

# ČÁST 3

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Objednatel:



SŽDC stavební správa západ se sídlem v Praze,  
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9

Generální projektant:



SUDOP PRAHA a.s.  
Olšanská 1a, 130 80 Praha 3  
tel.: +420 267 094 111  
fax: +420 224 230 316  
e-mail: praha@sudop.cz

Hlavní inženýr projektu:

ING. KATEŘINA HLADKÁ, PHD.

Středisko:

202 - SILNIC A DÁLNIC

Vedoucí střediska:

ING. HANA STAŇKOVÁ

Odpovědný projektant SO:

ING. JITKA RUŽIČKOVÁ

Vypracoval:

Kontroloval:

Název akce:

Optimalizace trati Černošice (včetně) - Beroun (mimo))  
DOKUMENTACE v rozsahu přílohy č. 4 zákona č. 100/2001 Sb.,  
o posuzování vlivů na životní prostředí

Číslo smlouvy:

13-104.202

Projektový stupeň:

Dokumentace

Část:

Hodnocení zdravotních rizik

Datum:

11/2013

Číslo části:

3

# **PROTOKOL POSOUZENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ**

## **HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK**

**Zadání:** **HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK**  
OPTIMALIZACE TRATI ČERNOŠICE (včetně) – BEROUN (mimo)

**Zadavatel:** **SUDOP Praha a.s.**  
**Olšanská 1a**  
**130 80 Praha**

**Vypracoval :** **Ing. Jitka Růžičková**  
Kroková 31  
360 20 Karlovy Vary

**Datum zpracování:** říjen - listopad 2013

## 1. Zadání

Na základě objednávky zpracovatele dokumentace posouzení vlivu záměru „Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo)“ na životní prostředí podle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů, je zpracováno posouzení vlivů na veřejné zdraví resp. hodnocení zdravotních rizik hluku.

Hodnocení zdravotních rizik je zpracováno v souladu s obecnými metodickými postupy WHO a autorizačními návody Státního zdravotního ústavu Praha pro autorizované hodnocení zdravotních rizik dle § 83e zákona č. 258/00 Sb., v platném znění s použitím aktuálních poznatků o nebezpečnosti hluku pro lidské zdraví.

Hodnocení zdravotních rizik (posouzení vlivu na veřejné zdraví) je posouzení míry závažnosti zátěže populace, vystavené rizikovým faktorům životních a pracovních podmínek a způsobu života. Podkladem pro hodnocení zdravotního rizika je kvalitativní a kvantitativní odhad rizika.

Proces hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment) probíhá ve 4 krocích:

1. Identifikace nebezpečnosti – zjišťování jakým způsobem a za jakých podmínek může dané agens nepříznivě ovlivnit lidské zdraví – odpovídá na otázku, zda je sledovaná látka, faktor nebo směs schopná vyvolat nežádoucí zdravotní účinek.
2. Charakterizace nebezpečnosti – určení vztahu mezi dávkou a účinkem (odpovědi organismu) – poskytuje informaci o kvantitativním vztahu mezi dávkou dané škodliviny a intenzitou nebo frekvencí jejího nežádoucího účinku, což je nezbytným předpokladem pro možnost odhadu míry rizika.
3. Hodnocení (odhad) expozice – na základě znalosti dané situace se sestavuje expoziční scénář, resp. podmínky expozice, jakými cestami a v jaké intenzitě a množství je konkrétní populace exponována dané látce a jaká je její dávka.
4. Charakterizace rizika – je konkrétním krokem v odhadu rizika. Znamená integraci (syntézu) poznatků získaných v předchozích krocích, včetně zvážení všech nejistot, závažnosti i slabých stránek dokumentace. Účelem je dospět, pokud to dostupné informace umožňují ke kvantitativnímu vyjádření míry konkrétního zdravotního rizika v posuzované situaci, která může sloužit jako podklad pro rozhodování o opatřeních, tedy pro řízení rizika.

Pro daný protokol bylo předloženo:

- Oznámení v rozsahu přílohy č. 3 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí pro akci Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo)
- Hluková studie – Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo), SUDOP Praha a.s.
- Mapové podklady

## 2. Informace o záměru

Předmětem předkládaného hodnocení je záměr: Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo).

Záměr optimalizace stávající trati v úseku Praha Smíchov – Beroun řeší rekonstrukci železničního svršku a úpravy železničního spodku, rekonstrukci mostních objektů, trakce, zabezpečovacího a silnoproudého zařízení ve stávajícím koridoru trati.

Řešený traťový úsek (stávající železniční tratě) začíná před železniční stanicí Černošice a končí u vjezdových výhybek železniční stanice Beroun. Stavba začíná v km 12,699 a končí v km 37,600. Celková délka úseku je 24,901 km.

Stavba bezprostředně navazuje na 1. stavbu Praha Smíchov – Černošice, na tuto druhou stavbu pak bezprostředně navazuje 3. stavba (Beroun – Králův Dvůr).

### 2.1 Popis zájmového území

Trať je staničena od Prahy Smíchova do Berouna. Ve stejném sledu jsou uváděny jednotlivé lokality. Trasa stávající tratě je vedena členitým terénem, kdy prochází především údolím Berounky. Podél celé trati je velké množství obytné zástavby i rekreačních objektů. Část objektů je umístěna v bezprostřední blízkosti tratě v úrovni terénu, částečně pod úrovní terénu, ale velké množství objektů je situováno i na svazích vysoko nad tratí.

Trať prochází v úseku v km 26,500 – 38,250 chráněnou krajinnou oblastí Český kras a v něm ležícím ochranným pásmem přírodní rezervace Voškov.

Spornou lokalitou je také lokalita Poučnick, kde trať prochází ochranným pásmem národní kulturní památky hradu Karlštejn v km cca 28,900 – 29,800.

### 2.2 Demografické údaje

Demografické údaje byly převzaty z ČSÚ

**Tabulka 1: počty obyvatel v okolí záměru k 31.12.2012**

obec	Počet obyvatel	Počet dětí 0 – 14 let	Počet obyvatel nad 65 let
Černošice	6570	1325	1081
Všenory	1538	248	282
Dobřichovice	3449	629	250
Lety	1378	309	189
Řevnice	3225	560	689
Zadní Třebaň	776	140	139
Hlásná Třebaň	873	173	117
Liteň	1104	202	144
Karlštejn	794	98	162
Tetín	845	139	155
Srbsko	515	76	89

#### *Použité zdroje informací:*

- Oznámení v rozsahu přílohy č. 3 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí pro akci Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo)

- Hluková studie – Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo), SUDOP Praha a.s.
- Mapové podklady
- Český statistický úřad

### 3. Zdravotní riziko hluku v mimopracovním prostředí

#### 3.1 Identifikace a charakterizace nebezpečnosti hluku

Zvuky jsou přirozeným průvodním projevem přírodních dějů a životní aktivity. Jsou přirozenou součástí životního prostředí člověka a mají pro něj velký význam, protože sluchem člověk přijímá významný podíl informací o svém prostředí.

*Zvuk* je pro člověka důležitým poplašným (výstražným) a varovným signálem, varuje před nebezpečím, podněcuje aktivitu jeho nervového systému, patří k základním komunikačním prostředkům. Zvuk může být uklidňující i dráždivý, může vyvolat radost a ve formě hudby může přinést estetické zážitky. Zvuk a sluch tedy hrají významnou roli v individuální a společenské adaptaci člověka na prostředí. Sluch je smysl, který je v pohotovosti 24 hodin denně. Nelze ho „vypnout“. Člověk je jeho prostřednictvím schopen rozlišit zdroj zvuku a jeho lokalizaci v prostoru.

Zvuky, které jsou způsobovány zdroji nezávislými na jednotlivci a jsou příliš silné, příliš časté nebo působí v nevhodné situaci a době, však mohou na člověka působit nepříznivě. Obecně se tyto nechtěné zvuky, které ruší, obtěžují nebo mají dokonce škodlivé účinky, nazývají hlukem, a to bez ohledu na jejich intenzitu. Proto je nutné považovat hluk za bezprahově působící škodlivý faktor. Z těchto důvodů je hluk označován jako nechtěný zvuk, jehož účinek závisí na jeho intenzitě, časové historii a vlnové délce. U každého člověka existuje určitý stupeň tolerance k rušivému účinku hluku.

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

Při hodnocení konkrétní akustické situace je nutno o hluku uvažovat nejen z hlediska celého spektra atakovaných funkcí, ale i z hlediska fyzikálních parametrů hluku, místa a času působení. Obecně je možné přijmout tzv. Lehmanovo schéma účinků:

Hladina hluku $L_A$ :	> 120 dB	nebezpečí poškození buněk a tkání
	> 90 dB	nebezpečí pro sluchový orgán
	> 60 až 65 dB	nebezpečí pro vegetativní systém
	> 30 dB	nebezpečí pro nervový systém a psychiku

Negativní účinky hluku můžeme rozdělit na:

**SPECIFICKÉ** - s účinkem na sluchový orgán, kdy při expozici ekvivalentní hladině akustického tlaku A od 120 - 130 dB dochází k poškození bubínku a převodních kůstek, při mnohaleté expozici  $L_{Aeq,T}$  nad 85 dB k poškození vnitřního ucha.

