

Modernizace trati Kladno (včetně) – Kladno-Ostrovec (včetně)

***Vyhodnocení údajů aktualizovaného akustického posouzení
z hlediska zdravotních rizik hluku z železniční dopravy***

Zadavatel:

**ECO-ENVI-CONSULT
Sladkovského 111
506 01 Jičín**

Posudek zpracoval:

MUDr. Bohumil Havel, Větrná 9, 568 02 Svitavy

Tel.: 461 533 402, 461 532 921, 602 482 404 E-mail : bohumil.havel@centrum.cz

Soudní znalec v oboru zdravotnictví, odvětví hygiena se specializací:

hygiena životního prostředí, hodnocení zdravotních rizik

(jmenován Krajským soudem v Hradci Králové dne 5.11.2002 pod č.j. Spr. 2706/2002)

***Držitel osvědčení o autorizaci k hodnocení zdravotních rizik v autorizačních sítích
expozice chemickým látkám v prostředí a expozice hluku vydaných Státním zdravotním
ústavem Praha pod č.008/04.***

***Držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví
vydaného MZ ČR pod pořadovým číslem 1/2014.***

Svitavy, květen 2016

Obsah:

I. Zadání a výchozí podklady	2
II. Metodika a základní pojmy	4
III. Zdravotní riziko hluku z železniční dopravy	5
III.1. Nebezpečnost hluku a vztahy expozice a účinku	5
III.3. Hodnocení expozice a charakterizace rizika hluku	11
III. 4 Analýza nejistot.....	13
III. 5. Závěr k riziku hluku.....	14
IV. Příloha – citovaná a použitá literatura	14

I. Zadání a výchozí podklady

Na základě objednávky zpracovatele společnosti ECO-ENVI-CONSULT Jičín má být provedeno vyhodnocení údajů aktualizovaného akustického posouzení záměru „Modernizace trati Kladno (včetně) – Kladno-Ostrovec (včetně)“ z hlediska zdravotních rizik hluku z železniční dopravy pro obyvatele dotčeného území.

Cílem vyhodnocení údajů tohoto aktualizovaného akustického posouzení z hlediska zdravotních rizik hluku z železniční dopravy je posouzení, zda záměr „Modernizace trati Kladno (včetně) – Kladno-Ostrovec (včetně)“ nepředstavuje z hlediska zdravotních rizik významnou změnu proti záměru, posuzovanému v rámci dokumentaci EIA.

Tento záměr byl posuzován v procesu EIA v rámci dokumentace záměru „Modernizace trati Praha – Kladno s připojením na letiště Ruzyně – II. etapa, žst. Praha – Ruzyně – Kladno“ a Ministerstvo životního prostředí k němu vydalo souhlasné stanovisko dne 16.1.2013. Jednou z podmínek souhlasného stanoviska MŽP k posouzení vlivů provedení záměru na životní prostředí z ledna 2013 byla vzhledem k významnému zvýšení intenzit vlakových souprav a dalším kumulativním vlivům zvýšené protihlukové zabezpečení, zpracování podrobné akustické studie pro jednotlivé lokality a doložení požadované účinnosti navržených technických protihlukových opatření.

Podrobné akustické posouzení k záměru „modernizace žst. Kladno (vč. Stanice Kladno-Ostrovec) bylo zpracováno firmou EKOLA group. s.r.o. v listopadu 2013 a na jeho základě došlo k úpravě navržených výšek některých protihlukových stěn. V květnu 2016 byla zpracována firmou EKOLA group. s.r.o. aktualizace tohoto posouzení, jejímž cílem je posouzení výhledové akustické situace v okolí železniční trati Kladno (včetně) – Kladno-Ostrovec (včetně) po její modernizaci a optimalizace protihlukových opatření, navržených v akustické studii v rámci dokumentace EIA. Na základě aktualizovaného výpočtu byly upraveny výšky některých protihlukových stěn zejména v okolí navrhovaného umístění zastávky Kladno-město k dodržení hygienických limitů hluku.

Přílohou dokumentace EIA bylo posouzení vlivu hluku na veřejné zdraví, které jako autorizovaný protokol z ledna 2012 zpracovala Ing. Dana Potužníková. Vzhledem k časovému odstupu více než 4 let od tohoto hodnocení zdravotních rizik nevyhnutelně došlo k získání nových odborných poznatků o vlivech hluku na lidské zdraví, které se promítly dílčími změnami i do metodiky hodnocení těchto vlivů.

Hodnocení zdravotních rizik je proto zaměřeno nejen na úroveň hlukové zátěže obyvatel v okolí modernizované tratě, ale současně zohledňuje i nové poznatky a vývoj metodiky hodnocení vlivů dopravního hluku na veřejné zdraví, ke kterým došlo za dané období.

Předmětem posouzení vlivu hluku na veřejné zdraví v rámci dokumentace EIA v roce 2012 byly dva stavy akustické situace, resp. hlukové zátěže obyvatel, označené jako počáteční akustická situace s objemem dopravy po stávající jednokolejné trati v roce 2010 a výhledová situace po modernizované dvoukolejné trati s předpokládaným objemem dopravy v roce 2020. Podkladem byly výstupy hlukové studie „Modernizace trati Praha – Kladno, II etapa, zpracované firmou EKOLA Group, spol. s r.o., leden 2012, udávající počty exponovaných obyvatel v hlukových pásmech po 5 dB. Tyto počty obyvatel byly získány zatříděním exponovaných obytných budov podle vypočtených hladin hluku do hlukových pásem a následným přiřazením počtů obyvatel podle statistických podkladů.

Posouzení se zabývalo kromě hluku z železniční dopravy i hlukem z dopravy silniční a letecké. Vzhledem k tomu, že k vyhodnocení celkové hlukové zátěže z různých typů dopravy nejsou stanoveny hlukové limity, ani metodika k hodnocení vlivů na zdraví, bylo posouzení provedeno pouze samostatně pro jednotlivé typy dopravního hluku.

Předmětem nyní zpracovaného hodnocení zdravotních rizik je v souladu se zadáním zdravotní riziko hluku z železniční dopravy, které je pro posuzovaný záměr relevantní. Podkladem jsou údaje aktualizovaného akustického posouzení, udávající výhledovou intenzitu železniční dopravy a vypočtené hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku ve 45 výpočtových bodech, umístěných v chráněném venkovním prostoru obytných staveb a jiných chráněných staveb v okolí tratě. Výpočet hodnotí pouze dopadající hluk bez odrazu od fasády. Nejistota výpočtu je ± 2 dB. Celková délka posuzovaného úseku modernizované trati je 4,7 km, vedení koridoru trati je shodné se stávající tratí.

