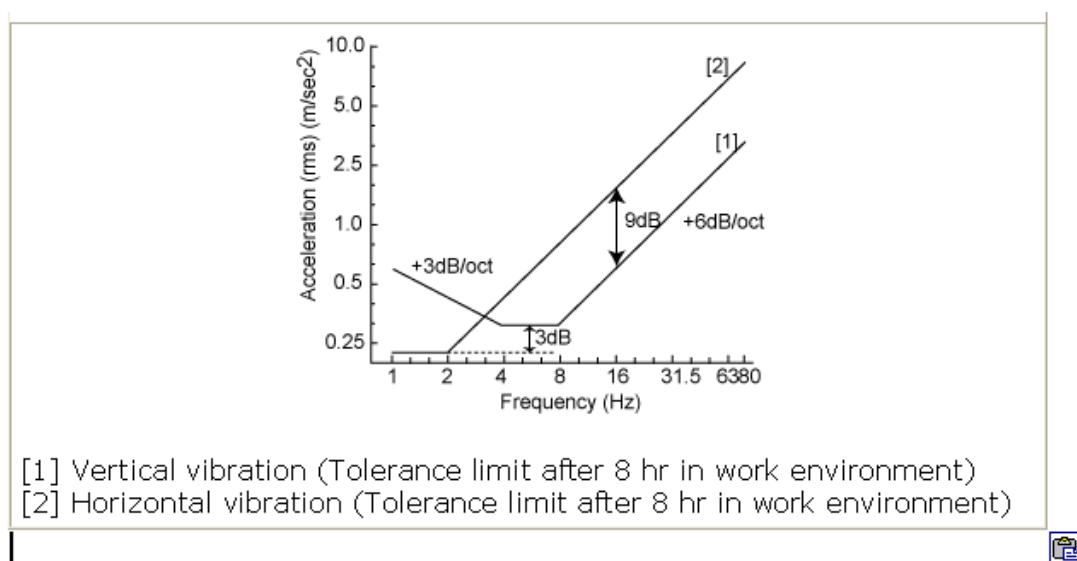
Železniční doprava generuje jak vnitřní tak vnější vibrace a hluk. Souprava jedoucí po kolejích způsobuje vibrace jednak v kolejišti jednak jsou vibrace přenášeny do sousedícího podloží. Existují dva základní mechanismy tvorby vibrací: (1) způsobené tíhou pohybujícího se nákladu a (2) způsobené nerovnostmi v systému kolo – kolej. Vibrace o frekvenci nad 20 Hz jsou přímo spojeny s přenosem na pražce. Důležitější pro posouzení vlivu vibrací na zdraví jsou však vibrace pod 20 Hz. Ty jsou přenášeny podložím na okolní budovy, kde způsobují nežádoucí účinky. Na průběh šíření vibrací od jejich zdroje, t.j. na koeficienty útlumové křivky má zásadní vliv (mimo parametrů vlastního zdroje) zejména geotechnická charakteristika podloží, jímž se vibrační vlnění šíří. Z ostatních parametrů má podstatný vliv kromě typu, hmotnosti a rychlosti jízdy vozidla i technický stav železniční trati a kvalita, stáří

a technický stav objektu. Tyto vlivy však je při měření a prognóze vibrací velmi těžké postihnout.

Působení vibrací bývá obecně nejvýraznější u budov stojících v bezprostřední blízkosti drážního tělesa. V případě nesoudržného podloží dochází k relativně rychlému útlumu hladiny zrychlení vibrací

Co se týče vlivu vibrací na lidské zdraví, toto je značně závislé (viz obrázek 1) na převažující frekvenci v daném spektru. Z vertikálních vibrací (S, R) je nejcitlivěji vnímáno vlnění o frekvenci 4-8 Hz. Z horizontálních vibrací (P nebo Love-vlnění) je nejcitlivěji vnímána oblast 1-2 Hz (citlivostní křivky). V návaznosti na to a v období s užitím filtru „A“ u zvuku je i zde při měření užito speciálních filtrů a měřena vážená hodnota zrychlení vibrací. Na základě těchto hodnot je potom počítána hladina zrychlení vibrací L_v (dB).

Obrázek 1- Citlivostní křivky lidského vnímání vibrací (vertikální a horizontální vibrace)



Převzato z Environmental Technology Information; Environmental Pollution Control Center, Osaka, Japan

Práh vnímání vibrací je individuální, ale zpravidla se pohybuje okolo 55dB a závisí na jejich frekvenci. Významné fyziologické vlivy na člověka lze očekávat zejména při hladině vibrací 85 dB a vyšší (Environmental Pollution Control Center, Osaka, Japan).