**NESPECIFICKÉ** (mimosluchové) - s účinkem na různé funkce organismu.

Negativní účinky dále dělíme na:

*Akutní účinky* (stres a tomu odpovídající obrana organismu): poškození sluchového aparátu, zvýšení krevního tlaku, zrychlení tepové frekvence, stažení periferních cév, zvýšení hladiny adrenalinu, vliv na psychiku - únava, deprese, rozmrzelost, agresivita, neochota a snížení výkonnosti, paměti a pozornosti

*Chronické účinky* (tzv. civilizační choroby): fixování akutních účinků, ztráta sluchu resp. sluchové ztráty, vznik hypertenze, poškození srdce, infarkt myokardu, snížení imunitních schopností organismu, pocity únavy a nepříznivé ovlivnění spánku, nespavost

Nespecifické účinky hluku se vzhledem k tomu, že se jedná o bezprahový škodlivý faktor, projevují prakticky v celém rozsahu intenzit hluku. Zahrnují ovlivnění neurohumorální a neurovegetativní regulace, biochemických reakcí, spánku, vyšších nervových funkcí, jako např. učení a zapamatování informací, ovlivnění motorických funkcí a koordinace. Hluk ztěžuje řečovou komunikaci, obtěžuje, vyvolává pocit rozmrzelosti a nespokojenosti. Negativně ovlivňuje odpočinek organismu a tím i jeho výkonnost.

Na současném stupni poznání je za dostatečně prokázané poškození sluchového aparátu, ovlivnění kardiovaskulárního a imunitního systému a negativní poruchy spánku.

Při doporučení limitních hodnot hluku v komunálním (mimopracovním, environmentálním) prostředí Světová zdravotnická organizace (dále „WHO“) vychází ze současných poznatků o negativních účincích hluku na rušení spánku v noční době, na řečovou komunikaci, obtěžování, pocity nepohody a rozmrzelosti.

Souhrnně lze podle zmíněného dokumentu WHO a dalších zdrojů současné poznatky nepříznivých účinků hluku na lidské zdraví a pohodu lidí stručně charakterizovat takto:

### **Poškození sluchového aparátu**

je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny hluku a trvání expozice. Riziko sluchového poškození však existuje i u hluku v mimopracovním prostředí při různých činnostech spojených s vyšší hlukovou zátěží. Z fyziologického hlediska jsou podstatou poškození zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha.

Epidemiologické studie prokázaly, že u více než 90% 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 hluku  $L_{Aeq,24h} = 70$  dB. S vyšší expozicí hluku v mimopracovním prostředí se můžeme setkat jen ve velmi specifických případech např. u lidí žijících v těsné blízkosti frekventovaného letiště nebo velmi rušných komunikací.

Nelze však zcela vyloučit možnost, že by již při nižší úrovni hlukové expozice mohlo dojít k malému sluchovému poškození u citlivých skupin populace, jako jsou děti nebo osoby současně exponované i vibracím nebo ototoxickým lékům či chemikáliím. Je též známo, že zvýšená hlučnost v místě bydliště přispívá k rozvoji sluchových poruch u osob profesionálně exponovaným hladinám hluku na pracovišti.

**Realizací záměru Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo) nebude dosahováno tak vysokých hladin  $L_{Aeq,24h}$ , aby mohlo dojít k poškození sluchového aparátu.**

### Zhoršení komunikace řeči

v důsledku zvýšené hladiny hluku má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní kapacity a pocitům nespokojenosti. Může však vést i k překrývání a maskování důležitých signálů, jako je domovní zvonek, telefon, alarm. Nejvíce citlivou skupinou jsou staří lidé, osoby se sluchovou ztrátou a zejména malé děti v období osvojování řeči.

Pro dostatečné srozumitelné vnímání složitějších zpráv a informací (cizí řeč, výuka, telefonická konverzace) by rozdíl mezi hlukovým pozadím a hlasitostí vnímané řeči měl být nejméně 15 dB a to nejméně v 85% doby. Při průměrné hlasitosti řeči 50 dB by tak nemělo hlukové pozadí v místnostech převyšovat 35 dB. Pro skupiny populace citlivější by však mělo být ještě nižší.

**Provozem na optimalizované trati Černošice – Beroun by nemělo být dosahováno takových hladin  $L_{Aeq,T}$ , aby při expozici obyvatel mohlo docházet k maskování řeči.**

### Obtěžování hlukem

je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Uplatňuje se zde jak emoční složka vnímání, tak složka poznávací při rušení hlukem při různých činnostech. Vyvolává celou řadu negativních emočních stavů, mezi které patří pocity rozmrzelosti, nespokojenosti a špatné nálady, deprese, anxiozita, pocity beznaděje nebo vyčerpání.

U každého člověka existuje určitý stupeň senzitivity, respektive tolerance k rušivému účinku hluku, jako významně osobnostně fixovaná vlastnost. V normální populaci je 10 - 20 % vysoce senzitivních osob, stejně jako velmi tolerantních, zatímco u zbylých 60 - 80 % populace víceméně platí kontinuální závislost míry obtěžování na intenzitě hlukové zátěže. Rozmrzelost může vzniknout po víceleté latenci a s délkou konfliktní situace se prohlubuje a fixuje. Kromě toho však může být významně ovlivněna zdravotním stavem. Kromě negativních emocí je možné obtěžování hlukem hodnotit i podle nepřímých projevů, jako je zavírání oken, nepoužívání balkónů, stěhování, stížnosti a petice.

Dle doporučení WHO je během dne jen málo lidí vážně obtěžováno při svých aktivitách ekvivalentní hladinou hluku pod 55 dB anebo mírně obtěžováno při  $L_{Aeq}$  pod 50 dB.

Osoby sledované ve studii HYENA ukázaly, že obtěžování je z větší části určováno obtěžováním v denní době, přičemž u obtěžování hlukem ze silničního provozu při stejné hladině nebyl rozdíl v obtěžování oproti modelu Miedema a Oudshoorna z roku 2001.

Tento model vychází z analýzy výsledků většího počtu terénních studií, provedených v Evropě, Austrálii, Japonsku a Severní Americe, a odstraňuje některé nedostatky předchozích prací. Uvádí vztah mezi hlukovou expozicí v  $L_{dn}$  v rozmezí 45 – 75 dB a procentem obyvatel, u kterých lze očekávat pocity obtěžování (ve třech stupních škály intenzity obtěžování), a to zvláště pro hluk z letecké, silniční a železniční dopravy.

Hlavním účelem těchto vztahů je možnost predikce počtu obtěžovaných osob v závislosti na intenzitě hlukové expozice u běžné průměrně citlivé populace a v současné době jsou doporučeny pro hodnocení obtěžování obyvatel hlukem v zemích EU.

Pocity obtěžování lze očekávat ve třech stupních:

**LA = (Little Annoyed)**, první stupeň obtěžování, který zahrnuje všechny osoby přinejmenším „**mírně obtěžovaných**“, tj. zahrnuje všechny obtěžované osoby ze všech tří stupňů

**A = (Annoyed)**, druhý stupeň obtěžování, který zahrnuje osoby alespoň „**středně obtěžované**“, tj. zahrnuje všechny středně a vysoce obtěžované osoby

**HA = (Highly Annoyed)**, třetí stupeň, který zahrnuje osoby s výraznými pocity obtěžování, tj. pouze osoby **obtěžované vysoce**

Pro hluk **ze železniční dopravy** platí následující vztahy:

$$\%LA = -3,343 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 32)^3 + 4,918 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 32)^2 + 0,175 (L_{dn} - 32)$$

$$\%A = 4,552 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 37)^3 + 9,400 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 37)^2 + 0,212 (L_{dn} - 37)$$

$$\%HA = 7,158 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 42)^3 - 7,774 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 42)^2 + 0,163 (L_{dn} - 42)$$

**V současné době se obtěžování hlukem považuje za pomocný ukazatel, protože nejde přímo o zdravotní účinek, ale jde o účinek hluku na kvalitu života a psychickou pohodu. V hlukové studii a v této expertíze je kladen důraz na akustickou situaci v noční době, proto není obtěžování hlukem následně řešeno.**

### **Nepříznivé ovlivnění spánku**

se prokazatelně projevuje obtížemi při usínání, probouzením, alterací délky a hloubky spánku, zejména redukcí REM fáze spánku. Může docházet ke zvýšení krevního tlaku, zrychlení srdečního pulsu, arytmiím, vasokonstrikci, změnám dýchání. V rušení spánku hlukem se setkávají jak fyziologické, tak psychologické aspekty působení hluku. Efekt narušeného spánku se projevuje i následující den např. rozmrzelostí, zhoršenou náladou, snížením výkonu, bolestmi hlavy nebo zvýšenou únavností. Objektivně bylo prokázáno i zvýšení spotřeby sedativ a léků na spaní. Senzitivní skupinou populace jsou starší lidé, pracující na směny, lidé s funkčními a mentálními poruchami, osoby s potížemi se spaním.