Zákonná úroveň ochrany zdraví obyvatel před nepříznivými vlivy hluku je stanovena platnými hlukovými limity, jejichž dodržení ve vztahu k posuzovanému záměru hodnotí akustická studie. Úkolem hodnocení zdravotních rizik je proto především doplnění informačního obsahu dokumentace pro potřebu orgánu ochrany veřejného zdraví i dalších účastníků procesu EIA včetně veřejnosti o zdravotní charakteristiku hluku, popis podkladů a postupů použitých při stanovení jeho limitů a v rámci možností i o vyhodnocení možných zdravotních dopadů příspěvku záměru a celkové expozice obyvatel zájmového území.

Pokud je obsahem tohoto vyhodnocení kvantifikace zdravotního rizika, je třeba si uvědomit, že za stavu dodržení platných limitů nejde o riziko nepřijatelné, neboť některé limity představují kompromis mezi snahou o ochranu zdraví a dosažitelnou realitou a nemusí zaručovat úplnou ochranu zdraví a pohody obyvatel. Příkladem mohou být právě limity pro hluk z dopravy. Související zdravotní riziko bylo vyhodnoceno a posouzeno již při stanovení těchto limitů a shledáno jako akceptovatelné. Přesto je užitečné toto riziko znát a zohlednit při rozhodování, např. při výběru z více variant.

Následující hodnocení zdravotních rizik je zpracováno v souladu s obecnými metodickými postupy WHO a autorizačními návody Státního zdravotního ústavu Praha AN/14/03 verze 2¹ a AN 15/04 VERZE 3² 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.

Problematika zdravotních rizik hluku spadá do náplně oboru hygieny obecné a komunální. Zpracovatel hodnocení má v tomto oboru nástavbovou atestaci, licenci ČLK k výkonu funkce lektora a vedoucího lékaře a více než třicetiletou praxi. Je spoluautorem zmíněných autorizačních návodů.

¹Autorizační návod AN/14/03 verze 2 – Autorizující osobou doporučené zdroje informací pro hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha, 2007

²Autorizační návod AN 15/04 VERZE 3 – Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ Praha, květen 2012

II. Metodika a základní pojmy

V hodnocení závažnosti nepříznivých vlivů na veřejné zdraví je standardně využívána metoda hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment).

Tato metoda je využívána především při přípravě podkladů ke stanovení přípustných limitů škodlivých látek v prostředí. Je též jediným způsobem, jak z hlediska ochrany zdraví hodnotit expozici lidí látkám, pro které nejsou stanoveny závazné limity.

Jak již bylo uvedeno, stanovené přípustné limity některých faktorů představují nezbytný kompromis mezi snahou o ochranu zdraví a dosažitelnou realitou a nemusí zaručovat úplnou ochranu, zejména skupin populace se zvýšenou citlivostí. Metoda hodnocení zdravotních rizik pak umožňuje v konkrétních situacích získání hlubší informace o jejich možném vlivu na zdraví a pohodu obyvatel, nežli je možné pouhým srovnáním expozice s limitními hodnotami. Metodické postupy hodnocení zdravotních rizik byly vypracované Agenturou pro ochranu životního prostředí USA (US EPA) a Světovou zdravotnickou organizací (WHO). Z nich vycházejí i metodické podklady pro hodnocení zdravotních rizik v České republice.

K hodnocení rizik pro účely ochrany veřejného zdraví je povinná akreditace dle zákona č.258/2000 Sb.³, resp. v procesu EIA odborná způsobilost pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví dle zákona č.100/2001 Sb., a vyhlášky MZ č. 490/2000 Sb.

Obecný postup hodnocení zdravotního rizika sestává ze čtyř navazujících kroků:

Prvním krokem je **identifikace nebezpečnosti**, kdy se provádí výběr škodlivin, které mají být hodnoceny a soustřeďují se informace o tom, jakým způsobem a za jakých podmínek mohou nepříznivě ovlivnit lidské zdraví. V případě hluku je obsahem tohoto kroku popis možných nepříznivých účinků hluku na lidské zdraví.

Druhým krokem je **charakterizace nebezpečnosti**, která má objasnit kvantitativní vztah mezi expozicí danému faktoru a mírou jeho účinku, což je nezbytným předpokladem pro možnost odhadu míry rizika. U hluku je situace specifická, neboť pro některé účinky hluku je obtížné hodnotit míru jejich zdravotní závažnosti. Místo referenčních hodnot se proto odvozují prahové hladiny hlukové expozice, nad kterými se začíná daný účinek objevovat nebo se ukazuje být závislý na velikosti expozice. Hodnocené účinky přitom mohou být zdravotně závažné (jako např. kardiovaskulární onemocnění) nebo jde o přirozeně se vyskytující efekty, jako obtěžování hlukem a rušení spánku, jejichž navýšení je považováno za potenciálně nepříznivé.

Třetí etapou standardního postupu je **hodnocení expozice**. Na základě znalosti dané situace se sestavuje expoziční scénář, tedy představa, jakými cestami a v jaké intenzitě a množství je konkrétní populace exponována. U hlukové expozice se na rozdíl od expozice chemickým látkám podstatně více uplatňují různé vlivy ekonomického, sociálního či psychologického charakteru, které modifikují a spoluurčují výsledné zdravotní účinky působení hluku. Významně se zde též projevuje odlišný charakter hluku z různých zdrojů.

Čtvrtým konečným krokem v hodnocení rizika, který shrnuje všechny informace získané v předchozích etapách, je **charakterizace rizika**, kdy se pro danou situaci snažíme dospět ke kvantitativnímu vyjádření míry reálného konkrétního rizika. U hluku je kvantitativní charakterizace zdravotních rizik možná v případě kontinuálního dlouhodobého působení hluku z dopravy na větší počet obyvatel. Standardním výstupem je podle autorizačního návodu SZÚ, vycházejícího z aktuálních metodik WHO a Evropské agentury pro životní prostředí, odhad procenta obyvatel, u kterých lze očekávat subjektivní pocity rušení spánku a pro hluk ze silniční nebo letecké dopravy výpočet atributivního rizika kardiovaskulárních onemocnění.

³Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Jako pomocný ukazatel, týkající se ovlivnění kvality života a psychické pohody, je prováděn odhad procenta obyvatel s různým stupněm obtěžování hlukem.

Nezbytnou součástí hodnocení rizika je **analýza nejistot**, kterými je každé hodnocení rizika nevyhnutelně zatíženo. Jejich přehled a kritický rozbor zkvalitní pochopení a posouzení dané situace a je třeba je zohlednit při řízení rizika.

Základní obecné principy metodiky hodnocení zdravotních rizik hluku se od ledna 2012, kdy bylo zpracováno hodnocení vlivů na veřejné zdraví v dokumentaci EIA, nezměnily. Významným krokem v aplikaci této metodiky při hodnocení zdravotních rizik hluku bylo vydání autorizačního návodu SZÚ AN 15/04 VERZE 3⁴ v květnu 2012.

Tento autorizační návod upřesňuje a sjednocuje základní požadavky a uvádí doporučené standardní zdravotní účinky hluku, které mají být hodnoceny. Základním krokem je vždy kvalitativní hodnocení rizika na základě prahových hladin hluku pro jednotlivé účinky. Na ně podle potřeby v případě existence relevantních vztahů expozice a účinku navazuje kvantitativní hodnocení. Základním požadavkem je sledování odborné literatury a využívání nově publikovaných poznatků o vlivech hluku na lidské zdraví.

