

HODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

podle požadavku § 19 odst. 1 zákona č. 100/2001 Sb., v platném znění

RECYKLAČNÍ CENTRUM NA ZPRACOVÁNÍ STAVEBNÍHO ODPADU

k.ú. Ledce u Plzně

Zpracovala : RNDr. IRENA DVOŘÁKOVÁ

Držitelka osvědčení MZ ČR o odborné způsobilosti pro
oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví č. 3/2022

Slezská 549, 537 05 Chrudim

tel. : 605 762 872, e-mail : eaudit@seznam.cz



.....
razítko a podpis

Datum : 18.8.2025

OBSAH

I. Metodický postup	2
II. Zadání	4
III. Vstupní údaje	4
IV. Hodnocení vlivů z hlediska ovzduší	5
IV.1. Identifikace vlivů	5
IV.2. Vliv vybraných škodlivin	5
IV.3. Vyhodnocení expozice	6
IV.4. Charakterizace rizik	14
V. Hodnocení vlivů z hlediska hluku	19
V.1. Identifikace vlivů	19
V.2. Vliv hluku na zdraví	20
V.3. Vyhodnocení expozice	24
V.4. Charakterizace rizik	27
VI. Nejistoty	27
VII. Souhrn výsledků a závěr	28
VIII. Literatura	29
IX. Vysvětlení použitých zkratk	30

I. METODICKÝ POSTUP

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

Hodnocení zdravotních rizik je postup, který využívá syntézu všech dostupných údajů a nejlepší vědecký úsudek pro určení druhu a stupně nebezpečnosti představovaného určitým faktorem, dále určení, v jakém rozsahu byly, jsou, nebo v budoucnu mohou být působení tohoto faktoru vystaveny jednotlivé skupiny populace a konečně charakterizace existujících či potenciálních rizik z uvedených zjištění vyplývajících.

Nutné je zdůraznit, že stanovení rizika je nezbytné tam, kde pro danou látku v příslušné složce životního prostředí (ovzduší, vodě apod.) není stanoven limit, resp. tam, kde tento limit je překročen. Limity jsou většinou stanoveny tak, aby s dostatečnou rezervou zaručovaly zdravotní nezávadnost, resp. společensky přijatelnou míru rizika, a jsou-li dodrženy, daná situace z hlediska ochrany zdraví po legislativní stránce vyhovuje.

Vlastní odhad zdravotního rizika probíhá v následujících krocích :

- **Určení nebezpečnosti** – shromáždění a vyhodnocení dat o typech poškození zdraví, která mohou být vyvolána látkou, a o podmínkách expozice, za jakých k poškození dochází.

V případě hluku je obsahem tohoto kroku popis možných nepříznivých účinků hluku na lidské zdraví.

- **Charakterizace nebezpečnosti** – kvantitativní popis vztahů mezi dávkou a rozsahem poškození, škodlivého účinku. Tento krok vyžaduje dva základní typy extrapolací : extrapolace mezidruhové (pokusné zvíře - člověk) a extrapolace do oblastí nízkých dávek. Cílem je získání základních parametrů pro kvantifikaci rizika, kdy existují dva základní typy účinků - prahový a bezprahový. U látek, které nejsou podezřelé z karcinogenity, se předpokládá účinek prahový, kdy se může projevit tzv. toxický účinek látky na organismus. U látek podezřelých z karcinogenity u člověka se předpokládá bezprahový účinek. Vychází se z předpokladu, že negativní účinek na lidské zdraví může vyvolat jakýkoliv kontakt s karcinogenní látkou.

V případě charakterizace nebezpečnosti hluku se snažíme najít referenční hladiny hlukové expozice pro hlavní nepříznivé účinky hluku na zdraví a případně stanovit kvantitativní vztah mezi úrovní zvýšené expozice hluku a pravděpodobností zdravotního poškození průměrně citlivých jedinců exponované populace.

- **Vyhodnocení expozice** – charakteristika dané skupiny populace a velikosti expoziční dávky (koncentrace) a frekvence, resp. trvání expozice.