Podle doporučení WHO by noční ekvivalentní hladina hluku neměla v okolí domů přesáhnout 45 dB, přičemž se předpokládá pokles hladiny hluku o až 15 dB při přenosu venkovního hluku do místnosti zčásti otevřeným oknem.

Maximální hodnoty jednotlivých hlukových událostí by pak neměly uvnitř místností přesáhnout  $L_{Amax} = 45$  dB, resp. 60 dB venku a počet těchto událostí by během noci neměl přesáhnout 10-15 ze všech zdrojů hluku. Pro senzitivní osoby by pak tyto hodnoty hluku měly být ještě nižší. Na rušení spánku hlukem nedochází v hlučných lokalitách k adaptaci obyvatel ani po více letech.

Vztahy pro subjektivní rušení spánku jsou odvozené pro expozici vyjádřenou v  $L_{night}$  v rozmezí 40 – 70 dB. ( $L_{night}$  - dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku A v časovém úseku 8 hodin v noci na nejvíce exponované fasádě domu). Vycházejí ze statistického zpracování obsáhlé databáze výsledků z 12 terénních studií z různých zemí a představují vztahy mezi noční hlukovou expozicí z letecké, automobilové a železniční dopravy a procentem osob udávajících při dotazníkovém šetření zhoršenou kvalitu spánku pro tři úrovně intenzity rušení spánku. Vyjadřují závislost udávaného rušení spánku na hlukové expozici bez vlivu jiných faktorů.

Pro hluk **ze železniční dopravy** platí následující vztahy:

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

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

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

Pocity rušení lze očekávat ve třech stupních:

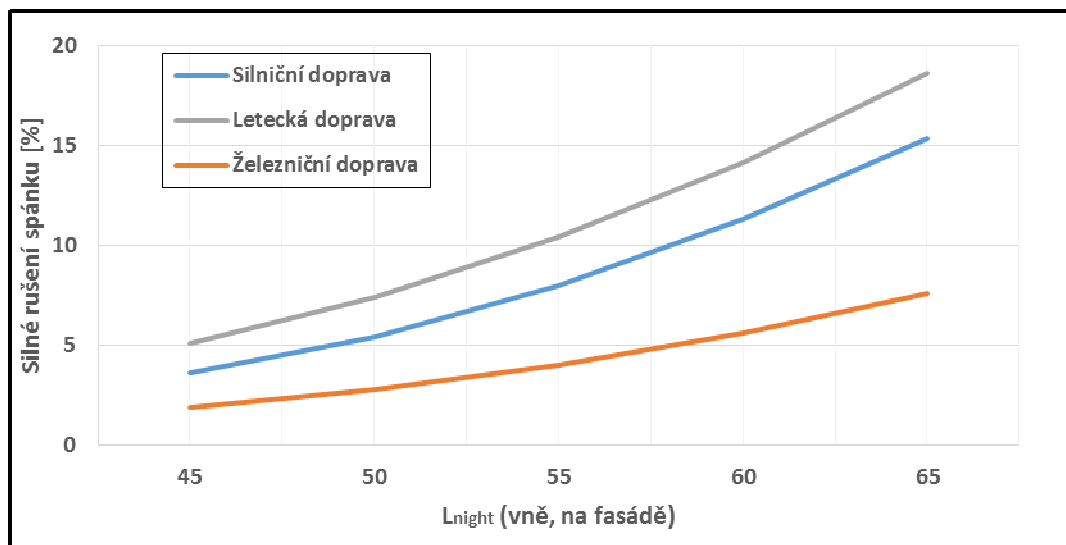
**LSD = (Lowly Sleep Disturbed)**, první stupeň rušení spánku, který zahrnuje všechny osoby přinejmenším „mírně neboli **slabě rušené**“, tj. zahrnuje všechny rušené osoby ve spánku ze všech tří stupňů



**SD = (Sleep Disturbed)**, druhý stupeň rušení spánku, který zahrnuje osoby alespoň „středně rušené“, tj. zahrnuje všechny středně a silně rušené osoby ve spánku.

**HSD = (Highly Sleep Disturbed)**, třetí stupeň, který zahrnuje osoby s výraznými subjektivními pocity rušení spánku, tj. pouze **osoby rušené silně** ve spánku.

V následujícím grafu je znázorněn rušivý účinek z jednotlivých druhů dopravy. Vyplývá z něho, že při expozici stejným hlukem v noční době  $L_{Aeq,8h}$  je nejméně rušivým hluk ze železniční dopravy a naopak hluk z letecké dopravy je nejrušivější. Železniční doprava, která je v hodnocení posuzovaná, je znázorněna oranžově.



**Negativní účinek hluku rušení spánku je standardní součástí charakterizace rizika a bude následně hodnocen.**

### Ovlivnění kardiovaskulárního systému hlukem

bylo prokázáno v řadě epidemiologických studií a laboratorních pokusů. Naznačují, že účinky hluku mohou být jak přechodné v podobě zvýšení krevního tlaku, tepu a vazokonstrikce, tak i trvalé ve formě hypertenze a ischemické choroby srdeční. V případě hypertenze je významná teorie, podle které se zde současně uplatňuje i nedostatek hořčíku, který je vlivem hluku uvolňován z buněk a vylučován z organismu a není u evropské populace dostatečně saturován příjmem z potravy. Hypertenze je důležitý rizikový faktor pro kardiovaskulární onemocnění. Proto i malé příspěvky rizika způsobené faktory prostředí mohou mít velký dopad na veřejné zdraví. Studie HYENA je první studie, která zkoumá dopad hluku ze silniční a letecké dopravy na krevní tlak exponovaných obyvatel v blízkosti velkých letišť. Efekty hlukové expozice na následně měřením zjištěné zvýšení krevního tlaku byly jasně prokázány. Hluk zde funguje jako stresor, který vyvolá akutní zvýšení krevního tlaku během několika sekund až minut. Hypertenze je tedy důležitý, nezávislý faktor pro infarkt myokardu a mrtvici a zvýšené riziko výskytu hypertenze může tedy přispívat k zátěži kardiovaskulárními chorobami v exponované populaci.

Výsledky zjištěné v rámci Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí (dále jen „Monitoring“) vedou k závěru, že lidé žijící dlouhodobě (minimálně 5 let) v lokalitách s noční hlučností působenou hlukem ze silniční dopravy vyšší než  $L_{Aeq,T} = 62$  dB mají, po zhodnocení tzv. matoucích faktorů (věk, dosažené vzdělání, BMI, četnost fyzické aktivity, kouření, pití alkoholických nápojů a

černé kávy) 1,2 x vyšší šanci onemocnět vysokým krevním tlakem. Vyšší výskyt uvedené lékařem diagnostikované hypertenze byl asociován s vyšší úrovní obtěžování hlukem z dopravy. Při porovnání skupiny středně obtěžovaných a slabě obtěžovaných byla ve skupině středně obtěžovaných asi o 25 % vyšší šance na výskyt hypertenze. Při porovnání silně obtěžovaných a slabě obtěžovaných byla ve skupině silně obtěžovaných šance na výskyt hypertenze vyšší asi o 57 %.

Podle epidemiologických studií provedené W. Babischem pro silniční hluk a kardiovaskulární riziko – infarkt myokardu, nebylo nalezeno zvýšení rizika během dne při hladinách  $L_{Aeq,16h} < 60$  dB; zvýšené riziko bylo zjištěno se vzrůstajícími hladinami  $L_{Aeq,16h} > 60$  dB. Byla odvozena riziková křivka, která může být použita pro hodnocení rizika a zátěže touto chorobou. Obecně se přijímá, že hluk může mít určující vliv na zdraví, jestliže  $L_{Aeq,16h} > 60$  dB. Jako riziková skupina jsou označováni muži středního věku. Jak objektivní expozice (hladiny hluku), tak subjektivní projevy (míra obtěžování) byly asociovány (spojeny) s vyšším rizikem ICHS, přičemž tyto výsledky nebyly pro hypertenzi tak konzistentní jako pro ICHS.

Studiemi v zahraničí bylo prokázáno, že přítomnost chronického onemocnění (kromě jiného také vysokého krevního tlaku) u respondentů je významným modifikujícím faktorem vztahu mezi hlukem a obtěžováním i mezi obtěžováním a zdravotními dopady. Uvažuje se o dvou různých mechanismech působení: buď nemoc může vyvolávat psychické napětí, které ovlivňuje subjektivní vnímání hluku, anebo nemoc může být dalším přídavným stresorem zvyšujícím fyziologickou citlivost na hluk. Osoby s chronickým onemocněním bývají častěji silně obtěžovány, a to i při nižších hladinách hluku, než osoby bez onemocnění. Nelze tedy vyloučit možnost opačného směru asociace mezi obtěžováním hlukem a hypertenzí, tj. obtěžování vyvolané hypertenzí

**Hodnocení vlivu záměru na odhad možného výskytu ovlivnění kardiovaskulárního systému v důsledku expozice hluku z dopravy nebude v tomto hodnocení řešen, neboť výše uvedené vztahy jsou odvozené pro hluk ze silniční dopravy a nemusí tedy platit pro hluk ze železnice.**

### **Poruchy duševního zdraví**

Nepředpokládá se, že by hluk mohl být přímou příčinou duševních nemocí, ale patrně se může podílet na zhoršení jejich symptomů nebo urychlit rozvoj latentních duševních poruch. Souvislosti mezi hlukovou expozicí a účinky na duševní zdraví byly nalezeny u ukazatelů, jako je na příklad spotřeba léků, výskyt některých psychiatrických symptomů a hospitalizací.