Expozice vysokým hladinám vibrací může způsobit či zhoršit zranění zad. Riziko je tím větší, čím větší je amplituda vibrací, doba trvání, frekvence a pravidelnost a když vibrace zahrnují v sobě šoky nebo nárazy. Přenos vibrací na tělo závisí na jeho poloze. Účinky vibrací jsou komplexní a vyvolávají pocity nepohodlí, zhoršují stávající bolesti zad, představují zdravotní a bezpečnostní rizika. Nízkofrekvenční vibrace mohou vyvolat nemoci pohybového ústrojí.

Z různých vlivů vibrací na lidské zdraví je nejcharakterističtější rušení spánku, dále pak nepohodlí, rozmrzelost, snížení pracovní výkonnosti, bolesti zad a nevolnost. Je třeba upozornit, že fyziologické efekty vibrací souvisí s jejich komplexním vnímáním, tzn. i se sluchem (drnčení, třesení), pozorováním kymácejících se objektů.

Odpovědi lidského těla na vibrace můžeme rozdělit na fyziologické a biomechanické. Fyziologické odpovědi mohou způsobit jak změny v normálním fyziologickém rytmu, tak je vliv vibrací spojován s nemocemi či změnami v průběhu onemocnění. Biomechanické (biodynamické) odpovědi vyjadřují celkovou odpověď těla vystaveného vibracím, tedy reakce částí nebo celého systému tkání a orgánů

8.1 Modelový výpočet šíření vibrací

Závislost šíření vibrací v horninovém prostředí lze obecně popsat (Nakamichi et al., 2003) vztahem :

$$L, [\text{dB}] = L_0 - 20 * \log (x/x_0)^n - 8,7\alpha * (x - x_0)$$

kde

L hladina zrychlení vibrací ve vzdálenosti x

L₀ hladina zrychlení vibrací ve vzdálenosti x₀

n, α konstanty

Podklady dodané firmou SUDOP Brno, spol. s r.o. obsahovaly jednak data získaná měřeními stávajících vibrací v posuzovaných úsecích trati, jednak jejich analýzu a modelový výpočet šíření vibrací podložími.

Pro vyhodnocení šíření vibrací byla společností SUDOP Brno spol. s r.o. byla použita zjednodušená rovnice tvaru:

$$L = A + B * \ln(x)$$

kde

L průměrná vážená hladina zrychlení vibrací v ose Z
x vzdálenost bodu od osy krajní koleje

A konstanta vlivu zdroje vibrací odvozená

B konstanta útlumu vlivem podloží pro daný profil

Konstanty A, B byly pro danou trať zjištěny ze měření v obci Holubice, Rousínov, Vyškov, Nezamyslice, Ivanovice na Hané. Firmou SUDOP Brno byly nalezeny hodnoty pro $A = 92,58$, $B = 4,96$.

Firmou Aqua Enviro s.r.o. (2009) byl vytvořen modelový výpočet šíření vibrací z projektované modernizace tratě v obci Ivanovice na Hané. Kontrolní měření probíhala v této lokalitě v letech 2002, 2003 a 2007, kdy proběhly částečné úpravy na železniční trati (podbití železničních pražců a instalace penefelových podložek) vedoucí k zmírnění vlivu vibrací. Nicméně i po realizaci těchto úprav dochází stále k překračování hygienických limitů pro vibrace daných nař. vl. č. 148/2006 Sb. V roce 2008 bylo na předmětné lokalitě provedeno kontrolní měření vibrací, které opětovně prokázalo překročení hygienických limitů.

Nejistota měření byla +/- 2 dB. Předpokládá se, že vlivem rekonstrukce dojde ke zlepšení stávající situace o 5dB.

8.2 Legislativní rámec ochrany před účinky vibrací

Ochrana před nepříznivým působením hluku a vibrací je obecně upravena zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví v platném znění.

Dle ustanovení §31 výše uvedeného zákona může osoba zdroj vibrací, pokud u něj není možno dodržet z vážných důvodů hygienické limity, provozovat jen na základě povolení vydané na návrh osoby příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví.

Orgán ochrany veřejného zdraví časově omezené povolení vydá, jestliže osoba prokáže, že hluk nebo vibrace budou omezeny na rozumně dosažitelnou míru, čímž se rozumí poměr mezi náklady na antivibrační opatření a jejich přínosem ke snížení vibrační zátěže fyzických osob stanovený i s ohledem na počet fyzických osob exponovaných nadlimitním vibracím.

Hygienické limity vibrací v chráněných vnitřních prostorech staveb se vztahují na horizontální a vertikální vibrace v místě pobytu osob a k době působení zdroje vibrací.

Nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací jsou stanoveny v navazujícím nařízení vlády č. 148/2006 Sb. Podle ustanovení §17 odst. 1 nařízení vlády č. 148/2006 Sb. - je dán hygienický limit vibrací za dobu jejich působení v chráněných vnitřních prostorech staveb vyjádřený průměrnou váženou hladinou zrychlení vibrací $L_{w,T}$ (71 dB) a korekcí podle přílohy č. 4 uvedeného právního předpisu. Pro obytné místnosti a denní dobu je korekce + 6 dB, v noční době + 3 dB. Celkový nejpřísnější limit průměrné vážené hladiny zrychlení vibrací tedy činí pro chráněné vnitřní prostory staveb a noční dobu (22,00-6,00 hod) $71 + 3 = 74$ dB. Tento limit nesmí být překročen jak u horizontálních, tak ani u vertikálních vibrací (ustanovení §17 odst.2 citovaného nař.vl.).