Na rozdíl od expozice chemickým látkám se u hlukové expozice podstatně více uplatňují různé okolnosti a vlivy ekonomického, sociálního či psychologického charakteru výrazně modifikující a spoluurčující výsledné zdravotní účinky působení hluku.

- **Charakterizace rizika** – integrace (syntéza) dat získaných v předchozích krocích a vedoucí k určení pravděpodobnosti, s jakou lidský organismus utrpí některé z možných poškození.

Každé hodnocení rizika je zatíženo nejistotami, které jsou uváděny v závěru hodnocení.

II. ZADÁNÍ

Předkládané hodnocení vlivu záměru „Recyklační centrum na zpracování stavebního odpadu - k.ú. Ledce u Plzně“ na veřejné zdraví doplňuje posouzení vlivu záměru na životní prostředí podle zákona č. 100/2001 Sb., v platném znění.

Záměrem je provoz recyklačního centra na zpracování stavebního odpadu, který sestává z dovozu materiálu, jeho roztřídění dle druhu a následného zpracování - rozdrčení a roztřídění na jednotlivé frakce.

Umístění je plánováno na ploše bývalé skládky TKO Ledce v lokalitě Pod Krkavcem.

Prostor je situován mezi silnicí III/1805 a vysílačem Krkavec - v obci Ledce, k.ú. Ledce u Plzně, obklopený lesními pozemky.

Nejbližší obytná zástavba se nachází v obci Třemošná - obecní části Záluží (rodinný dům č.p. 42) a v obci Ledce (rodinný dům č.p. 126), od záměru (recyklační plochy) je vzdálena cca 260 m, resp. 330 m. Dům č.p. 42 je však v těsné blízkosti hranic areálu.

Další nejbližší zástavba je v obcích Chotkov a Příšov - min. cca 1,5 km.

Za zájmové území z hlediska možného ovlivnění veřejného zdraví lze pokládat okolí předmětné lokality, resp. obytnou zástavbu v území.

Hodnocení je zaměřené na posouzení vlivů záměru z hlediska znečištění ovzduší a hluku.

Cílem studie vlivů záměru na veřejné zdraví je vyhodnotit dostupné údaje o stavu znečištění ovzduší a hlučnosti v zájmové oblasti způsobeném příspěvkem záměru a posoudit tak možný vliv na zdraví obyvatel v území.

Předkládaná studie vlivu na veřejné zdraví je zpracována pro potřeby DOKUMENTACE EIA v rámci posuzování vlivu záměru „Recyklační centrum na zpracování stavebního odpadu, k.ú. Ledce u Plzně“ na životní prostředí, obsahuje proto pouze nezbytné údaje potřebné pro hodnocení vlivu záměru na veřejné zdraví - ostatní údaje jsou uvedeny v textové části Dokumentace EIA, příp. v přílohách, na které se studie odkazuje.

III. VSTUPNÍ ÚDAJE

Záměrem je provoz recyklačního centra na zpracování stavebního odpadu.

Provoz sestává z dovozu materiálu, jeho roztřídění dle druhu a následného zpracování - rozdrčení a roztřídění na jednotlivé frakce.

Drcení a třídění je prováděno pomocí semimobilní linky sestavené z odrazového drtiče a třídiče. Pohon je zajištěn dieselvými agregáty. Obsluha je prováděna pomocí čelního kolového nakladače, popř. lžícovým rypadlem.

KAPACITNÍ ÚDAJE

Zařízení pro nakládání s odpady :

Roční projektovaná kapacita zařízení : 30 000 m³, tj. 60 000 t přijatých odpadů

Maximální okamžitá kapacita zařízení : 10 000 t odpadů

Projektovaná denní zpracovatelská kapacita : 240 t odpadů

Provozní doba : 7 - 16 (s přestávkou v práci), jednosměnný provoz 8,5 hod. po dobu 250 dní/rok

Návozy odpadů : 14 NA/ den, při nosnosti NA 17 tun

Denní intenzita dopravy : 28 jízd NA, s předpokladem vytíženosti odvozem recyklátu

Denní doprava osobními vozidly : 12 OA

Technologie - drcení a třídění, dotřídění odpadu :