Hodnocení zdravotních rizik hluku ze železniční dopravy na základě aktualizovaného akustického posouzení z května 2016 navazuje na posouzení, provedené v rámci dokumentace EIA. Neopakuje proto základní informace z kapitoly identifikace a charakterizace nebezpečnosti hluku z původního posouzení, pouze je doplňuje a uvádí případné nové poznatky, které byly od roku 2012 publikovány v odborné literatuře.

III. Zdravotní riziko hluku z železniční dopravy

III.1. Nebezpečnost hluku a vztahy expozice a účinku

Jako hluk se obecně označuje jakýkoliv slyšitelný zvuk, který je nechtěný a obtěžující a to bez ohledu na jeho intenzitu. Kromě psychosociálních účinků spočívajících v rušivém vlivu na různé aktivity, soustředění, hlasovou komunikaci, relaxaci a spánek může mít i závažnější přímé zdravotní účinky, které jsou většinou spojeny s dlouhodobou hlukovou zátěží.

Základní poznatky o účincích hluku na zdraví uvádějí hlukové směrnice WHO z roku 2000 a 2009 [1,2]. Souhrn vztahů mezi hlukovou expozicí a nepříznivými účinky na zdraví, doporučených k použití při hodnocení rizika hluku v zemích EU, je obsažen ve zprávě Evropské agentury pro životní prostředí (EEA⁵) z října 2010 [3] nebo v publikaci WHO hodnotící zátěž evropské populace nemocemi souvisejícími s hlukem ve venkovním prostředí, vydané v roce 2011 [4]. Jejich aktuální doplnění a aplikaci v populačním měřítku obsahuje např. zpráva EEA o hluku v Evropě z roku 2014 [5].

Dlouhodobé nepříznivé účinky hluku na zdraví je obecně možné s určitým zjednodušením rozdělit na specifické, projevující se při ekvivalentní hladině akustického tlaku nad 85-90 dB poruchami činnosti sluchového analyzátoru a na účinky nespecifické (mimosluchové), projevující se ovlivněním funkcí různých systémů organismu.

Tyto nespecifické systémové účinky nejsou způsobeny přímo akustickou energií a projevují prakticky v celém rozsahu vnímané hlukové expozice. Jsou převážně důsledkem stresové reakce a ovlivnění nervové a hormonální regulace fyziologických funkcí a následných biochemických reakcí, ovlivnění spánku a vyšších nervových funkcí, jako je učení a zapamatovávání.

⁴Autorizační návod AN 15/04 VERZE 3 – Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ Praha, květen 2012

⁵EEA – European Environment Agency

V komplexní podobě se mohou projevit ve formě poruch emocionální rovnováhy, sociálních interakcí i ve formě nemocí, u nichž chronický stres způsobený hlukem může přispět ke spuštění nebo urychlení vlastního patogenetického děje.

Za dostatečně prokázané nepříznivé zdravotní účinky hluku je v současnosti podle WHO považováno poškození sluchového aparátu, ovlivnění kardiovaskulárního systému, zvýšená spotřeba sedativ a hypnotik, rušení spánku a nespavost a nepříznivé ovlivnění osvojování řeči a čtení u dětí. Omezené důkazy jsou např. pro nepříznivý vliv hluku na výkonnost, činnost hormonálního a imunitního systému, zvýšené riziko obezity a duševních poruch [2].

Nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž je pocit obtěžování. 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 nebo úzkost.

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 [6].

Epidemiologické studie prokazují, že stejná úroveň hlukové expozice z průmyslových zdrojů nebo různých typů dopravy, vede k rozdílnému stupni obtěžování exponované populace. Intenzivnější reakce obyvatel byly pozorovány vůči hluku doprovázenému vibracemi a hluku obsahujícím nízké frekvenční složky. Nepříjemnější je hluk s kolísavou intenzitou nebo obsahující výrazné tónové složky.

Při působení hluku však kromě senzitivity a fyzikálních vlastností hluku velmi záleží i na řadě dalších neakustických faktorů sociální, psychologické nebo ekonomické povahy. Významnou úlohu hraje vztah ke zdroji hluku, pocit do jaké míry jej člověk může ovlivňovat nebo zda pro něj má nějaký ekonomický význam.

Menší rozmrzelost působí hluk, u nějž je předem známo, že bude trvat jen po určitou vymezenou dobu. Závislost je i mezi nepříznivým prožíváním hluku a délkou pobytu v téměř bytě či jiném prostředí. Rozmrzelost může vzniknout po víceleté latenci a s délkou konfliktu situace se prohlubuje a fixuje.

K objasnění vztahů mezi hlukovou expozicí a intenzitou obtěžování exponovaných lidí byla provedena řada studií a pokusů dospět k odvození kvantitativního vztahu mezi expozicí a účinkem. V EU jsou v současné době k hodnocení obtěžování obyvatel hlukem z různých typů dopravy používány vztahy mezi hlukovou expozicí v L_{dn}^6 nebo L_{dvn}^7 a procentem obtěžovaných obyvatel, odvozené holandským institutem pro aplikovaný vědecký výzkum).

Potvrzují poznatek z dotazníkových šetření a průzkumů, že letecký hluk více obtěžuje nežli hluk z automobilové pozemní dopravy a hluk z automobilové dopravy má výraznější účinek, nežli hluk z dopravy železniční [3,7].

Procento obtěžovaných obyvatel při stejné hlukové expozici L_{dvn} 60 dB podle těchto vztahů pro jednotlivé typy dopravy (letecká-silniční-železniční) vychází v hodnotách 38%-26%-15%. Tento rozdíl v subjektivním obtěžujícím účinku hluku se jako tzv. železniční bonus promítá i do hygienických limitů hluku některých zemí včetně ČR, kde jsou pro hluk ze železniční dopravy limitní ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro noční dobu o 5 dB vyšší, nežli pro hluk z dopravy silniční.

Některé cílené studie v terénních i laboratorních podmínkách však opodstatněnost tohoto bonusu v noční době ve vztahu k ovlivnění spánku zpochybňují [8].

⁶ L_{dn} (Day-night level) – dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku za 24 hodin s penalizací noční hladiny akustického tlaku o 10 dB

⁷ L_{dvn} (Day-evening-night level) – dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku za 24 hodin s penalizací večerní hladiny akustického tlaku o 5 dB a noční hladiny o 10 dB

Hodnocení obtěžujícího účinku kombinované expozice hluku z různých zdrojů je velmi obtížné a doposud k tomu neexistuje obecně přijatý model. Výsledky výzkumů ukazují, že obtěžující účinek kombinovaného hluku z různých zdrojů není funkcí celkového akustického tlaku. Relativně jednoduchým postupem, který byl navržen u dopravního hluku, je model ekvivalentu obtěžování, který používá postup známý u podobných toxických látek s aditivním účinkem, např. dioxinů. Hluk z jednotlivých druhů dopravy je nejprve přepočten na hladinu akustické energie referenčního zdroje, vyvolávající stejný stupeň obtěžování. Jako referenční zdroj slouží hluk ze silniční dopravy. Výsledná celková hladina hluku je pak vztažena k obtěžování obyvatel podle vztahu pro silniční dopravu [3]. Jde však spíše jen o matematický model, jehož spolehlivost např. terénní studie z oblastí se současnou expozicí silničnímu a leteckému hluku nepotvrdily.