**Realizací záměru se nepředpokládá taková expozice obyvatel nadměrnou hlučností, která by byla příčinou duševních onemocnění.**

### **Účinky hluku obsahujícího tónovou složku**

Účinky hluku jsou závislé na jeho spektrálním (kmotočtovém) složení:

- širokopásmový hluk má výraznější účinky na oběhové funkce a další funkce zprostředkované přes podkoží než hluk tónový,
- tónový hluk je spojován s vyšší subjektivní rušivostí a má pronikavější účinek na sluchové ztráty, přičemž zde hraje významnou roli také výška, tj. frekvence působícího tónu. Hluky s převahou frekvencí nad 2 000 Hz jsou považovány za agresivnější než hluky s frekvencemi pod 1 000 Hz. Je přitom prokázáno, že přítomnost nízkých frekvencí (20 – 100 Hz) nebo i vibrací zhoršuje účinky vysokofrekvenčního hluku.

Hlukem s tónovými složkami se rozumí hluk, v jehož kmitočtovém spektru je hladina akustického tlaku v třetinooktávovém pásmu, případně i ve dvou bezprostředně sousedících třetinooktávových pásmech, o více než 5 dB vyšší než hladiny akustického tlaku v obou sousedních třetinooktávových pásmech a v pásmu kmitočtu 10 Hz až 160 Hz je ekvivalentní hladina akustického tlaku v tomto třetinooktávovém pásmu  $L_{\text{eq}/T}$  vyšší než hladina prahu slyšení stanovená pro toto kmitočtové pásmo.

### Účinky hluku o nízkých frekvencích

**Nízkofrekvenční zvuk** je slyšitelný zvuk v jehož frekvenčním spektru převažují frekvenční složky v pásmu kmitočtů nižších než 100 Hz.

**Infrazvuk** je postupné podélné vlnění v pružném prostředí, jehož kmitočet je pod pásmem slyšitelných kmitočtů, tj. pod 16 Hz.

Tyto definice respektují ČSN 01 1600 Akustika – Terminologie. V současné době se v odborné literatuře uvádí, že za nízkofrekvenční hluk je považován zvuk v rozsahu 10 – 200 Hz. Z toho vyplývá, že se obě definice „překrývají“, tzn., že oblast infrazvuku se částečně posunula do oblasti nízkofrekvenčního hluku. Z hlediska fyzikálních vlastností je nutné mít na zřeteli, že u nízkofrekvenčních akustických signálů je velmi nízký útlum vzduchem, zemní absorpcí i pevnými překážkami.

Účinky hluku o nízkých frekvencích na lidský organizmus jsou popisovány jako všeobecná rozladěnost, nevolnost, dezorientace, zvýšená unavitelnost, poruchy spánku nebo spavost a řada jiných kombinací nespecifických příznaků. Průzkumy ukazují, že vnímání a účinky a subjektivní vnímání zvuku se při nízkých kmitočtech značně liší ve srovnání se středními nebo vysokými kmitočty. Ve frekvenčním pásmu nad 60 Hz leží přechod k normálnímu vnímání a rozlišování výšek tónů, tj. k běžnému vnímání hladin akustického tlaku podle váhové křivky A.

Nízkofrekvenční hluky jsou zvláště zatěžující a obtěžující, jestliže obsahují tónovou složku. V bytových domech mohou nízkofrekvenční zvuky vést ke značnému zatížení exponovaných osob, zvláště v době, kdy jsou ostatní zdroje hluku utlumeny. Důvodem je skutečnost, že na nízkých kmitočtech je nižší stavební neprůzvučnost než na středních nebo vysokých kmitočtech a nízkofrekvenční zvuk prochází stavebními konstrukcemi do vnitřních prostor objektů bez výraznějšího útlumu.

Hygienický limit pro oblast nízkofrekvenčního hluku není legislativně stanoven, ale podle NV se posuzuje tónová složka v oblasti nízkých frekvencí, resp. uplatňuje se případná korekce na její rušivost v případě překročení hladiny prahu slyšení.

Hladiny prahu slyšení  $L_{PS}$  v decibelech v rozsahu středních kmitočtů třetinooktávových pásem  $f_t$  10 Hz až 160 Hz (NV č. 272/2011 Sb.)

$f_t$ [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
$L_{PS}$ [dB]	92	87	83	74	64	56	49	43	42	40	38	36	34

Zdrojem nízkofrekvenčního hluku mohou být přírodní a technické zdroje. K přírodním zdrojům lze přiřadit např. meteorologické vlivy (např. vítr), zemětřesení, sopečné erupce.

K technickým zdrojům lze zařadit velké stroje s rotačním nebo pedálovým pohybem (např. vibrační síta, velké ventilátory), elektroakusticky zesilovaná hudba (techno, disko).

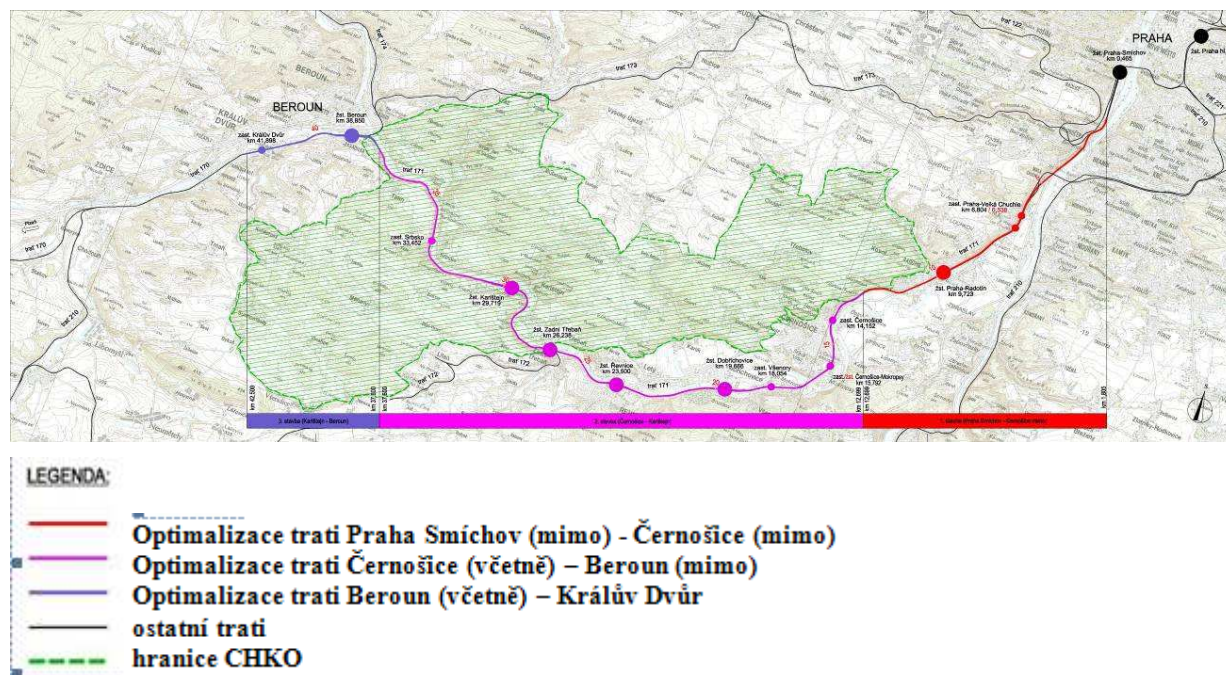
**Hluk z dopravy není považován za nízkofrekvenční hluk a ani za hluk, který obsahuje tónovou složku.**

### 3.2 Hodnocení rizika

Nezbytným výchozím podkladem pro hodnocení expozice hluku a následně ke kvantitativnímu a kvalitativnímu odhadu míry zdravotního rizika je znalost hlukové zátěže v posuzované lokalitě. Podkladem k hodnocení hlukové expozice obyvatel zájmového území je hluková studie zpracovaná SUDOP Praha a.s.

Schéma rekonstrukce tratě je na obrázku 1 s vyznačením úseků rekonstrukce.

Obr. 1: Schéma úseku Praha - Beroun



Akustická studie hodnotí vliv posuzovaného záměru na stav akustické situace v okolí optimalizované trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo) v noční době.

Hluková studie se zabývá přehledovým posouzením **výhledové akustické situace** v přilehlém okolí této tratě, a předkládá možnosti snížení hlukového zatížení nejbližší obytné zástavby.

Součástí studie je i měření hluku a vibrací ze stávající železniční dopravy u nejbližší obytné zástavby ve vytipovaných bodech.