Roční projektovaná zpracovatelská kapacita : 30 000 m³, tj. 60 000 t přijatých odpadů

Výkon drtící a třídící linky : 160 t/h

Předpokládaný roční počet provozu technologie drcení a třídění : 6x

Projektovaná zpracovatelská kapacita jednoho provozu : 10 000 t

Provozní hodiny roční : 375 h/rok, tj. 47 dní/ rok při 8 hod

Provozní hodiny technologie : 62,5 hod., tj. 8 prac. dní s 8 hod pracovní dobou recyklační linky

Pracovní doba : 7 - 16 (s hodinovou přestávkou)

Doprava spojená s technologií : 6x návoz recyklační linky, tj. 12 jízd/rok

Manipulace s materiálem v průběhu vykládky a expedice bude probíhat cca 1 000 h/rok (4 hod/den, 250 dní v roce).

IV. HODNOCENÍ VLIVŮ Z HLEDISKA OVZDUŠÍ

IV.1. Identifikace vlivů

Cílem posouzení vlivů záměru na veřejné zdraví z hlediska ovzduší je vyhodnotit dostupné údaje o stavu znečištění ovzduší v dotčeném území způsobeném přispěním emisí po realizaci záměru na zpracování stavebního odpadu v k.ú. Ledce u Plzně, a posoudit tak možný vliv na zdraví obyvatel.

Zdrojem znečištění z provozu v areálu budou především emise z provozu mobilní recyklační linky (drtič+třídíč), dále emise z manipulace s dováženým odpadem a výsledným recyklátem, a emise ze spalování nafty v motorech používané mechanizace a automobilů v ploše záměru.

Zdrojem sekundárních emisí prachu bude vlastní plocha areálu.

Pro záměr byla zpracována ROZPTYLOVÁ STUDIE - Mgr. Radomír Smetana, Liberec, 08/2025 - hodnotí příspěvky relevantních škodlivin spojených se záměrem - suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$, oxidů dusíku NO_x vyj. jako NO_2 , benzenu a benzo(a)pyrenu.

Výpočet byl proveden v referenčních bodech - tedy v bodech pravidelné sítě referenčních bodů v území (1,6 x 1,2 km, s krokem 20 m) doplněné body reprezentující obytnou zástavbu v lokalitě.

Příspěvky k imisní zátěži ve vybraných bodech zástavby jsou použity pro hodnocení zdravotních rizik.

IV.2. Určení a charakterizace nebezpečnosti - vliv vybraných

škodlivin

Suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$

Prachové částice (polydisperzní aerosol) vznikají drcením a spalováním různých materiálů a látek. Pro posouzení účinku prachu na lidský organismus je potřebné znát velikost a tvar prachových částic, chemické složení, koncentraci a délku expozice.

Částice menší než 10 μm – označované jako PM_{10} , se dostávají do dolních cest dýchacích, což se může projevit na zvýšené nemocnosti, astmatickými potížemi i úmrtností. Citlivými skupinami jsou děti, starší osoby a osoby s onemocněním dýchacího a oběhového systému. Depozice v plicích je největší u částic o velikosti 1 – 2 μm . Částice s průměrem pod 0,001 μm nejsou v plicích v podstatě vůbec zachytávány (jsou vydechovány). Částice o velikosti nad 10 μm jsou naopak součástí expozice požitím.

Částice z frakce $PM_{2,5}$ a zejména při rozměrech pod 1 μm , pronikají v 90 i více % do plicních alveolů a ovlivňují jejich stěny (respirabilní podíl). V případě, že obsahují i další škodliviny, jako např. těžké kovy, jejich škodlivost prudce vzrůstá. Frakce $PM_{2,5}$ je proto považována za zdravotně významnější než PM_{10} .

Prokázané účinky zvýšení denních koncentrací PM_{10} a $PM_{2,5}$ zahrnují nejčastěji nárůst celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na kardiovaskulární onemocnění, zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro respirační onemocnění, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu příznaků ovlivnění dýchacího ústrojí (kašel, ztížené dýchání) zejména u

astmatiků, z toho vyplývající zvýšená spotřeba bronchodilatancí (léků na rozšíření dýchacích cest) a změny plicních funkcí při spirometrickém vyšetření.