Ve švédské studii, zabývající se kombinovaným hlukem ze silniční a železniční dopravy bylo zjištěno, že kumulace obtěžujícího účinku se ve srovnání s oblastmi s jedním dominantním zdrojem hluku stejné intenzity začíná zřetelně projevovat až od 59 dB $L_{Aeq,24h}$ a kontinuálně narůstá se zvyšující se hlukovou zátěží [10].

Prahová hladina hluku ve dne, od které se u průměrně citlivých osob začíná projevovat mírné obtěžování je podle WHO 50 dB ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Prahová hladina pro silné obtěžování je 55 dB [1]. Pro hluk z různých druhů dopravy nyní uvádí EEA shodnou prahovou hladinu obtěžování 42 dB L_{dvn} [3].

Základním účinkem noční hlukové expozice je nepříznivé ovlivnění spánku hlukem, které je u spících osob objektivně prokazatelné hodnocením jednotlivých stádií spánkového rytmu a různých dalších fyziologických funkcí. Spánek je základní biologickou potřebou a jeho narušení a deficit nepříznivě ovlivňuje základní životní funkce a souvisí s řadou závažných zdravotních problémů.

Evropská úřadovna WHO vydala v roce 2009 směrnici pro noční hluk, ve které na základě vyhodnocení zjištěných odborných poznatků doporučuje zdravotně zdůvodněné hladiny hluku jako podklad pro budoucí vývoj legislativy členských zemí v oblasti kontroly a usměrňování noční hlukové expozice obyvatel [2].

Za dostatečně prokázaný je zde považován vztah nočního hluku k subjektivnímu rušení spánku, k užívání sedativ a léků na spaní, k subjektivně udávaným zdravotním problémům a potížím s nespavostí. Pro další závažné nepříznivé účinky narušení spánku hlukem se sice získané důkazy z epidemiologických studií považují za omezené, avšak lze věrohodně vysvětlit jejich mechanismus. Kromě únavy, sníženého výkonu a zvýšeného rizika úrazů a nehod jde o zvýšení rizika kardiovaskulárních onemocnění, depresí a dalších duševních nemocí a obezity. Jako více citlivé skupiny populace k rušení spánku hlukem WHO uvádí děti, seniory, těhotné ženy, chronicky nemocné a osoby pracující na směny.

Zatímco k subjektivnímu vnímání rušení spánkem a vědomému probouzení může vzniknout po několika dnech až týdnech určitá tolerance, na fyziologické reakce typu změn srdečního rytmu, krevního tlaku nebo zvýšené frekvence samovolných pohybů během spánku se adaptace neprojevuje.

Několik novějších studií naznačuje, že ani hluk z železniční dopravy se na rozdíl od nižšího subjektivního vnímání rušivého vlivu v těchto fyziologických reakcích příliš neodlišuje od hluku z ostatních typů dopravy [8,11,12,13].

K narušení spánku vede jak ustálený, tak i proměnný hluk. Ve zmíněné směrnici WHO pro noční hluk je pro hodnocení noční hlukové expozice doporučena jako jednotný hlukový deskriptor hladina hluku L_{night} ⁸. Pro různé účinky byly stanoveny prahové hladiny hluku, od kterých se účinky začínají objevovat nebo začínají být závislé na úrovni expozice.

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

Prahová hodnota L_{night} pro užívání sedativ a prášků na spaní je 40 dB. Pro objektivně prokázanou zvýšenou frekvenci pohybů ve spánku, subjektivní pocit rušení spánku a problémy s nespavostí je prahová hladina hluku 42 dB. Z neúplně prokázaných účinků udává WHO prahovou hladinu hluku 60 dB pro psychické poruchy [2].

Při přerušovaném hluku narůstá rušení spánku s maximální hladinou hluku. I při nízké ekvivalentní hladině akustického tlaku ovlivňuje spánek již malý počet hlukových událostí s vyšší hladinou akustického tlaku. Prahovou hladinou expozice pro zvýšení frekvence samovolných pohybů během spánku a pro narušení spánkového rytmu je dle WHO 32 dB, resp. 35 dB maximální hladiny hluku L_{Amax} uvnitř ložnice. Počet vědomých probuzení narůstá od L_{Amax} hlukových událostí 42 dB.

Na základě zhodnocení prokázaných i předpokládaných nepříznivých účinků noční hlukové expozice a jako výsledek dohody mezi experty a zástupci průmyslu a vládních a nevládních institucí WHO doporučila 40 dB jako cílovou hodnotu L_{night} k ochraně obyvatel včetně citlivých skupin populace. V rozmezí 30 – 40 dB bylo prokázáno ovlivnění spánku ve více ukazatelích, avšak jen mírné úrovně a nebylo prokázáno, že by mělo nepříznivé účinky na zdraví. Hluková expozice v rozmezí L_{night} 40 – 55 dB již vyvolává nepříznivé zdravotní účinky a ovlivňuje život mnoha lidí. Jako prozatímní cíl pro země, ve kterých z různých důvodů není reálné v krátké době cílovou hodnotu 40 dB dosáhnout, WHO doporučila L_{night} 55 dB, která ovšem nechrání před nepříznivými účinky hluku citlivé skupiny populace.

Hlukovou zátěž nad 55 dB WHO považuje za zvýšené nebezpečí pro veřejné zdraví. Nepříznivé zdravotní účinky při této úrovni hlukové expozice již mají častý výskyt, značná část populace je hlukem vysoce obtěžována a rušena a je prokázáno zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění [2].

Z hlediska vztahů expozice a účinku jsou pro dopravní hluk obdobně jako pro obtěžování odvozeny vztahy mezi noční hlukovou expozicí z různých typů dopravy a procentem osob udávajících při dotazníkovém šetření zhoršenou kvalitu spánku, vycházející ze statistického zpracování výsledků terénních studií z různých zemí [3,14].

Hluk z železniční dopravy má podle těchto vztahů podobně jako u obtěžování nejmenší účinek. Procento obyvatel subjektivně rušených ve spánku při stejné hlukové expozici L_{night} 55 dB vychází pro silniční a železniční hluk cca 18%, resp. 10%.