**Tabulka 2 - vybraná místa podrobného posouzení z akustické studie**

Zájmové úseky		
Číslo úseku (č. situace)	Název (popis)	Staničení (km)
<b>A</b>	Černošice	12,900 – 15,200
<b>B</b>	Mokropsy	15,200 – 16,850
<b>C</b>	Mokropsy – Všenory - Dobřichovice	16,850 – 19,850
<b>D</b>	Dobřichovice – Lety – Řevnice	19,850 – 22,900
<b>E</b>	Řevnice	22,900 – 24,400
<b>F</b>	Zadní Třebáň – Hlásná Třebáň	24,400 - 26,350

<b>G</b>	Hlásná Třebáň	26,350 – 28,300
<b>H</b>	Karlštejn	28,300 – 30,320
<b>CH</b>	Karlštejn - Srbsko	30,320 – 34,100
<b>I</b>	Tetín	34,100 – 37,700

Výsledkem akustické studie jsou **hlukové mapy** řešeného území s průběhem izofon. Ve studii jsou v příloze mapy pro denní a noční dobu bez protihlukových opatření a s protihlukovými opatřeními.

Studie nepočítá se zatížením obytných objektů hlukem z dalších zdrojů, a to jak stacionárních, tak mobilních.

Pro hodnocení akustické zátěže ze železniční dopravy byly vypočteny v akustické studii hodnoty hlukových deskriptorů  $L_{Aeq,8h}$  ( $L_n$  pro noční dobu) a  $L_{Aeq,16h}$  ( $L_d$  pro denní dobu), pro které jsou stanoveny hygienické limity v nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (dále jen „NV“). Dále byly v hlukové studii modelovány hodnoty bez protihlukových opatření a s opatřeními.

V hlukové studii byl proveden nejprve výpočet ekvivalentní hladiny ve 25 m od osy kolejí pro jednotlivé úseky. Pro výpočet bylo u všech úseků uvažováno s nejvyšším možným zatížením, tedy s desetiminutovým taktům osobní dopravy a s předpokládaným nárůstem dopravy.

**Tabulka 3 – porovnání vypočtených hodnot ve 25 m od osy kolejí ( $L_{m,E}$ , ve výšce 3,5 metru nad hranou kolejnice)**

Úsek trati	rok 2000 (den/noc)	rok 2013 (den/noc)	rok 2020+ (den/noc)	Rozdíl 2020 - 2000 (den/noc)	Rozdíl 2020 - 2013 (den/noc)
<b>Černošice – Morkopsy</b>	71,2/68,0	69,9/70,0	70,8/68,9	<b>-0,4/0,9</b>	<b>0,9/-1,1</b>
<b>Řevnice</b>	71,2/68,0	69,9/70,0	70,7/68,8	<b>-0,5/0,8</b>	<b>0,8/-1,2</b>
<b>Beroun</b>	70,8/68,0	69,8/70,3	70,3/68,5	<b>-0,5/0,5</b>	<b>0,5/-1,3</b>

Z tabulky je patrné, že i při nárůstu dopravy se vypočtené rozdíly v hlukové zátěži mezi rokem 2020 a 2000 pohybují v rozmezí 0,4 – 1,0 dB, tedy v nejistotě výpočtu i měření a nedojde tedy v nárůstu hlukové zátěže.

V porovnání s rokem 2013 dojde dokonce v noční době k poklesu hlukové zátěže.

Hluková studie byla zpracována v souladu s postupy uvedenými v platných "Metodických pokynech pro výpočet hladin hluku z dopravy" (VÚVA Praha, RNDr. Miloš Liberko). Při zpracování byl použit výpočetní program CadnaA® verze 4.0 firmy DataKustik GmbH. Pro výpočet akustického tlaku pro železnici byla použita norma Schall 03.

**Výsledky výpočtů jsou uvedeny v hlukových mapách** jednotlivých výpočtových území s průběhem izofon pro variantu k roku 2020.

**Pro hodnocení zdravotních rizik jsou použity hlukové mapy v noční době (hodnocení negativního účinku hluku rušení spánku),** a to s navrženými protihlukovými opatřeními.

**Hodnocení akustické zátěže ze železniční dopravy dle hygienických limitů stanovených nařízením vlády č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací**

Dle §§10 a 11 a příloh č. 2 a 3 NV č.272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací lze navrhnout pro hluk ze železniční dopravy následující hygienické limity (dále jen „HL“):

- pro chráněný venkovní prostor ostatních staveb a v případě staré hlukové zátěže hluk z dopravy na drahách:  
pro denní dobu (od 6.00 do 22.00 hodin)  $L_{Aeq,16h} = 70$  dB,  
pro noční dobu (od 22.00 do 6.00 hodin)  $L_{Aeq,8h} = 65$  dB

***Korekce pro starou hlukovou zátěž z dopravy na pozemních komunikacích a drahách:***

Tato korekce zůstává zachována i po položení nového povrchu vozovky, prováděné údržbě a rekonstrukci železničních drah nebo rozšíření vozovek při zachování směrového nebo výškového vedení pozemní komunikace, nebo dráhy, při kterém nesmí dojít ke zhoršení stávající hlučnosti v chráněném venkovním prostoru staveb nebo v chráněném venkovním prostoru, a pro krátkodobé objízdné trasy. Tato korekce se dále použije i v chráněných venkovních prostorech staveb při umístění bytu v přístavbě nebo nástavbě stávajícího obytného objektu nebo víceúčelového objektu nebo v případě výstavby ojedinělého obytného, nebo víceúčelového objektu v rámci dostavby proluk, a výstavby ojedinělých obytných nebo víceúčelových objektů v rámci dostavby center obcí a jejich historických částí.

**Starou hlukovou zátěží se rozumí hluk v chráněném venkovním prostoru a chráněném venkovním prostoru staveb, který vznikl před 1. lednem 2001 a je působený dopravou na pozemních komunikacích a drahách.**

**K odsouhlasení těchto hygienických limitů je oprávněn místně příslušný orgán ochrany veřejného zdraví.**

Na základě rozložení izofon z hlukových map byla zpracovatelkou expertízy přiřazena k jednotlivým objektům odpovídající hladina  $L_{Aeq,T}$ .

Budeme-li za hygienické limity pro posuzovanou trať uvažovat  $L_{Aeq,16h} = 70$  dB a  $L_{Aeq,8h} = 65$  dB, lze z modelových výpočtů v hlukové studii konstatovat, že **optimalizací tratě a po realizaci protihlukových opatření je možné očekávat překročení hygienických limitů v sídlech:**

	<b>DENNÍ DOBA</b> $L_{Aeq,16h} > 70$ dB	<b>NOČNÍ DOBA</b> $L_{Aeq,8h} > 65$ dB
Černošice	u 5 objektů s č.p.	u 4 objektů s č.p.
Všenory	u 0 objektů s č.p.	u 2 objektů s č.p.
Dobřichovice	u 2 objektů s č.p.	u 7 objektů s č.p.
Lety	u 2 objektů s č.p.	u 2 objektů s č.p.
Řevnice	u 4 objektů s č.p.	u 8 objektů s č.p.
Zadní Třebaň	u 2 objektů s č.p.	u 3 objektů s č.p.

<b>Liteň</b>	<b>u 0 objektů s č.p.</b>	<b>u 0 objektů s č.p.</b>
<b>Hlásná Třebaň</b>	<b>u 0 objektů s č.p.</b>	<b>u 0 objektů s č.p.</b>
<b>Karlštejn</b>	<b>u 4 objektů s č.p.</b>	<b>u 5 objektů s č.p.</b>
<b>Srbsko</b>	<b>u 0 objektů s č.p.</b>	<b>u 4 objektů s č.p.</b>
<b>Tetín</b>	<b>u 2 objektů s č.p.</b>	<b>u 2 objektů s č.p.</b>

*V hlukové studii je uvedeno, že některé z těchto objektů jsou již nyní navrženy k demolici a, u ostatních je doporučeno posoudit, v dalším stupni dokumentace, zda by v těchto případech nebylo vhodné změnit funkci objektu případně navrhnout jiná protihluková opatření např. nízkou protihlukovou stěnu, individuální protihlukové opatření apod.*

**Po realizaci protihlukových stěn a bokovnic dojde jednoznačně ke zlepšení akustického klimatu v okolí trati, kde jsou již dnes překročeny hygienické limity pro starou hlukovou zátěž. Tyto limity tak budou v denní i noční době dodrženy.**

Dále byl proveden odhad počtu obyvatel v objektech v jednotlivých hlukových pásmech podle klíče: rodinný dům, resp. byt nebo rekreační objekt - 3 obyvatelé.