Účinky dlouhodobého působení suspendovaných částic se týkají snížení plicních funkcí, zvýšené respirační nemoci, výskytu symptomů chronické bronchitidy, spotřeby léků pro rozšíření průdušek při dýchacích obtížích a zkrácení délky života hlavně z důvodu vyšší úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění a pravděpodobně i karcinom plic.

V r. 2021 vydala WHO nové směrnice pro kvalitu venkovního ovzduší. Konkrétní informaci o nových standardech (směrných hodnotách) pro PM₁₀ a PM_{2,5} podává tabulka.

Tabulka 1 : Směrné hodnoty a postupné cíle dle Air Quality Guidelines - AQG, WHO 2005, doplněny doporučené standardy 2021

Roční průměrné koncentrace	PM ₁₀	PM _{2,5}
Cíl 1	70 µg/m ³	35 µg/m ³
Cíl 2	50 µg/m ³	25 µg/m ³
Cíl 3	30 µg/m ³	15 µg/m ³
Cíl 4	20 µg/m ³	10 µg/m ³
Směrná hodnota AQG - 2021	15 µg/m ³	5 µg/m ³
24hodinové koncentrace *	PM ₁₀	PM _{2,5}
Cíl 1	150 µg/m ³	75 µg/m ³
Cíl 2	100 µg/m ³	50 µg/m ³
Cíl 3	75 µg/m ³	37,5 µg/m ³
Cíl 4	50 µg/m ³	25 µg/m ³
Směrná hodnota AQG ** - 2021	45 µg/m ³	15 µg/m ³

* 99. percentil (tj. překročení 3 – 4 dny v roce)

** Založeno na vztahu mezi 24h a ročními úrovněmi PM.

Pro vztah dlouhodobé imisní zátěže PM₁₀ a PM_{2,5} k úmrtnosti obyvatel bylo od směrnice WHO z r. 2005 konstatováno podstatné zvýšení důkazů na základě mnoha nových epidemiologických studií.

Byla jasně potvrzena asociace s celkovou i specifickou kardiovaskulární a respirační úmrtností a úmrtností na rakovinu plic. Pro zvýšení celkové úmrtnosti bylo při nárůstu koncentrace o 10 µg/m³ meta-analýzou studií odvozeno relativní riziko 1,08 pro PM_{2,5} a 1,04 pro PM₁₀. Pro zvýšení úmrtnosti na rakovinu plic bylo odvozeno RR 1,12.

Pro dlouhodobou expozici PM₁₀ nyní WHO na základě vyhodnocení vlivu na celkovou a specifickou úmrtnost doporučuje průměrnou koncentraci 15 µg/m³. Jako prozatímní cíle jsou uvedeny hodnoty 30 a 20 µg/m³, při kterých se předpokládá zvýšení celkové úmrtnosti o 6 %, resp. 2 % nad situací při dosažení doporučené AQG 15 µg/m³.

Pro dlouhodobou expozici $PM_{2,5}$ nyní WHO na základě vyhodnocení vlivu na celkovou a specifickou úmrtnost doporučuje průměrnou koncentraci $5 \mu g/m^3$. Jako prozatímní cíle jsou uvedeny hodnoty 15 a $10 \mu g/m^3$, při kterých se předpokládá zvýšení celkové úmrtnosti o 8 %, resp. 4 % nad situací při dosažení doporučené AQG $5 \mu g/m^3$.

Veliká proměnlivost suspendovaných částic co do chemického i velikostního složení a také velké rozdíly v citlivosti lidí velmi ztěžují vědecky zdůvodněné stanovování limitů, resp. v současné době se nepředpokládá, že jakýkoliv limit může spolehlivě ochránit každého člověka před všemi možnými nepříznivými zdravotními efekty. Snahou musí být snižování prašnosti na dosažitelné minimum.

Limity, pokud jsou uváděny, jsou tedy spíše konvencí, která připouští u obzvláště citlivých lidí určitou malou míru nepříznivých vlivů.