Z přímých zdravotních účinků hluku je za nejzávažnější považováno ovlivnění funkce kardiovaskulárního systému. Akutní hluková expozice aktivuje jako nespecifický stresor autonomní nervový systém a hormonální systém a tím vyvolává přechodné změny fyziologických funkcí, jako je krevní tlak, srdeční tep, hladina krevních lipidů, glukózy, vápníku, hořčíku a faktorů krevní srážlivosti.

Předpokládá se, že po dlouhodobé expozici mohou u citlivých jedinců tyto funkční změny a dysregulace vést ke zvýšenému riziku kardiovaskulárních onemocnění, tj. hypertenze, ischemické choroby srdeční (nedostatečné prokrvení srdečního svalu, projevující se klinicky jako angina pectoris až infarkt myokardu) a cévních mozkových příhod.

Zásadní je, že stejně jako pro další nespecifické účinky hluku zde neplatí vztah dávky a účinku jako u toxického poškození. Nepůsobí zde akumulovaná akustická energie, nýbrž podstatná je konkrétní situace a aktivity, které hluk narušuje. Zvláštní význam proto může mít zejména večerní hluk v době relaxace po práci a noční hluk rušící spánek, který je třeba pohlížet jako na významný potenciální faktor kardiovaskulárního rizika [15]

V posledním desetiletí byly k objasnění vztahů hluku z dopravy a rizika kardiovaskulárních onemocnění provedeny desítky studií a byla publikována řada souborných prací. Pohled na předpokládaný vztah mezi hlukovou expozicí z dopravy a kardiovaskulárním rizikem tak významně postoupil. Byly získány další důkazy a současné poznatky z nových studií prokazují jak riziko ischemické choroby srdeční (ICHS), tak i riziko hypertenze.

Otázkou tedy v současné době již ani tak není, zda hluk představuje kardiovaskulární riziko, nýbrž spíše, jakou má toto riziko velikost a prahovou hladinu expozice [15].

Zvýšené riziko ICHS bylo nalezeno ve většině studií při hlukové expozici $L_{Aeq, 6-22h} > 60$ dB, nové studie však ukazují na mírné zvýšení rizika již mezi 55 – 60 dB. V poslední zprávě z roku 2014 EEA dokonce uvádí, že výsledky 4 meta-analýz naznačují, že zvýšené riziko hypertenze a kardiovaskulárních onemocnění začíná již při úrovni 50 dB L_{dvn} [5].

Pozitivně vychází i vztah mezi hlukovou expozicí a spotřebou léků, jak kardiovaskulárních, tak hypnotik a sedativ [17]. Evropská agentura pro životní prostředí uvádí ve své zprávě z října 2010 prahové hladiny hluku v L_{dvn} pro ICHS 60 dB a pro hypertenzi 50 dB.

K hodnocení rizika ICHS ze silniční dopravy metodické materiály EEA i WHO doporučují výpočet OR^9 incidence infarktu myokardu polynomiální rovnicí, odvozenou na základě OR 1,17 pro 10 dB nárůst hlukové expozice v $L_{day, 16h}$ na základě meta-analýzy 5 studií, provedené v roce 2008 [3,4,17].

V roce 2014 však byla publikována nová meta-analýza 14 studií, kterou bylo pro ICHS a 10 dB nárůst hluku ze silniční dopravy v rozmezí cca 52 – 77 dB L_{dn} odvozeno relativní riziko 1,08 (95%CI = 1,04 – 1,13). Dříve předpokládaná prahová hladina 60 dB $L_{day, 16h}$ pro riziko ICHS se tím snížila na 55 dB L_{dn} [18].

Pro hypertenzi a hluk ze silniční dopravy byla v roce 2012 publikována meta-analýza 24 epidemiologických studií, prokazující mírné zvýšení rizika, konkrétně OR 1,034 (95%CI = 1,011 – 1,056) pro 5 dB nárůst expozice v hlukovém deskriptoru $L_{Aeq, 16h}$. Nebylo však možné pro toto riziko spolehlivě stanovit prahovou hladinu hluku [19].

Pro letecký hluk a riziko hypertenze byla na základě meta-analýzy 5 studií z okolí velkých letišť odvozena orientační hodnota OR 1,13 (95%CI = 1,00 – 1,28) pro 10 dB nárůst expozice v hlukovém deskriptoru L_{dn} nebo L_{dvn} . Ani v tomto případě však není jednoznačná prahová hladina hluku, od které je možné zvýšení rizika předpokládat [20].

Většina podkladových studií těchto vztahů použila jako hlukový deskriptor ekvivalentní hladinu akustického tlaku v denní době, popř. 24hodinovou L_{dn} nebo L_{dvn} . Tyto 24hodinové hlukové deskriptory jsou založené na obtěžujícím účinku a zahrnují penalizaci nočního, resp. i večerního hluku, což pro předpokládanou etiologii kardiovaskulárního rizika hluku nemá opodstatnění. Za vhodnější pro hodnocení kardiovaskulárního rizika proto WHO považuje samostatné hlukové deskriptory pro denní a noční dobu.

Pro stanovení vztahu noční hlukové expozice ke kardiovaskulárnímu riziku však dosud nejsou shromážděny dostatečné podklady. Důvodem je malý počet studií používajících jako hlukový deskriptor L_{night} . WHO uvádí pro noční hlukovou expozici prahovou hladinu hluku pro riziko hypertenze a infarktu myokardu 50 dB L_{night} s poznámkou, že toto riziko je podmíněno i denním hlukem. Odvození této prahové hodnoty ovšem více méně vychází ze studií denní nebo 24 hodinové hlukové expozice a předpokladu, že noční hladina hluku je u hluku ze silniční dopravy cca o 10 dB nižší [2].

Podle experimentů u pokusných zvířat i existujících studií však lze předpokládat, že právě noční hluk má k tomuto riziku silnější vztah, nežli hluk denní, což indikují i výsledky nejnovějších epidemiologických studií jak pro silniční, tak i letecký hluk.

Podkladové studie se doposud týkaly prakticky převážně hlukové expozice ze silniční popř. letecké dopravy a přesvědčivé důkazy o kardiovaskulárním riziku pro méně obtěžující železniční hluk neposkytují. Některé studie z posledních let však poukazují na rušení spánku, akutní odezvu kardiovaskulárního systému a možné riziko hypertenze ve vztahu zejména k noční expozici hluku z železniční dopravy [21,22,23].

⁹OR (Odds ratio) – poměr šancí, je mírou relativního rizika

Pozorování dalších účinků hlukové expozice, jako jsou změny v hladině stresových hormonů, vliv na imunitní systém a následně zvýšená frekvence infekcí, nebo snížená porodní váha novorozenců u matek exponovaných vysoké hladině hluku v době těhotenství, nejsou natolik průkazná a konzistentní, aby mohla sloužit k hodnocení zdravotních účinků hluku.

Podobně nejsou jednoznačné ani výsledky studií zaměřených na **vztah hlukové expozice a projevů poruch duševního zdraví**. Současné podklady naznačují, že hluk z prostředí zejména při vysoké úrovni má vztah k psychologickým symptomům a může zvyšovat pocity úzkosti a spotřebu sedativ, avšak je málo důkazů o závažnějších účincích.