8.3 Stávající stav

Pro posuzovanou stavbu bylo provedeno měření vibrací. Měření byla provedena Ing. Petrem Vránou na obytné zástavbě situované v ochranném pásmu dráhy v obcích Holubice, Rousínov, Vyškov a Nezamyslice. Objekty byly voleny tak, aby bylo možné sledovat pokles hladiny zrychlení vibrací v závislosti na vzdálenosti od trati.

Tab.č.34: Přehled maximálních naměřených hodnot L_{ef} /dB/ (převzato ze studie vibrací)

Bod měření	Lokalizace zástavby	Vzdálenost od koleje	X	Y	Z	Vysvětlivky
1	Holubice 129	15m	84,6	78,7	87,4	nejistota měření +/- 2dB Tučně jsou zvýrazněny hodnoty, které jsou větší než noční limit, nebo jsou v pásmu nejistoty měření
2	Holubice 224	39m	76,6	78,2	79	
3	Holubice 151	56m	72,6	75	76,4	
4	Holubice 153	82m	71,3	71	73,1	
5	RousínovČSL. Armády 56	35m	70,8	73,3	73,3	
6	Vyškov, Hrnčířská 33/197	37m	73,2	72,8	74,8	
7	Nezamyslice, Nádražní 17 m	17m	78,6	75,2	82,2	

Bylo zde prokázáno překročení limitních hladin vibrací (viz tabulka č. 34). V úvahu byla brána i nejistota měření +/- 2 dB. Zdrojem nadlimitních vibrací z provozu na železnici byly rychlíky, výjimečně nákladní vlak.

Postupem, který navrhují i dřívější studie na stavbách tohoto typu (např. Ecological Consulting a.s. (2007)), byl Ing. Petrem Vránou a firmou Aqua Enviro s.r.o. sestaven model, kde byla stanovena kritická vzdálenost. Týkalo se to především lokalit, kde bude navrhovaná trať kopírovat stávající drážní těleso. V těchto místech jsou navrženy úpravy pražcového podloží s použitím minerální směsi, případně zeminy zpevněné vápnem a cementem z centra (viz tab.č.35). V nové trase bude vybudován nový kolejový spodek s jinými

geomechanickými vlastnostmi. V blízkosti nových úseků drážního tělesa se však obytná zástavba nenachází. Kritická vzdálenost byla stanovena na 42m. V této oblasti od kolejíště nestačí nové kolejové lože a svršek utlumit šíření vibrací.

Tab.č.35: Výpis lokalit situovaných v rizikové zóně a návrh úprav pražcového podloží

Obec	Stáv.zást./km	Úz.rezerva/km	Návrh úpravy pražcového podloží v km	
Blažovice	25,6 – 26,2	25,7 – 26,0	0.35šl+0.50ms+0.50dk+g40	25,6 - 26,4
Holubice	28,35 – 28,7		0.35 šl+0.30 ms+0.40 dk+g40	28,3
Rousínov	33,25 + 33,7		0.35 šl+0.30 ms + 0.50 zzvcc	32,9
Nemojany	39,3 VB		0.35 šl+0.30 ms + 0.50 zzvcc	39,4
Luleč	39,8 – 39,9		0.35 šl+0.50 ms+0.50 dk+g40	39,8
	42,25 dr.domek			
Vyškov	43,75 – 44,3	43,7 – 44,5	0.35 šl+0.20 ms+0.20 dk+g40	43,6
	45,1 – 45,9		0.35 šl+0.30 ms+0.30 dk+g40	45,2
	46,3 – 46,9	47,0 – 47,4	0.35 šl+0.30 ms+0.40 dk+ g40	46,3 - 47,0
Ivanovice	53,8 – 53,95		0.35 šl+0.50 ms+0.50 zzvcc,	
	54,05 – 54,4		0.35 šl+0.50 ms+0.50 zzvcc – viz samost.příloha	
Chvalkovice	55,6 – 56,0		0.35 šl + 0.50 ms + 0.50 dk + g40	55,6
			0.35 šl + 0.30 ms + 0.50 zzvcc	56
	56,2		0.35 šl + 0.50 ms + 0.50 dk + g40	56,2
Nezamyslice	58,5 – 58,6		0.35 šl+0.30 ms+0.40 dk+ g40	58,63 – 88
	59,69 – 59,75		0.35 šl+0.30 ms+0.40 dk+ g40	
	60,35 – 60,45		0.35 šl+0.30 ms+0.40 dk+ g40	60,4

Vysvětlivky: šl - štěrkové lože, ms - minerální směs, zzvcc - zemina zpevněná vápnem a cementem z centra

Jak jsme uvedli již dříve jsou nejcitlivěji vnímány vertikální vibrace o frekvenci 4-8 Hz a z horizontálních vibrací pak oblast 1-2 Hz. Naměřené hodnoty v těchto pásmech patří mezi ty nižší z celkového souboru vyhodnocovaných hladin vibrací.