**Tabulka 4 – Odhad počtu osob exponovaných nadlimitním hlukem v posuzovaných sídlech v noční době po optimalizaci tratě Černošice (včetně) - Beroun (mimo) s navrženými protihlukovými opatřeními**

sídl	L <sub>Aeq,8h</sub>	dolní mez	40	45	50	51	55	56	60	61	65	66	>70	počet osob nad HL	celkem
		horní mez	45	50	51	55	56	60	61	65	66	70			
Černošice + Mokropsy	počet osob		984	789	99	306	81	195	51	153	12	-	-	12	2670
Všenory	počet osob		111	201	84	225	42	78	24	63	3	3	-	6	834
Dobřichovice	počet osob		201	216	18	87	15	33	18	78	6	6	9	21	687
Lety	počet osob		15	132	36	111	15	78	18	27	-	3	6	9	441
Řevnice	počet osob		327	354	42	180	27	57	33	63	12	9	3	24	1107
Zadní Třebaň	počet osob		369	375	66	210	24	120	45	60	3	6	3	9	1281
Liteň -Běleč**	počet osob								42	-	-	-		0	42
Hlásná Třebaň	počet osob		105	216	87	162	30	30	-	-	-	-	-	0	630
Karlštejn	počet osob		48	168	21	42	6	102	18	27	6	6	3	15	447
Srbsko	počet osob		36	183	90	9	36	6	39	12	6	6	-	12	423
Tetín	počet osob		18	69	6	30	-	6	-	-	-	6	-	6	135



### Individuální protihluková opatření

Drážní domky a byty ve výpravních budovách v bezprostřední blízkosti tratě jsou výrazně zatíženy hlukem. Všechny drážní domky a byty ve výpravních budovách jsou doporučeny v akustické studii, dle možností vlastníka objektu, využít k jiným než bytovým účelům. Pokud to není možné, je nutné na těchto objektech realizovat odpovídající individuální protihluková opatření (výměny oken za okna s dostatečnou vzduchovou neprůzvučností). Tato opatření se budou realizovat pouze v případě, že měření hluku po realizaci stavby budou překračovat hygienické limity. **Upřesnění rozsahu individuálních protihlukových opatření bude řešeno v dokumentaci pro stavební povolení.**

### Hluk z výstavby

Hladiny hluku z provádění stavby jsou stanoveny v Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. a jsou uvedeny v hlukové studii v kapitole legislativa. Podrobně je třeba tuto kapitolu řešit v dokumentaci pro stavební povolení, tedy v době, kdy budou již známe přesné stavební postupy a použítá mechanizace.

**Hluk z výstavby nebyl tedy z hlediska zdravotních rizik hodnocen, i proto, že se navíc jedná z hlediska posouzení vlivů o krátkodobou expozici hluku, pro jejíž zhodnocení nejsou zatím k dispozici dostatečné odborné podklady.**

## 3.3 Charakterizace rizika

Předložená hluková studie na základě vytvořeného modelu a výpočtů modeluje očekávanou hlukovou zátěž posuzovaného území po realizaci záměru. Pracuje s deskriptory hluku definovanými v legislativě České republiky, tj. v nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (dále jen „NV“).

Akustická studie předkládá možnosti snížení nadměrných ekvivalentních hladin hluku v obytné zástavbě. Jedná se o výstavbu několika protihlukových bariér, kterých bylo v celém úseku navrženo celkem **380 m**. Protihlukové stěny budou doplněny o bokovnice umístěné na stojny kolejnic, a to v úsecích o celkové délce **4250 m**. Navržený rozsah bokovnic bude postupně upřesněn v dalších stupních dokumentace, ve studii je **doporučeno bokovnice instalovat až na základě měření hluku** v rámci zkušebního provozu po dokončení stavby, aby bylo možné jejich rozsah optimalizovat.

Výstavba stěn, nový železniční svršek a umístění bokovnic zlepší stav hlukového zatížení stávající obytné zástavby a zajistí dodržení hygienického limitu pro starou hlukovou zátěž, tedy 70 dB pro den a 65 dB pro noc. Součástí hlukové studie jsou přehledové hlukové mapy výhledového stavu pro návrhové rychlosti (max. 120 km/hod) situace jsou označeny podle úseků A až I a jsou pro den i noc bez PHO a s PHO.

Hygienické limity jsou stanoveny v souladu s WHO (Světovou zdravotnickou organizací) tak, aby při celoživotní expozici hluku bylo chráněno zdraví běžné populace (obyvatel), přičemž je nutné mít na paměti, že dodržení hodnot hygienických limitů neznamená pro exponovanou populaci nulové riziko, ale celospolečensky přijatelné a unosné riziko.

V expertízách hodnocení zdravotních rizik se nehodnotí překročení hygienického limitu, ale zvažují se dopady na obyvatele z hlediska jejich možných zdravotních poškození vlivem hluku.



Pro přehlednost a v souladu s doporučením WHO a autorizačním návodem je ukazatel „**počet obyvatel s rušeným spánkem**“ v tomto hodnocení zvolen jako základní negativní účinek vlivu hluku ze železniční dopravy.

**Z hlediska vlivu na zdraví je větší váha přisuzována expozici v noční době, kdy lidé odpočívají a regenerují. Důvodem je i skutečnost, že v noční době je většina obyvatel skutečně ve svých domech.**

Odhad možného výskytu vybraných kardiovaskulárních onemocnění nebyl proveden, protože pro hluk ze železnice nejsou zatím k dispozici dostatečné odborné podklady.

***Rušení spánku je definováno pro oblast hodnot  $L_n = 40$  dB až 70 dB***

**Odhad počtu obyvatel rušených ve spánku je proveden pro stav po optimalizaci tratě v roce 2020 a s navrženými protihlukovými opatřeními.**

Z hlukových map nebylo možné rozlišit, zda se jedná o objekty k trvalému bydlení, nebo objekty určené k rekreaci (v posuzovaných lokalitách jsou rozsáhlá území určená k rekreaci), případně objekty určené pro komerční a jiné účely.

**Je zde třeba znovu upozornit na to, že do hodnocení byly zahrnuty všechny objekty nacházející se v jednotlivých hlukových pásmech zjištěné z hlukových map, bez rozlišení zda se jedná o objekty k trvalému bydlení anebo k rekreaci.**

Pocity rušení lze očekávat ve třech stupních:

**LSD = (Lowly Sleep Disturbed)**, první stupeň rušení spánku, který zahrnuje všechny osoby přinejmenším „mírně neboli **slabě rušené**“, tj. zahrnuje všechny rušené osoby ve spánku ze všech tří stupňů

**SD = (Sleep Disturbed)**, druhý stupeň rušení spánku, který zahrnuje osoby alespoň „**středně rušené**“, tj. zahrnuje všechny středně a silně rušené osoby ve spánku.

**HSD = (Highly Sleep Disturbed)**, třetí stupeň, který zahrnuje osoby s výraznými subjektivními pocity rušení spánku, tj. pouze **osoby rušené silně** ve spánku.

**Tabulka 5: Nepříznivé ovlivnění spánku – Černošice**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45	328	984	117	47	<b>16</b>
45 – 50	263	789	122	51	<b>18</b>
50 – 51	33	99	17	7	<b>3</b>
51 – 55	102	306	61	27	<b>10</b>
55 – 56	27	81	18	8	<b>3</b>
56 – 60	65	195	48	23	<b>9</b>
60 - 61	17	51	14	7	<b>3</b>
61 – 65	51	153	45	23	<b>10</b>
65 – 66	4	12	4	2	<b>1</b>
66 – 70	-	-	0	0	<b>0</b>
>70	-	-	0	0	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 2670 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 73 osob z 2680 obyvatel vzatých do hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment - HRA) v lokalitě Černošice.**

**Tabulka 6: Nepříznivé ovlivnění spánku – Všenory**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45	37	111	13	5	<b>2</b>
45 - 50	67	201	31	13	<b>5</b>
50 - 51	28	84	15	6	<b>2</b>
51 - 55	75	225	45	20	<b>8</b>
55 - 56	14	42	9	4	<b>2</b>
56 - 60	26	78	19	9	<b>3</b>
60 - 61	8	24	6	3	<b>1</b>
61 - 65	21	63	18	10	<b>4</b>
65 - 66	3	9	3	2	<b>1</b>
66 - 70	1	3	1	1	<b>0</b>
>70	-	-	0	0	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 840 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 28 osob z 840 obyvatel vzatých do HRA v lokalitě Všenory.**

**Tabulka 7: Nepříznivé ovlivnění spánku – Dobřichovice**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45	67	201	24	9	<b>3</b>
45 - 50	72	216	32	14	<b>5</b>
50 - 51	6	18	3	1	<b>1</b>
51 - 55	29	87	17	8	<b>3</b>
55 - 56	5	15	3	2	<b>1</b>
56 - 60	11	33	8	4	<b>1</b>
60 - 61	6	18	5	3	<b>1</b>
61 - 65	26	78	23	12	<b>5</b>
65 - 66	5	15	5	3	<b>1</b>
66 - 70	2	6	2	1	<b>0</b>
>70	-	-	0	0	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 683 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 21 osob z 687 obyvatel vzatých do HRA v lokalitě Dobřichovice.**

**Tabulka 8: Nepříznivé ovlivnění spánku – Lety**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45	5	15	2	1	<b>0</b>
45 - 50	44	132	20	8	<b>3</b>
50 - 51	12	36	6	3	<b>1</b>
51 - 55	37	111	22	10	<b>3</b>
55 - 56	5	15	3	2	<b>1</b>
56 - 60	26	78	20	9	<b>3</b>
60 - 61	6	18	5	2	<b>1</b>
61 - 65	9	27	8	4	<b>2</b>
65 - 66	3	12	4	2	<b>1</b>
66 - 70	-	-	0	0	<b>0</b>
>70	1	3	1	1	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 462 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 15 osob ze 447 obyvatel vzatých do HRA v lokalitě Lety.**