Vzhledem k tomu, že vesměs hodnotí pouze denní hluk, je možné, že noční hluk působící během doby spánku má účinky na duševní zdraví při nižší úrovni, nežli hluk v denní době. Existují i některé doklady o tom, že intenzivní hluk ze silniční dopravy může vést k psychologickým symptomům. Žádné důkazy neexistují o vlivu na duševní zdraví u hluku z železniční dopravy [2].

Cíleným výzkumem zdravotních účinků hluku a vibrací z železniční dopravy se v posledních letech zabývá švédský projekt TVANE¹⁰ [24].

Je zaměřen na 4 hlavní oblasti:

- opodstatnění železničního hlukového bonusu
- vztah obtěžujícího účinku hluku a vibrací z provozu železnice
- efekt současné expozice hluku z automobilové a železniční dopravy
- účinky vysokých intenzit železniční dopravy v obytném území

Ve vztahu k prvnímu tématu byly v rámci uvedeného projektu provedeny terénní studie porovnávající účinky hluku ze silniční a železniční dopravy. Výsledky potvrdily výraznější obtěžující účinek silniční dopravy, projevující se hlavně v rušení při relaxaci a odpočinku.

Hluk z železniční dopravy měl při běžném počtu vlaků celkově nižší obtěžující účinek, avšak více vadil při aktivitách spojených s verbální komunikací (konverzace, poslouchání rozhlasu a televize). Významný rozdíl byl zjištěn i v subjektivně vnímaném rušení spánku, kde byl účinek automobilového hluku při expozici nad 50 dB L_{night} vyšší o 20 – 30% [25].

O efektu kombinované expozice hluku a vibrací z železnice je doposud málo poznatků. V rámci švédského výzkumného projektu byly tyto účinky na spánek sledovány jak v terénní dotazníkové studii, tak i v experimentální spánkové laboratoři. Bylo zjištěno, že vibrace z železnice mohou mít vyšší rušivý účinek na kvalitu spánku, nežli samotný hluk a mezi účinkem hluku a vibrací existuje interakce, vedoucí k vyššímu stupni rušivého účinku při současné expozici oběma faktorům. Při expozici nočnímu hluku L_{night} 55 – 59 dB byl rušivý efekt při současném působení silných vibrací (0,09-0,12 m/s^2) při zavřených oknech až čtyřnásobný ve srovnání s pouze hlukovou expozicí. Možným vysvětlením je, že vibrace ztěžují vznik tolerance k vnímání hluku. Toto zjištění ukazuje, že k eliminaci obtěžování a rušení spánku provozem železnice nemusí stačit pouze protihlukové stěny a okna, pokud se nezabrání šíření silných vibrací [26].

V uvedeném experimentu byly ovšem použity vibrace řádově překračující současný hygienický limit vibrací v obytných místnostech v ČR (0,008 m/s^2).

Pro oblasti zatížené hlukem z tratí s intenzivní dopravou je zásadním zjištěním, že obtěžující účinek hluku závisí kromě intenzity hluku i na počtu projíždějících vlaků. Při velmi vysoké frekvenci dopravy, kdy projíždí vlak každé 3 minuty, byl obtěžující účinek hluku z železniční dopravy vyšší nebo stejný jako stejně intenzivního hluku z dopravy silniční, což potvrdilo dřívější výsledky studií z Japonska a Koreje [27].

¹⁰ TVANE (Train Vibration and Noise Effects)

Kromě vibrací a počtu vlaků má podle další studie významný vliv na celkové obtěžování hlukem ze železnice i orientace obytných domů. Procento obyvatel vysoce obtěžovaných hlukem bylo o polovinu vyšší při orientaci ložnic a až dvojnásobné při orientaci balkonů a teras domů směrem k trati [28].

Při hodnocení působení hluku na lidské zdraví si obecně musíme být vědomi nejistot, kterými je tento proces zatížen. V podstatě jsou dvojí. Jedny jsou dány neschopností fyzikálních parametrů hluku, které máme k dispozici, jednoduše popsat fyziologickou závažnost, tedy nebezpečnost hlukové události a druhé vyplývají ze skutečnosti, že účinek hluku je variabilní nejen interindividuálně, ale i situačně, sociálně, emocionálně a historicky.

V praxi se proto nezdá setkáváme se situacemi, kdy lidé postižení hlukem v konkrétních podmínkách nepotvrzují platnost stanovených limitů, neboť z exponované populace se vydělují skupiny osob velmi citlivých a naopak velmi rezistentních, které stojí jakoby mimo kvantitativní závislosti. Za různých okolností představují tyto atypické reakce 5–20 % celého souboru [6].

Jako *skupiny populace se zvýšenou citlivostí* vůči hluku jsou obvykle uváděny děti, starší lidé, chronicky nemocní, sluchově postižení, lidé zvýšeně senzitivní a pracující na směny. Výzkum k objasnění a hodnocení účinků hluku u těchto skupin však dosud nepostoupil tak daleko, aby bylo možné stanovit specifické limity k jejich ochraně. Nejvíce publikovaných prací se týká působení hluku u dětí. Zatímco se děti ve srovnání s dospělými jeví být méně citlivé k subjektivnímu obtěžování a rušení hlukem ve spánku, objektivní fyziologické reakce na hlukové vjemy během spánku jsou u nich podle některých experimentálních prací výraznější [29].

Působení hluku na člověka a jeho zdraví a pohodu je ovšem velmi komplexní a složitý proces, jehož všechny faktory a charakteristiky dosud zdaleka nejsou dostatečně objasněny. Usměrněním a koordinací výzkumu účinků hluku na zdraví v zemích EU se zabývá projekt ENNAH¹¹, který sdružuje 33 výzkumných center z 16 zemí. Mezi doporučené oblasti dalšího výzkumu patří např. účinky kombinované hlukové expozice, kombinace s účinky jiných stresujících faktorů včetně znečištění ovzduší, přesnější stanovení prahových hladin závažných účinků hluku a detailnější charakteristika hlukové expozice z hlediska počtu a intenzity hlukových událostí [30].

III.3. Hodnocení expozice a charakterizace rizika hluku

V posouzení vlivu hluku na veřejné zdraví, které v lednu 2012 jako přílohu dokumentace EIA zpracovala Ing. Dana Potužníková, bylo zdravotní riziko hluku z železniční dopravy hodnoceno kvalitativně formou počtu obyvatel exponovaných nadlimitnímu hluku a kvantitativně standardním postupem ve dvou ukazatelích, pro které existují doporučené vztahy expozice a účinku, tj. pro obtěžování a pro subjektivní rušení spánku. Hodnoceny byly dva stavy akustické situace, resp. hlukové zátěže obyvatel, označené jako počáteční akustické situace (PAS) s objemem dopravy po stávající jednokolejné trati v roce 2010 a výhledová situace (VAS) pro modernizovanou dvoukolejnou trať s předpokládaným objemem dopravy v roce 2020.