V místech, kde došlo k překročení stanovených limitních hladin vibrací, byla navržena antivibrační opatření (viz tab č. 36).

Tab. č.36: Přehled navrhovaných antivibračních opatření – instalace antivibračních rohoží pod koleje č.1,2

Obec	kilometr trati
Blažovice	25,6-26,2
Holubice	28,35-28,7
Rousínov	33,30 – 33,40 + 33,63 – 33,72
Nemojany	39,25 - 39,35 výpravní budova žst. Luleč
Luleč	39,8-39,9
Vyškov	43,75-44,3 45,1-45,9 46,3-46,9
Ivanovice	53,8-53,95 54,05-54,4
Chvalkovice	55,6-56,0 56,2
Nezamyslice	58,5-58,6 59,69-59,75 60,35-60,45

Závěr

Díky postupné modernizaci vozového parku dojde ke snížení hodnot vibrací. Vozové jednotky budou mít jednak lepší odpružení podvozků, ale zejména budou ve výrazně lepším technickém stavu. To se týká především nákladních vozů, které se dnes výrazně podílejí nejen na generování vibrací, ale i na hlukovém zatížení okolí železnice.

Měření provedená ve výše uvedených lokalitách, prokázala překročení limitních hladin. Pro dosažení limitů daných Nařízením vlády č. 148/2006 Sb., byla navržena antivibrační opatření, která byla dimenzována vzhledem ke stupni rozpracovanosti projektové dokumentace. Jejich rozsah bude nutné upřesnit v dalších stupních projektové dokumentace a po realizaci stavby prověřit jejich účinnost dalším měřením. Po splnění všech podmínek můžeme označit vliv vibrací na zdraví obyvatel akceptovatelný.

9 Období výstavby

Vzhledem k tomu, že převážná část trati bude realizována v nové trase, vyžádá si realizace záměru řadu činností – ražení tunelů, demolice starých objektů, výstavba protihlukových stěn, rekonstrukce přejezdů a mostů atd., které mohou negativně ovlivnit obyvatele žijící v blízkosti staveniště a v blízkosti přístupových komunikací ke stavbě. Hlavními faktory ovlivňujícími zdraví obyvatel po dobu výstavby budou hluk a emise z dopravy a možné vibrace vznikající při ražení tunelů, které mohou významně narušovat pohodu obyvatel, ale zřejmě nebude docházet k přímým újmám na zdraví.

Stavba bude realizována po dobu 4 let (v letech 2012 – 2015). Předpokládáme, že stavební práce budou probíhat po jednotlivých úsecích trati, což znamená, že práce v blízkosti obytné zástavby budou časově omezeny po dobu několika týdnů či měsíců. Nové úseky trati budou realizovány vesměs mimo obytnou zástavbu.

Vzhledem k rozpracovanosti projektové dokumentace je možné pouze orientační a velmi hrubé vyhodnocení vlivu výstavby na veřejné zdraví. Blíže bude rozsah zátěže pro obyvatele možné posoudit až ve fázi projekčních prací na dokumentaci pro stavební povolení, kdy bude detailně vypracován plán organizace výstavby (POV).

V průběhu realizace stavby bude vznikat přebytek odtěžené zeminy (cca 4mil. m³). Předběžně se uvažuje s několika variantami uložení zeminy, a to do lomu v blízkosti Olšan, Ondraticích a do zemníků v k.ú. Luleč a Drnovice. Přesné místo bude specifikováno až po projednání s vlastníky, dotčenými úřady a veřejností v dalších fázích zpracování projektové dokumentace. V rámci hlukové a rozptylové studie byl hodnocen modelový případ odvozu zeminy do lomu v Olšanech (uložení cca 1,5mil. m³), kdy dojde i k největší zátěži blízké obytné zástavby negativními vlivy z automobilové dopravy. Zemina bude do lomu dovážena po dobu 4 let a bude sloužit k rekultivaci lomu.