**Tabulka 9: Nepříznivé ovlivnění spánku – Řevnice**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45	109	327	39	15	<b>5</b>
45 - 50	118	354	54	23	<b>8</b>
50 - 51	14	42	7	3	<b>1</b>
51 - 55	60	180	36	16	<b>6</b>
55 - 56	9	27	6	3	<b>1</b>
56 - 60	19	57	14	7	<b>2</b>
60 - 61	11	33	9	4	<b>2</b>
61 - 65	21	63	18	10	<b>4</b>
65 - 66	5	15	5	3	<b>1</b>
66 - 70	4	12	4	2	<b>1</b>
>70	1	3	1	1	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 1113 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 31 osob z 1113 obyvatel vzatých do HRA v lokalitě Řevnice.**

**Tabulka 10: Nepříznivé ovlivnění spánku – Zadní Třebáň**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45	123	369	44	17	<b>6</b>
45 - 50	125	375	58	25	<b>8</b>

50 – 51	22	66	11	5	<b>2</b>
51 – 55	70	210	42	19	<b>7</b>
55 – 56	8	24	5	2	<b>1</b>
56 – 60	40	120	29	14	<b>6</b>
60 – 61	15	45	12	6	<b>3</b>
61 – 65	20	60	18	9	<b>4</b>
65 – 66	-	-	0	0	<b>0</b>
66 – 70	-	-	0	0	<b>0</b>
>70	-	-	0	0	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 1269 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 37 osob z 1269 obyvatel vzatých do HRA v lokalitě Zadní Třeboň.**

**Tabulka 11: Nepříznivé ovlivnění spánku – Liteň - Běleč**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45					
45 – 50					
50 – 51					
51 – 55					
55 – 56					
56 – 60					
60 – 61					
61 – 65	5	15	4	2	<b>1</b>
65 – 66	5	15	5	3	<b>1</b>
66 – 70	4	12	4	2	<b>1</b>
>70	-	-	0	0	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 42 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 3 osob ze 42 obyvatel vzatých do HRA v lokalitě Liteň - Běleč.**

**Tabulka 12: Nepříznivé ovlivnění spánku – Hlásná Třeboň**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45	35	105	12	5	<b>2</b>
45 – 50	72	216	33	14	<b>5</b>
50 – 51	29	87	15	7	<b>2</b>
51 – 55	54	162	32	14	<b>5</b>
55 – 56	10	30	7	3	<b>1</b>
56 – 60	10	30	7	3	<b>1</b>
60 – 61	-	-	0	0	<b>0</b>

61 – 65	-	-	0	0	<b>0</b>
65 – 66	-	-	0	0	<b>0</b>
66 – 70	-	-	0	0	<b>0</b>
>70	-	-	0	0	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 630 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 16 osob z 630 obyvatel vzatých do HRA v lokalitě Hlásná Třebaň.**

**Tabulka 13: Nepříznivé ovlivnění spánku – Karlštejn**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45	16	48	5	2	<b>1</b>
45 – 50	56	168	26	11	<b>4</b>
50 – 51	7	21	4	2	<b>1</b>
51 – 55	14	42	8	3	<b>1</b>
55 – 56	2	6	1	1	<b>0</b>
56 – 60	34	102	25	12	<b>5</b>
60 - 61	6	18	5	2	<b>1</b>
61 – 65	9	27	8	4	<b>2</b>
65 – 66	2	6	2	1	<b>0</b>
66 – 70	3	9	3	2	<b>1</b>
>70	-	-	0	0	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 420 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 16 osob ze 447 obyvatel vzatých do HRA v lokalitě Karlštejn.**

**Tabulka 14: Nepříznivé ovlivnění spánku – Srbsko**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45	12	36	4	1	<b>1</b>
45 – 50	61	183	28	12	<b>4</b>
50 – 51	1	90	16	7	<b>2</b>
51 – 55	30	9	2	1	<b>0</b>
55 – 56	3	36	8	4	<b>1</b>
56 – 60	12	6	1	1	<b>0</b>
60 - 61	2	39	10	5	<b>2</b>
61 – 65	13	12	3	2	<b>1</b>
65 – 66	4	12	4	2	<b>1</b>
66 – 70	4	12	5	3	<b>1</b>
>70	-	-	0	0	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 423 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 13 osob ze 423 obyvatel vzatých do HRA v lokalitě Srbsko.**

**Tabulka 15: Nepříznivé ovlivnění spánku – Tetín**

hladina $L_{Aeq,8h}$ /dB/	počet objektů	počet osob	Rušení spánku hlukem-počet obyvatel		
			LSD	SD	HSD
40 - 45	6	18	2	1	<b>0</b>
45 - 50	23	69	10	4	<b>1</b>
50 - 51	2	6	1	0	<b>0</b>
51 - 55	10	30	6	2	<b>1</b>
55 - 56	-	-	0	0	<b>0</b>
56 - 60	2	6	2	1	<b>0</b>
60 - 61	-	-	0	0	<b>0</b>
61 - 65	-	-	0	0	<b>0</b>
65 - 66	3	9	3	2	<b>1</b>
66 - 70	2	6	2	1	<b>1</b>
>70	-	-	0	0	<b>0</b>

Posuzovaným stávajícím objektům byla přiřazena hladina  $L_{Aeq,8h}$  ve výše uvedeném rozmezí (přesnější rozlišení nelze provést). V této lokalitě je odhadnuto 144 osob, u nichž je možný předpoklad negativních účinků hluku.

**Na základě provedeného hodnocení negativních účinků hluku je možné očekávat výrazné pocity rušení u 4 osob ze 144 obyvatel vzatých do HRA v lokalitě Tetín.**

### 3.4 Analýza nejistot

Každé hodnocení zdravotního rizika je nevyhnutelně spojeno s určitými nejistotami, danými použitými daty, expozičními faktory, odhady chování populace apod. I když bylo toto posouzení provedeno standardními postupy na základě současných znalostí a odborných doporučení uznávaných institucí je nutné upozornit na skutečnost, že se jedná o zjednodušený model velmi složitěho, komplexního děje ovlivněného mnoha proměnnými.

Při hodnocení účinků hluku na lidské zdraví je nutné vzít v úvahu velké nejistoty, kterými je tento proces zatížen. V závislosti na fyzikálních parametrech hluku nelze jednoduše a jednoznačně popsat fyziologický vliv a jeho závažnost. Dále je nutné si uvědomit, že účinek hluku je velmi variabilní a je ovlivněn velkým množstvím faktorů nefyzikálních (sociálními faktory, emocionalitou, psychikou, aktuálním zdravotním stavem exponovaných osob, apod.). V praxi se proto nezdá setkávat se situacemi, kdy lidé exponovaní určitou hladinou hluku v konkrétních podmínkách nepotvrzují platnost stanovených limitů, protože z dané populace se vydělují skupiny osob velmi citlivých a na druhé straně osob velmi odolných, které stojí vně kvantitativní závislosti. V běžné populaci je až 20% vysoce senzitivních osob stejně jako osob vysoce tolerantních.

- **Nejistota vstupních dat a hodnocení expozice** je dána skutečností, že akustické výpočty, které jsou v těchto případech základním podkladem pro posouzení vlivu na veřejné zdraví, jsou vždy zatíženy poměrně velkými nejistotami danými nejistotou geografických

podkladů, nejistotou parametrů objektů a prvků modelu (vlastnost fasád objektů a povrchu clon, odrazivost terénu, výška objektů a akustických clon), nejistotou vstupních podkladů o emisi hluku modelovaných stacionárních zdrojů hluku a hluku z dopravy, nejistotou vyplývající z vlastností výpočtového standardu, nejistotou vyplývající ze zjednodušení modelů hlukové situace pro urychlení výpočtu a nejistotou danou odhadem vývoje budoucí dopravy (složení a intenzita dopravního proudu).