Pro celkový hodnocený záměr posouzení dospělo k závěru, že realizací záměru dojde k významnému snížení počtu dosud exponovaných osob hlukem z železniční dopravy, a to jak v noční, tak denní době.

Zdravotní rizika expozice hluku v hodnocených ukazatelích se realizací záměru prakticky nezměnila a byla vyhodnocena jako akceptovatelná míra přijatelného rizika.

¹¹ ENNAH – The European Network on Noise and Health

U obyvatel exponovaných železničnímu hluku v okolí úseku záměru na území města Kladna, odpovídající nyní hodnocenému záměru „Modernizace trati Kladno (včetně) – Kladno-Ostrovec (včetně)“ nedošlo pro stav po modernizaci trati podle kvantitativních výsledků charakterizace rizika proti původní akustické situaci prakticky k žádné změně u počtu obtěžovaných obyvatel (snížení pouze o 10 obyvatel ze 196 na 186) a k malé změně u počtu obyvatel rušených ve spánku (snížení o 24 obyvatel ze 186 na 162).

Méně příznivě však vycházelo kvalitativní vyhodnocení rizika ve formě počtu obyvatel vystavených nadlimitní úrovni hluku v hlukovém pásmu 60-65 dB v době denní a 55-60 dB v době noční, jejichž počet se po modernizaci tratě zvýšil na 14 obyvatel v době denní a 36 obyvatel v době noční.

Podle vstupních podkladů i výstupů aktualizovaného akustického posouzení z května 2016 bude výhledová akustická situace v okolí modernizované tratě příznivější. Počet vlakových souprav za 24 hodin v úseku Kladno – Kladno-Ostrovec se ve výhledovém stavu snížil z původně předpokládaných 190 (165 v denní a 25 v noční době) na 150 (122 v denní a 28 v noční době). Ke zvýšení protihlukové ochrany obytných objektů byla optimalizována původně navržená protihluková opatření. V nadlimitním hlukovém pásmu zůstává pouze jediný objekt RD v ochranném pásmu dráhy, který má být prověřen s případnou realizací individuálních protihlukových opatření. Vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku ve výpočtových bodech v chráněném venkovním prostoru staveb v okolí tratě se po optimalizaci protihlukových stěn s výjimkou výše uvedeného objektu pohybují v rozmezí 44,2 – 59,1 dB v denní době a 41,1 – 54,6 dB v noční době.

I bez výstupu hlukové studie ve formě odhadu počtů obyvatel v hlukových pásmech je proto zřejmé, že expozice obyvatel a tím i riziko hluku z železniční dopravy po hodnoceném úseku modernizované tratě se proti původním podkladům v dokumentaci EIA snižuje.

Jako doplňující kvalitativní metoda posouzení z hlediska prahových hodnot nepříznivých účinků hluku mohou sloužit následující tabulky č. 4 a 5.

V těchto tabulkách jsou vybarvením znázorněny prahové hodnoty hlukové expozice pro nepříznivé účinky hluku ve venkovním prostředí, které se dnes považují za dostatečně, popř. omezeně prokázané. Tyto prahové hodnoty platí pro větší část populace s průměrnou citlivostí vůči účinkům hluku. Vycházejí z hlukových směrnic WHO z roku 1999 a 2009 a některých novějších poznatků a platí obecně bez specifikace zdroje hluku.

Tab. 4 – Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové expozice – den ($L_{Aeq, 6-22\text{ h}}$)							
Nepříznivý účinek	dB (A)						
	< 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70+
Sluchové postižení*							
Ischemická choroba srdeční včetně IM							
Zhoršená komunikace řečí							
Silné obtěžování							
Mírné obtěžování							

*přímá expozice hluku v interiéru

Tab. 5 – Prahové hodnoty účinků hlukové expozice – noc ($L_{Aeq, 22-6 h}$)

Nepříznivý účinek	dB (A)						
	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65+
Psychické poruchy*							
Hypertenze a IM*							
Subjektivně hodnocená horší kvalita spánku							
Zvýšené užívání sedativ							

*účinky s omezenou vahou důkazů

Z tabulek je zřejmé, že hluková expozice nejbližších a nejvíce zatížených domů i pod úrovní hygienických limitů 55/50 dB v denní /noční době (popř. 60/55 dB pro domy v ochranném pásmu dráhy) přesahuje prahové hladiny pro obtěžující a rušivý vliv hluku, což se v posouzení vlivu hluku na veřejné zdraví promítá do počtu hlukem obtěžovaných a rušených obyvatel. Tato situace není vzhledem ke kompromisnímu charakteru limitů pro dopravní hluk neobvyklá a představuje neakceptovatelné zdravotní riziko. Nejvyšší váhu má při tomto posouzení vyšší nadlimitní hluk, takže je jisté, že počet obtěžovaných a rušených obyvatel se po eliminaci nadlimitní expozice nejbližších domů sníží a je bezpředmětné znovu provádět kvantitativní odhad těchto účinků.

Nepříznivý účinek hluku z železniční dopravy na kardiovaskulární riziko dosud nebyl prokázán a i když tento čínek podle některých nových studií nelze vyloučit, vztahy expozice a účinku pro kvantitativní charakterizaci tohoto rizika nejsou k dispozici.

U rizika psychických poruch WHO ve směrnici pro noční hluk z roku 2009 přímo uvádí, že o vlivu hluku z železniční dopravy na duševní zdraví neexistují žádné důkazy.

III. 4 Analýza nejistot

Každé hodnocení vlivů na zdraví je nevyhnutelně zatíženo řadou nejistot. Proto je jednou z neopominutelných součástí hodnocení vlivů na zdraví i popis a analýza nejistot, kterých si je zpracovatel vědomý a ke kterým by se mělo přihlédnout v další etapě rozhodování.

Základní nejistoty hodnocení zdravotního rizika hluku byly diskutovány již v posouzení vlivu hluku na veřejné zdraví v roce 2012. Patří k nim i velmi omezené možnosti, které jsou v současné době při hodnocení kumulovaného účinku kombinované hlukové expozice z více zdrojů. Jak současné hlukové limity, tak i doporučené postupy hodnocení zdravotních rizik hlukové expozice jsou stanoveny pouze pro hluk z jednotlivých typů zdrojů. Pro hodnocení zdravotních dopadů kumulované hlukové expozice z různých zdrojů nejsou k dispozici ověřené metodiky, a proto nejsou pro tento kumulovaný hluk stanoveny ani hygienické limity. Vychází se tedy z předpokladu, že při dodržení limitů pro jednotlivé zdroje hluku nedochází ke kumulaci hluku v takové úrovni, která by představovala významné zdravotní riziko. Hodnocení kombinované hlukové expozice neobsahuje ani platná aktuální 3. verze autorizačního návodu SZÚ.