Hluková studie se věnuje zátěži z provozu na komunikaci vedoucí do lomu v Olšanech. Nejvyšší zatížení obytné zástavby hlukem lze očekávat v obci Habrovany, přes kterou bude realizována doprava materiálu do lomu v blízkosti Olšan. Po dobu stavby se předpokládá na přístupových komunikacích nárůst nákladních automobilů o cca 192 denně v pracovní dny (polovina ze směru od Rousínova a polovina ze směru od Nemojan). Hlukový příspěvek nákladní automobilové dopravy ze stavby se pohybuje po zaokrouhlení mezi 59 – 66 dB. Stávající doprava se podílí na hlukové zátěži u nejbližší obytné zástavby v rozmezí od 58 – 62 dB. Celkový součet dopravy mezi 62 – 67 dB, tedy nárůst oproti stávajícímu stavu je maximálně o 6 dB. Všechny výpočty jsou ovšem pouze orientační, a nezahrnují kolísání frekvence vyvolané dopravou, k němuž bude nepochybně docházet.

Přínosem rekultivace lomu pro okolní obce (zejména Habrovany) bude snížení dopravy směřující do tohoto lomu.

Rozptylová studie řeší znečišťování ovzduší v období výstavby jednak na přístupových komunikacích k lomu v Olšanech, jednak řeší zatížení ovzduší v okolí recyklačních linek.

Byla zvolena síť 3 150 referenčních bodů se vzdáleností jednotlivých bodů 50 x 50 m, ve kterých byly počítány charakteristiky znečištění ovzduší v okolí zdroje znečišťování. Ve všech referenčních bodech byl proveden výpočet ve výšce 1,5 m nad terénem.

Dále bylo zvoleno deset referenčních bodů u vybrané obytné zástavby v obcích Habrovany a Olšany:

- 1. referenční bod až 6. referenční bod obec Habrovany
- 7. referenční bod až 9. referenční bod obec Olšany
- 10. referenční bod Farma Bolka Polívky

V rámci rozptylové studie byly vyhodnoceny emise z automobilové dopravy pro PM₁₀, NO_x, CO, C_xH_y a benzen.

Tab. č. 37: Maximální imisní koncentrace

Znečišťující látky	Doba průměrování	Koncentrace (µg/m ³)	Imisní limit v µg/m ³ (dle NV 597/2006 Sb.)	Počet překročení
PM ₁₀	24 hodin	1,07	50 ¹⁾	35
	1 kalendářní rok	0,105	40 ¹⁾	-
NO ₂	1 hodina	3,52	200 ¹⁾	18
	1 kalendářní rok	0,135	40 ¹⁾	-
NO _x	-	-	-	-
	1 kalendářní rok	1,19	30 ²⁾	-
CO	8 hodin	13,7	10 000 ¹⁾	-
	-	-	-	-
Benzen	-	-	-	-
	1 kalendářní rok	0,00361	5 ¹⁾	-
C _x H _y	1 hodina	7,30	1 000 ³⁾	-
	1 kalendářní rok	0,345	-	-

Zdroj imisních limitů:

- 1) nařízení vlády č. 597/2006 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, hodnocení a řízení kvality ovzduší (část A imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí)
- 2) nařízení vlády č. 597/2006 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, hodnocení a řízení kvality ovzduší (část B imisní limity vyhlášené pro ochranu ekosystémů a vegetace)
- 3) přehled hodnot přípustných koncentrací ve volném ovzduší, příloha k Acta hygienica, epidemiologica et mikrobiologica, a) č. 6/1986, b) č.2/1991

Jak je patrné z výše uvedené tabulky, jsou maximální koncentrace příspěvky z automobilové dopravy hluboko pod limity pro ochranu zdraví i pro ochranu ekosystémů a vegetace.

Pro představu o celkové zátěži obyvatel uvádíme i odhad imisního pozadí lokality.

Tab. č.38: Pozadové koncentrace měřicí stanice, maximální imisní koncentrace přírůstku z referenčních bodů a podíl součtu těchto koncentrací na imisním limitu

Znečišťující látky	Doba průměrování	Pozadí měřicí stanice Vyškov	Maximální koncentrace z RB	Celkem pozadí + přírůstek
PM ₁₀	24 hodin	37,00	1,07	38,07
	1 kalendářní rok	19,10	0,105	19,20
NO ₂	1 hodina	-	3,52	-
	1 kalendářní rok	15,70	0,135	15,84
Benzen	-	-	-	-
	1 kalendářní rok	≤ 2,00	0,0036	≤ 2,004

Srovnání CO není možné provést, protože měřicí stanice Vyškov tuto škodlivinu neměří. V současné době je dle ročenky ČHMÚ 2008 nejvyšší 8 h klouzavý průměr naměřen na stanici Ostrava – Českobratrská kde činí 5,023 mg/m³ u dalších měřicích stanic nepřekračuje 4 mg/m³ tj. do 40 % imisního limitu.

Dle výpočtů uvedených v rozptylové studii tedy nedojde k překročení stávajících imisních limitů pro maximální koncentrace z automobilové dopravy i když bereme v úvahu pozadí posuzované lokality. Navíc rozptylová studie počítá s nejhorším možným stavem, který může nastat (teplotní inverze) a ke kterému nemusí vůbec dojít po dobu několika let.