- **Nejistota expozičního scénáře** je dána skutečností, že hodnoty všech použitých deskriptorů hluku vypočtené v chráněných venkovních prostorech staveb jsou přiřazeny k jednotlivým objektům, přičemž není známa vnitřní dispozice exponovaných objektů, takže nelze posoudit skutečnou expozici osob. Není známa ani informace, jak se potenciálně exponovaní obyvatelé v denní době vyskytují ve svém bydlišti. Uvažuje se tedy s expozicí všech obyvatel podle toho, jak byly objekty přiřazeny ke zvoleným pásmům.
- **Nejistota demografických údajů**, resp. nejistota počtu exponovaných obyvatel. V tomto konkrétním případě, byl z mapových podkladů odečten počet objektů v jednotlivých hlukových pásmech, ale nebylo zjištěno, zda jsou tyto objekty určeny k trvalému bydlení k rekreaci nebo jiným účelům. Zpracovatelka expertízy je si vědoma značné nejistoty a nadhodnocení rizik, když byly do hodnocení zdravotních rizik zařazeny i osoby nezdržující se trvale v posuzovaných lokalitách. K objektům byl přiřazen počet osob podle statistického klíče.
- **Nejistota použitých výstupů a vztahů epidemiologických studií.** Je nutné mít na paměti, že v každé populaci jsou lidé s rozdílnou citlivostí vůči působení hluku. V posuzované lokalitě nebylo provedeno dotazníkové šetření, které by vypovědělo bližší informace o exponovaných obyvatelích (zpracovatel nezná dobu, po kterou lidé v zasažených objektech bydlí, jejich životní styl, zaměstnání, včetně možné hlukové expozice v pracovním prostředí, využití volného času, rodinnou anamnézu atd.).
- S ohledem na výše uvedené nejistoty je nutné mít na paměti, že při kvantitativní charakterizaci rizika expozice hluku se jedná spíše o odborný (kvalifikovaný) odhad než o přesný (exaktní) výpočet počtu pravděpodobně obtěžovaných osob. Je tedy nutné posuzovat spíše trendy než jednotlivé počty osob pravděpodobně obtěžovaných.

Hodnocení hlukové expozice, použití expozičního scénáře, výstupů a vztahů epidemiologických studií bylo vždy provedeno na straně bezpečnosti.

### 3.5 Závěr k hodnocení hluku

Na základě vyhodnocení předložených podkladů, s ohledem na výše uvedené skutečnosti a po uvážení všech výše uvedených nejistot, lze konstatovat následující závěry:

Byla hodnocena zdravotní rizika hluku obyvatel v okolí záměru: „**Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo)**“.

#### 1. Hodnocení z hlediska dodržení hygienických limitů

Na základě výsledků z akustické studie, lze konstatovat, že optimalizací tratě po realizaci protihlukových stěn a bokovnic dojde jednoznačně ke zlepšení akustického klimatu v okolí trati, kde jsou již dnes překročovány hygienické limity pro starou hlukovou zátěž. Tyto limity tak budou v denní i noční době dodrženy.

Objekty v bezprostřední blízkosti tratě (dražní domky a byty ve výpravních budovách), kde budou i po realizaci záměru hygienické limity pro starou hlukovou zátěž překročeny, jsou některé z nich již nyní určeny k demolici a u ostatních je doporučeno tyto objekty, dle možností vlastníka objektu, využít k jiným než bytovým účelům. Pokud to není možné, je nutné na těchto objektech realizovat odpovídající individuální protihluková opatření (např. výměnu oken za okna s dostatečnou vzduchovou neprůzvučností). Tato opatření se budou realizovat pouze v případě, že měření hluku po realizaci stavby budou překračovat hygienické limity.

**Upřesnění rozsahu individuálních protihlukových opatření bude řešeno v dokumentaci pro stavební povolení.**

## **2. Hodnocení z hlediska subjektivního rušení spánku**

**V oblasti možného výskytu negativních účinků expozice hluku po realizaci záměru „Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo)“ a po realizaci navržených protihlukových opatření lze konstatovat, že:**

- **z hlediska rušení spánku v lokalitě Černošice je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 73 obyvatel z 2680 posuzovaných osob.**
- **z hlediska rušení spánku v lokalitě Všenory je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 28 obyvatel z 840 posuzovaných osob.**
- **z hlediska rušení spánku v lokalitě Dobřichovice je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 21 obyvatel z 683 posuzovaných osob.**
- **z hlediska rušení spánku v lokalitě Lety je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 15 obyvatel ze 462 posuzovaných osob.**
- **z hlediska rušení spánku v lokalitě Řevnice je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 31 obyvatel z 1113 posuzovaných osob.**
- **z hlediska rušení spánku v lokalitě Zadní Třebáň je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 37 obyvatel z 1269 posuzovaných osob.**
- **z hlediska rušení spánku v lokalitě Liteň - Běleč je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 3 obyvatel ze 42 posuzovaných osob. Je zde třeba upozornit, že pouze jeden objekt je určený k trvalému bydlení (předpoklad: 3 osoby jsou zde trvale bydlící).**
- **z hlediska rušení spánku v lokalitě Hlásná Třebaň je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 16 obyvatel z 630 posuzovaných osob.**
- **z hlediska rušení spánku v lokalitě Karlštejn je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 16 obyvatel ze 420 posuzovaných osob.**



- z hlediska rušení spánku v lokalitě Srbsko je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 13 obyvatel ze 423 posuzovaných osob.
- z hlediska rušení spánku v lokalitě Tetín je možné očekávat výrazné pocity rušení, které by mohly být spojovány s možnými zdravotními účinky, u 4 obyvatel ze 144 posuzovaných osob.
- ovlivnění kardiovaskulárního systému v důsledku expozice hluku ze železniční dopravy se nepředpokládá, protože pro hluk ze železnice nejsou k dispozici dostatečné odborné podklady.
- neočekává se ani výskyt nízkofrekvenčního hluku ani hluku s tónovými složkami, protože hluk z dopravy není obecně považován za nízkofrekvenční hluk ani hluk, který obsahuje tónovou složku.

**Odhad počtu obyvatel rušených ve spánku je proveden pro stav po optimalizaci tratě v roce 2020 a s navrženými protihlukovými opatřeními.**

Je třeba si také uvědomit, že vztahy expozice a účinku byly odvozeny pro obtěžování vyvolané dlouhodobou hlukovou expozicí a jsou zprůměrnovány na celou populaci. Nemusí tedy platit pro jednotlivce nebo malé soubory exponovaných osob, jako je tomu v daném případě u obyvatel hodnocených nejbližších domů, kde může být obtěžující a rušivý účinek hluku významně modifikován jak individuální vnímavostí konkrétních osob vůči hluku, tak jejich osobním vztahem ke zdrojům hluku, konkrétní orientací oken hlavních pobytových místností a dalšími faktory a významně se lišit od vypočtených údajů.

**Do hodnocení byly zahrnuty všechny objekty nacházející se v jednotlivých hlukových pásmech zjištěné z hlukových map, to znamená i rekreační a jiné objekty. Je zde tedy vědomé navýšení počtu osob, u nichž by se mohly po víceleté expozici projevit negativní účinky hluku. Trvale žijících obyvatel v hodnoceném území bude výrazně méně.**

## **5. CELKOVÝ ZÁVĚR**

Na základě vyhodnocení výstupů akustické studie lze i přes všechny uvedené nejistoty konstatovat, že změny hlukového zatížení vlivem realizace záměru: Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo), jsou po dodržení doporučení z akustické studie v posuzované lokalitě akceptovatelné.

Na základě provedeného vyhodnocení odhadu zdravotních rizik lze vyvodit závěr, že v souvislosti s realizací předkládaného záměru „Optimalizace trati Černošice (včetně) – Beroun (mimo)“ nebude tento záměr, vzhledem k současnému stavu, představovat zvýšené riziko negativních účinků hluku pro lidské zdraví obyvatel v okolí záměru.

#### Použitá literatura

1. Manuál prevence v lékařské praxi, VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 2000
2. K.Bláha, M.Cikrt: Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 1996
3. J.Volf: Metodiky hodnocení zdravotních rizik v hygienické službě, Ostrava 2002
4. Havránek J. a kol.: Hluk a zdraví, Avicenum Praha, 1990
5. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
6. Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb, Praha 2010
7. Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Praha 2001
8. Miedema, HME, Vos H: Noise annoyance from stationary sources: Relationships with exposure metric day–evening–night (DENL) and their confidence intervals, J. Acoust. Soc.Am. 116(1), July 2004
9. Report „The „Genlyd“ Noise Annoyance Model“, Dose – Response Relationships Modelled by Logistic Functions, Delta AV 1102/07, 20.March 2007
10. Guidelines for Community Noise, WHO Geneva 1999
11. WHO: Night Noise Guidelines for Europe, 2009
12. Miedema H.M.E., Vos H.: Noise annoyance from stationary sources, 2004
13. Report „The „Genlyd“ Noise Annoyance Model“, Dose – Response Relationships Modelled by Logistic Functions, Delta AV 1102/07, 20.March 2007
14. Guidelines for Community Noise, WHO Geneva 1999
15. Autorizační návod AN 15/04, verze 2 SZÚ Praha 2004
16. Autorizační návod AN 15/04, verze 3 SZÚ Praha 2012
17. Babisch,W.: Transportation noise and cardiovascular risk: Updated Review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. Noise Health 2006
18. Jarup L., Babisch W., Houthuijs D., Pershagen G., Katsouyanni K., Cadum E., et al.: Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study, Environ. Health Perspectives, 2008
19. Babisch W., Pershagen G., Selander J., Houthuijs D., Breugelmans O., Cadum E., et al.: Noise annoyance – a modifier of the association between noise level and cardiovascular health? *Science of the total environment*. 2013, 452–453, 50–57. ISSN 0048-9697.
20. SZÚ Praha Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém 3 „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku – odborná zpráva za rok 2012, SZÚ Praha

Poznámka: Protokol nesmí být bez písemného souhlasu zpracovatele reprodukován jinak než celý.