Oxidy dusíku NO_x - oxid dusičitý NO_2

Oxidy dusíku patří mezi nejvýznamnější klasické škodliviny v ovzduší.

Hlavním zdrojem antropogenních emisí oxidů dusíku do ovzduší je spalování fosilních paliv. Ve většině případů jsou emitovány převážně ve formě oxidu dusnatého, který je ve vnějším ovzduší rychle oxidován přítomnými oxidanty na oxid dusičitý. Oxid dusičitý NO_2 je z hlediska účinků na lidské zdraví významnější a je o něm k dispozici dostatek validních údajů.

Hlavní cestou expozice oxidu dusičitého je inhalace a to jak ze zdrojů ve venkovním prostředí, tak ve vnitřním prostředí.

Publikované nepříznivé zdravotní účinky oxidu dusičitého ve Směrnici WHO pro kvalitu ovzduší v Evropě z roku 2000 vycházejí z výsledků kontrolovaných klinických studií a z epidemiologických studií. Epidemiologické studie prokázaly různé účinky zahrnující poškození plicního metabolismu, plicních funkcí a zvýšení vnímavosti k plicním infekcím. Z klinických studií vyplynulo, že vliv na plicní funkce u zdravých osob mají až vysoké koncentrace nad $1990 \mu g/m^3$.

Další studie byly zaměřeny na citlivé skupiny osob, a to na astmatiky, pacienty s chronickou obstrukční chorobou plic a pacienty s chronickou bronchitidou, kteří jsou k akutním změnám funkce plic a zvýšení reaktivity dýchacích cest jednoznačně náchylnější. WHO ve svých závěrech uvádí, že malé změny v plicních funkcích byly popsány v několika studiích u astmatiků při akutní expozici $375 - 565 \mu g/m^3$ a tuto koncentraci považuje za LOAEL (nejnižší úroveň expozice, při které je ještě pozorována nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou).

Na základě těchto klinických studií WHO stanovila směrnou hodnotu pro jednohodinovou koncentraci na úrovni 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Při dvojnásobné koncentraci navržené doporučené hodnoty, tj. 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, byly pozorovány malé změny plicních funkcí u astmatiků s konstatováním, že chlad a další alergenů v ovzduší současně s inhalací oxidu dusičitého tyto nepříznivé účinky zvyšují. Pro krátkodobé imisní koncentrace 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, což představuje 50 % doporučené hodnoty, nebyly u nejcitlivější skupiny populace (u astmatiků) zaznamenány nepříznivé zdravotní účinky.

WHO v aktualizovaném dodatku z roku 2005 uvádí výsledky opakovaných studií, které ukazují na přímé ovlivnění plicních funkcí u astmatiků při krátkodobých expozicích 560 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a zvýšení reaktivity dýchacích cest u astmatiků nad 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Na základě výsledků těchto studií potvrdilo směrnou hodnotu jednohodinové koncentrace NO_2 na úrovni 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V roce 2021 vydala WHO nové směrnice pro kvalitu venkovního ovzduší a nový standard pro 1-hod. koncentraci nebyl stanoven.

WHO ve Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě z roku 2000 uvádí, že v současné době nejsou k dispozici epidemiologické studie pro chronické působení oxidu dusičitého, které by jednoznačně stanovily délku expozice a úroveň koncentrace, která by při dlouhodobé expozici neměla prokazatelný zdravotně nepříznivý účinek. Studie ve vnitřním prostředí naznačily, že zvýšení koncentrací oxidu dusičitého o 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (jednalo se o průměrné 2 týdenní koncentrace) představuje 20 % nárůst nemocí dolních cest dýchacích u dětí ve věku 5 - 12 let, zároveň je konstatováno, že tyto výsledky nemohou být aplikovány pro kvantifikaci vlivu oxidu dusičitého ve venkovním prostředí.

Epidemiologické studie ve venkovním městském prostředí amerických a evropských měst v případě chronické expozice našly kvalitativní vztah mezi působením oxidu dusičitého na nárůst respiračních příznaků u astmatických dětí či pokles plicních funkcí u dětí (většinou při průměrné roční koncentraci 50 - 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a vyšší, ve shodě se studiemi ve vnitřním prostředí).