Odtěžený materiál ze štěrkového lože bude odvážen na recyklační základny, které budou umístěny v Holubicích, Rousínově, Vyškově, Ivanovicích, Nezamyslicích a Lulči. Po celou dobu realizace záměru budou v provozu vždy dvě recyklační základny – jedna „půlroční“ a jedna stabilní v Lulči. Recyklační linky budou využívány převážně stacionárně. Výpočet byl proveden pro bodové zdroje – recyklační stroj stavební suti, plošné zdroje – skladovací plocha a pro zdroje liniové – doprava materiálu k recyklační základně po přilehlé komunikaci. Provoz recyklačních základen a skladovacích ploch byl hodnocen pro PM₁₀, provoz na přilehlých komunikacích byl kromě PM₁₀ vyhodnocen i pro NO₂, NO_x, CO a C_xH_y. Z výsledků rozptylové studie vyplývá, že samotný provoz recyklačních základen nebude mít významný vliv na znečištění ovzduší. Vezmeme-li v úvahu i imisní pozadí lokality pak by mohlo docházet k překročení krátkodobých imisních koncentrací pro PM₁₀. Tento případ však

nemusí po dobu provozu recyklačních základen vůbec nastat, protože maximální vypočtené koncentrace jak imisního pozadí lokalit, tak příspěvků z provozu na recyklačních základnách vzniknou za různých povětrnostních podmínek.

V rámci stavby budou raženy nové tunely. Stavbou tohoto typu s nejdelším trváním v blízkosti obytné zástavby bude hloubení rousínovského tunelu, ostatní tunely se nacházejí mimo obytnou zástavbu. Výstavba bude probíhat po dobu 1 roku tzv. Novou rakouskou tunelovací metodou, která se vyznačuje nedestruktivním rozpojováním zeminového masivu (nadloží hloubených tunelů je zasypáno a povrch terénu navrácen předešlému účelu). Výstavba tunelu bude zahájena vytvořením přístupových komunikací k portálům a hloubeným úsekům, což umožní nasazení mechanizace, schopné vytvořit masivní podzemní žebet. stěny i konstrukce ražených tunelů. Tato mechanizace umožní vyvážení zeminy z rýh stěn i čeleb tunelů. Všechny práce (mimo hloubení svislých podzemních stěn) budou probíhat v uzavřeném podzemním prostoru. Toto oddělení techniky od vnějšího prostředí je velice účinné. K minimalizaci vlivu vibrací při ražbě tunelu přispívá i složení podloží, které je tvořeno jílem a sprašemi. Právě jejich charakteristické vlastnosti přispějí k zásadnímu utlumení dynamických vln, které při výstavbě vznikají.

Každá realizace stavby nacházející se v blízkosti obytné zástavby, přináší pro obyvatele snížení pohody. Zpravidla se jedná o vlivy krátkodobé, akceptovatelné nepřinášející významné negativní vlivy na zdraví obyvatel. Z hlediska vlivu na zdraví obyvatel má vliv především dlouhodobé působení negativních faktorů. V dalších fázích projektové dokumentace je však třeba zajistit, aby plány a režim prací byly připravovány nejen s ohledem na organizační potřeby stavby samé, ale i s vysokou pozorností pro dosažitelnou minimalizaci nepříznivých vlivů na obyvatelstvo. To znamená, že práce v blízkosti obytné zástavby by měly probíhat v pracovních dnech a především v denní době. Pro zamezení prašnosti by přístupové komunikace na stavbu měly být udržovány a v suchých obdobích roku pravidelně kropeny. Pro minimalizaci vlivu na zdraví obyvatel by i stavební mechanizace měla být udržována a pravidelně čistěna.

Vzhledem k tomu, že působení bude časově omezené a práce probíhající na posuzovaném traťovém úseku nebudou probíhat nepřetržitě (časové omezení jednotlivých stavebních strojů) a za podmínky přijetí technicko-organizačních opatření, které budou minimalizovat negativní vliv stavebních prací na zdraví obyvatel, je možno výše uvedené zátěže z hlediska zdravotního označit za akceptovatelné.

10 Potenciální vlivy přesahující státní hranice

Posuzovaná trať je dostatečně vzdálena od hranic České republiky, proto nepříznivé přeshraniční vlivy zde nepřicházejí v úvahu.

11 Psychosociální vlivy

V jednotlivých lokalitách může být během realizace stavby přechodně rušena pohoda obyvatel, a to jednak hlukem ze stavby, znečišťováním ovzduší či dopravou transportující materiál na stavbu. Je pravděpodobné, že výstavba si vyžádá řadu výluk, což může znepríjemnit pohodu cestování lidí využívající železniční dopravu. Příznivým dopadem výstavby posuzovaného záměru pak budou nové pracovní příležitosti.

V období provozu pak neočekáváme negativní psychosociální vliv na zdraví obyvatel. Příznivě může působit zlepšení komfortu cestování.