Požadované posouzení významnosti změn záměru „Modernizace trati Kladno (včetně) – Kladno-Ostrovec (včetně)“ proti záměru, posuzovanému v rámci dokumentaci EIA, vychází ze vstupních podkladů a výstupů aktualizovaného akustického posouzení, aniž by se opakovaně zabývalo kvantitativním odhadem rizika v ukazatelích obtěžování a rušení obyvatel ve spánku. Vzhledem ke zjevnému snížení původně predikované akustické zátěže obyvatel objektů, situovaných v okolí modernizované tratě, by toto opakované kvantitativní hodnocení bylo nadbytečné.

III. 5. Závěr k riziku hluku

Podle zadání bylo provedeno vyhodnocení údajů aktualizovaného akustického posouzení záměru „Modernizace trati Kladno (včetně) – Kladno-Ostrovec (včetně)“ z hlediska zdravotních rizik hluku z železniční dopravy pro obyvatele dotčeného území.

Cílem tohoto hodnocení bylo posouzení, zda tento záměr nepředstavuje z hlediska zdravotních rizik hluku významnou změnu proti záměru, posuzovanému v dokumentaci EIA. Vzhledem k časovému odstupu od původního hodnocení v rámci dokumentace EIA byly zohledněny i nové poznatky a vývoj metodiky hodnocení vlivů hluku na veřejné zdraví, ke kterým došlo za dané období.

Z provedeného hodnocení vyplývá, že současná i výhledová hluková zátěž obyvatel z provozu modernizované železniční tratě bude u nejbližší obytné zástavby překračovat prahovou úroveň obtěžování a nepříznivého ovlivnění kvality spánku. Tato situace však není vzhledem ke kompromisnímu charakteru limitů pro dopravní hluk neobvyklá a představuje neakceptovatelné zdravotní riziko.

Podle vstupních podkladů i výstupů aktualizovaného akustického posouzení (snížení intenzity dopravy, optimalizace protihlukových stěn, dodržení hygienických limitů hluku) bude výhledová akustická situace v okolí modernizované tratě proti původnímu hodnocení v dokumentaci EIA příznivější, což se promítne i do snížení zdravotního rizika hluku. Tato dodatečná opatření považují za plně opodstatněná i s ohledem na vývoj poznatků o fyziologických účincích železničního hluku, které poněkud zpochybňují dosavadní představu o nižším stupni jeho nebezpečnosti ve srovnání s hlukem ze silniční a letecké dopravy.

Výsledkem provedeného posouzení je proto konstatování, že záměr „Modernizace trati Kladno (včetně) – Kladno-Ostrovec (včetně)“ nepředstavuje z hlediska zdravotních rizik hluku pro obyvatele negativní změnu proti původnímu záměru, hodnocenému v dokumentaci EIA a nadále platí závěr původního hodnocení o akceptovatelné míře přijatelného rizika.

Tento závěr je zatížen výše uvedenými nejistotami a je platný za předpokladu platnosti poskytnutých výchozích podkladů.

IV. Příloha – citovaná a použitá literatura

1. WHO: *Guidelines for Community Noise*, 1999
2. WHO, *Regional Office for Europe: Night noise guidelines for Europe*, WHO, 2009
3. EEA: *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*, EEA Technical report No 11/2010, EEA Copenhagen, October 2010
4. WHO: *Burden of disease from environmental noise*, 2011
5. EEA: *Noise in Europe 2014*, Report No 10/2014, EEA 2014
6. Havránek J. a kol.: *Hluk a zdraví*, Avicenum Praha, 1990
7. European Commission: *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*, 2002
8. Griefahn, B., Marks, A., Banner, M.: *Assessment of Environmental Noise. The Validity of the Railway Bonus for Day- and Nighttime*, Newsletter Europ. Academy, No.64, 2006
9. 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
10. Öhrström E., Barregård B., Anderson E., Skånberg A., Svensson H., Ångerheim P.: *Annoyance due to single and combined exposure from railway and road traffic noise*, Noise Notes, 2008, 7(4): 41-60

11. Tassi P., Sazemi M., Schimchowitsch S., Eschenlauer A., Rohmer O., Muzet A.: Cardiovascular response to railway noise during sleep in young and middle-aged adults, *Europ J of Appl. Physiology*, 2010, 108, 4:671-680
12. Lercher P., Brink M., Rudisser J., Van Renterghem T., Botteldooren D., Baulac M., Defrance J.: The effects of railway noise on sleep medication intake: Results from the ALNAP-study, *Noise Health* 2010, 12:110-119
13. Basner M., Müller U., Elmenhorst EM.: Single and combined effects of air, road, and rail traffic noise on sleep and recuperation, *SLEEP* 2011, 34(1):11-23
14. European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004
15. Babish W.: Cardiovascular effects on noise, *Noise Health* 2011, 13:52,201-204
16. Davies H., Van Kamp I.: Noise and cardiovascular disease: A review of the literature 2008 – 2011, *Noise Health* 2012, 14:287-291
17. Babisch, W.: Road traffic noise and cardiovascular risk, *Noise Health* 2008, 10:38,27-33
18. Babisch, W.: Updated exposure-response relationship between road traffic noise and coronary heart diseases: A meta-analysis, *Noise Health* 2014, 16:1-9
19. Van Kempen E, Babish W: The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis, *J Hypertens*, 2012, 30(6):1075-86
20. Babisch W., Kamp I.: Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension, *Noise & Health* 2009, 11:44, 161-168
21. Sørensen et al.: Exposure to road traffic and railway noise and associations with blood pressure and self-reported hypertension: a cohort study, *Environmental Health* 2011, 10:92
22. Dratva et al.: Transportation Noise and Blood Pressure in a Population-Based sample of Adults, *Environ Health Perspect* 2012 (120):50-55
23. Münzel T., Gori T., Babisch W., Basner M.: Cardiovascular effects of environmental noise exposure, *European Heart Journal*, 2014, 34:829-836
24. Jerson T., Ögren M., Öhrström E.: TVANE – Train Vibration and Noise Effects: Presentation of a Swedish research project, *Inter Noise* 2008
25. Öhrström E., Gunnarsson A.G., Ögren M., Jerson T.: Comparative Field Studies on the Effects of Railway and Road traffic Noise, *Inter Noise* 2010
26. Öhrström E., Ögren M., Jerson T.: Effects of railway noise and vibration in combination: field and laboratory studies, *Euronoise* 2009
27. Gunnarsson A.G., Öhrström E., Ögren M., Jerson T.: Comparative studies on railway and road traffic noise annoyances and the importance of number of trains, *ICBEN* 2011,
28. Gunnarsson A.G., Ögren M., Jerson T., Öhrström E.: Railway noise annoyance and the importance of number of trains, ground vibration, and building situational factors, *Noise Health* 2012, 14:190-201
29. Van Kamp I., Davies H.: Noise and health in vulnerable groups: A review. *Noise Health* 2013, 15:153-9
30. EC: Final Report ENNAH – European Network on Noise and Health, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, 2013

Svitavy 10.5.2016

MUDr. Bohumil Havel