12 Obyvatelstvo

V celém posuzovaném traťovém úseku dojde ke změnám ve stávající hlukové zátěži. Navrhovaný záměr bez realizovaných protihlukových stěn by významně zvýšil negativní vlivy na zdraví obyvatel. Proto byly srovnány varianty 0 – tedy stávající stav, a varianta 2 – tedy modernizovaná trať s protihlukovými stěnami. V obou srovnávaných variantách byl odhadnut počet obyvatel dotčených hladinami denního hluku nad 55 dB.

Tab. č.38: Počet obyvatel ve variantě 0 a variantě 1 žijících v hlukových pásmech nad 55 dB

	Varianta 0	Varianta 1
Počet obyvatel	1600	700

Příspěvek železniční trati ke stávajícímu imisnímu zatížení nezhorší stávající zdravotní podmínky.

13 Doporučená opatření

- Doporučit k realizaci variantu 2, tedy modernizaci trati včetně navrhovaných protihlukových opatření.
- Před a po realizaci záměru provést měření vibrací a zhodnotit potenciální riziko vibrace v domech situovaných v těsné blízkosti trati a v odůvodněných případech realizovat antivibrační opatření.

- V místech zvyšování hlučnosti podrobně zhodnotit místní možnosti a realizovat dodatečná individuální protihluková opatření.
- V rámci dalších fází zpracování projektové dokumentace detailně rozpracovat a naplánovat pro jednotlivé etapy výstavby postup a režim prací i navazující dopravy materiálu tak, aby nepříznivé vlivy na obyvatelstvo byly minimalizovány.

14 Charakteristika použitých metod

Předkládané hodnocení vlivu záměru na zdraví obyvatel bylo vypracováno na základě dostupných informací v době jeho zpracování na základě písemných a ústních informací o navrhovaném záměru, mapových podkladů, podkladových materiálů uvedených v kapitole Literatura, terénním šetřením a odbornou úvahou na základě vědecké literatury.

15 Charakteristika nedostatků ve znalostech

Určité nedostatky sebou vždy nese modelové zpracování (hluková studie, rozptylová studie). Tyto nedostatky jsou dány přesností vstupních údajů, zatížením výpočtů chybou spojenou s vlastní výpočtovou metodou, současným stupněm poznání atd.

V případě interpretace informací z mapových podkladů, které byly převážně středních měřítek, dochází vždy k určitému zobecnění a jisté míře nepřesnosti ve vztahu k dané lokalitě. Pokud to však bylo v našich možnostech, snažili jsme se o uvedení informací vztahujících se konkrétně k námi posuzované lokalitě a jejímu aktuálnímu stavu.

16 Závěry

V této studii byl posouzen vliv nulové varianty (stávající stav), varianty realizovaného záměru (varianta 1) a varianty realizovaného záměru včetně protihlukových opatření (varianta 2) veřejné zdraví. Posouzení míry vlivu hlukové zátěže na obyvatele je prezentováno pomocí hodnocení míry obtěžování hlukem a rušení spánku. Stávající hladiny hluku jsou již v současné době vysoké a představují zdravotní riziko zejména pro obyvatele žijící blíže trati. Realizace záměru (tedy varianty 1) by přinesla do posuzovaných lokalit další navýšení hlukové zátěže. Je to dáno především zvýšením rychlosti a intenzit dopravy. Po realizaci protihlukových opatření (tedy varianty 2) by došlo ve většině posuzovaných lokalit ke snížení stávající hlukové zátěže a tedy k procentuálnímu snížení osob středně **A** (až o 26%) a vážně obtěžovaných **HA** (až o 14%) a středně **SD** (až o 10%) a vážně rušený **HSD** (až o 5%) ze spánku. V některých lokalitách dojde naopak ke zhoršení situace. Maximální nárůst osob

středně obtěžovaných **A** osob byl až o 10%, vážně obtěžovaných **HA** až o 7%, středně rušených **SD** až o 4% a vážně rušený **HSD** až o 2% ze spánku. V lokalitách, kde není možno realizovat protihlukové stěny a kde dochází k překročení limitních hladin hluku daných nařízením vlády č. 148/2006 Sb., jsou v hlukové studii navržena individuální protihluková opatření spočívající především ve výměně stávajících oken za okna s vyšší hlukovou neprůzvučností.

Z hlediska **imisní situace** a jejího vlivu na zdraví obyvatel jsou pro danou oblast kritickými kontaminanty roční koncentrace **prašné částice (PM10)** a **oxid dusičitý (NO₂)**.

Riziko chronických účinků imisí **PM10** vyjádřené jako frekvence výskytu bronchitis bylo posuzováno v obci Blažovice, kde bude část železniční dopravy poháněna lokomotivami na dieselový pohon. Dle epidemiologických studií se bronchitis u neexponované dětské populace vyskytuje ve 3%.

Procento je navýšeno v posuzované oblasti maximálně o 0,015%, což je z hlediska zdravotního nárůst nevýznamný.

Nárůst koncentrace **NO₂** z příspěvku železniční dopravy v Blažovicích a její dlouhodobý účinek na zdraví obyvatel byl vyhodnocen jako frekvence výskytu chronických onemocnění dýchacích cest (u neexponované dětské populace se vyskytuje ve 3%). Nárůst výskytu chronických onemocnění dýchacích cest vlivem provozu železniční dopravy na dieselový pohon je o 0,0002 (0,02%), což z praktického hlediska nemá významný vliv na výskyt sledovaných symptomů u dětí.

Z hlediska imisního zatížení lokalita nemá provoz posuzovaného záměru statistický významný vliv na zdraví obyvatel.

Dalším posuzovaným faktorem potenciálně ovlivňujícím zdraví obyvatel byly vibrace. Pro vyhodnocení stávající zátěže bylo provedeno měření vibrací. V lokalitách, kde dochází k překračování limitních hladin vibrací daných Nařízením vlády č. 148/2006 Sb., byla navržena antivibrační opatření. Jejich rozsah bude nutné ověřit v dalších stupních projektové dokumentace a po realizaci stavby prověřit jejich účinnost dalším měřením.

Psychosociální vlivy byly vyhodnoceny jako nevýznamné.

Realizace stavby (práce na trati, navazující nákladní automobilová doprava aj.) může vyvolat závažné obtěžování obyvatelstva. I když půjde o vlivy časově omezené, je třeba, aby byl v dalších stupních projektové dokumentace podrobně rozpracován plán organizace výstavby, který by bral v potaz nejen organizační potřeby stavby, ale věnoval i vysokou pozornost na dosažitelnou minimalizaci nepříznivých vlivů na obyvatelstvo.

17 Literatura

- Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivu na životní prostředí, v platném znění.
- Zákon č. 258/2000, o ochraně veřejného zdraví v platném znění.
- Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací, v platném znění.
- Nařízení vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší v platném znění.
- 4. Metodický pokyn, Věstník MŽP částka 3 z roku 1996
- Adamec, V., Libčinský R., Komárková, D., Navrátil, J. (2008): Zdravotní rizika vyplývající z expozice PM10 v jihomoravském kraji.
- Aunan, K.: Exposure-response functions for health effects of air pollutants based on epidemiological findings. Risk Analysis, Vol. 16, 1996, No 5, 693 – 709.
- Aqua Enviro s.r.o. (2009): Modernizace trati Brno – Přerov, I. etapa Blažovice – Nezamyslice, k.ú. Ivanovice. Modelový výpočet šíření vibrací z navrhovaného železničního provozu. Závěrečná zpráva
- Bláha, K., Cikrt, M.: Základy hodnocení zdravotních rizik. Státní zdravotní ústav, Praha, 1996.
Dostupné z: www.menlh.go.id/apec_vc/osaka/eastjava/noise_en/index.html
- Ecological Consulting a.s. (2007): Optimalizace trati Ostrava Kunčice – Fr. Místek – Č. Těšín, včetně PEÚ a optimalizace žst. Č. Těšín. Vibrace.
- EKOME spol. s r.o. (2009): Modernizace trati Brno – Přerov, I. etapa Blažovice – Nezamyslice. Rozptylová studie.
- Hluk v prostředí, Problematika a řešení, MŽP, 2004
- Hunaidi, O. (2000): Traffic Vibrations in Buildings, Construction Technology Update, No. 39.
- Jandák, Z. (2007): Vibrace přenášené na člověka. Dostupné z <http://www1.szu.cz/chpnp/?page=vibrace>

- Miedema, H.M.E (2004): Relationship between exposure to multiple noise sources and noise annoyance. J. Acoust. Soc. Am. 116(2), p. 949-957.
- Nakamichi, Higashinari-ku (2003): Environmental technology information. Noise and vibration.
- Novák, J. (2007): Kmitání. Dostupné z: <http://www.c-mail.cz/ekosoft/clanky/kmitani/kmitani.htm>
- Sdělení odboru ochrany ovzduší MŽP o hodnocení kvality ovzduší – vymezení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší, na základě dat za rok 2006
- SUDOP Brno spol. s r.o. (4/2009): Modernizace trati Brno – Přerov, I. etapa Blažovice – Nezamyslice. Rozpracovaná hluková studie.
- Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, Subsystem I., SZÚ 2006.
- TNO Prevention and Health. Annoyance from Transportation Noise. Dostupné z <http://www.health.tno.nl/>
- WHO 1999: Guideline for Community Noise.
- WHO 2000: Air Quality Guidelines for Europe, Second edition.
- WHO 2005: Air Quality Guidelines, Global Update 2005.
- WHO 2006: Health risk of particulate matter from long-range transboundary air pollution.
- WHO 2007: Quantifying burden of disease from environmental noise: Second technical meeting report (Bern, Switzerland, 15 -16 December 2005)