Na základě těchto epidemiologických studií WHO ve své Směrnici z roku 2000 stanovilo směrnou hodnotu pro průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého v úrovni 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tato hodnota byla potvrzena i v aktualizovaném dodatku WHO z roku 2005.

Ve směrnici WHO z roku 2021 je doporučen nový standard kvality ovzduší pro NO_2 , a to na úrovni 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (průměrná roční hodnota).

V současné době však stále nejsou k dispozici vztahy ke kvantitativnímu vyhodnocení chronického účinku oxidu dusičitého na lidské zdraví.

Benzen

Benzen je bezbarvá kapalina, málo rozpustná ve vodě, charakteristického aromatického zápachu, která se snadno odpařuje. Je obsažen v surové ropě a ropných produktech. Hlavními zdroji uvolňování benzenu do ovzduší je vypařování z pohonných hmot, výfukové plyny a cigaretový kouř.

Akutní otrava benzenem inhalační a dermální cestou vyvolává po počáteční stimulaci a euforii útlum centrálního nervového systému. Dochází též k podráždění kůže a sliznic. Syndromy po požití zahrnují zvracení, ztrátu koordinace až delirium, změny srdečního rytmu.

Kritickým orgánem při chronické expozici je kostní dřeň, účinkem metabolitů benzenu zde dochází ke vzniku různých poruch krvetvorby.

Pozorovány byly také imunologické změny. O fetotoxických nebo teratogenních účincích benzenu nejsou přesvědčivé zprávy. Při hodnocení rizika benzenu se hlavní pozornost věnuje karcinogenitě. Benzen je prokázaný lidský karcinogen, zařazený IARC do skupiny 1. US EPA jej též řadí do kategorie A jako známý lidský karcinogen pro všechny cesty expozice. Epidemiologické studie u profesionálně exponované populace poskytly jasné důkazy o kauzálním vztahu k akutní myeloidní leukémii a naznačují vztah i k chronické myeloidní leukémii a chronické lymfadenóze.

WHO definovala pro benzen na základě zhodnocení řady studií jednotku karcinogenního rizika pro celoživotní expozici koncentraci $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v rozmezí $4,4 - 7,5 \times 10^{-6}$ (používá se hodnota 6×10^{-6}), v těchto studiích však byly osoby exponovány koncentracím o několik řádů vyšším, než se mohou vyskytovat ve venkovním ovzduší. Extrapolace do oblastí nízkých koncentrací proto pravděpodobně neodpovídá skutečné křivce účinnosti (jedná se o horní mez odhadu rizika).

V tabulkách Regional Screening Level (RSL), revize 11/2024, je uvedena na základě RfC vypočtená hraniční ještě akceptovatelná koncentrace ve vnějším ovzduší $0,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$, odpovídající kvocientu nebezpečí $HQ = 1$.

(RSL je koncentrace látky ve vodě, vzduchu a půdě, představující při standardním expozičním scénáři ještě přijatelnou míru rizika toxického nebo karcinogenního účinku. Nepočítá se s příjmem dané látky jinými expozičními cestami, ani s příjmem jiných podobně působících látek.)

Benzo(a)pyren

Benzo(a)pyren je polycyklický aromatický uhlovodík (PAU), který bývá při posuzování zdravotních rizik častým reprezentantem skupiny PAU jakožto komplexní směsi chemických látek uhlovodíkového charakteru.

Nejvýznamnějšími expozičními cestami PAU jsou ingesce (představující cca 80 % celkového příjmu PAU) a inhalace. Z trávicího traktu jsou PAU absorbovány jen částečně (biodostupnost se mění podle typu PAU cca od 10 do 80 %), z respiračního traktu naopak rychle a téměř kompletně. Při biotransformaci některých PAU dochází ke vzniku reaktivních (většinou mutagenních) metabolitů.

Údaje ze studií na zvířatech naznačují, že některé PAU mohou indukovat řadu nežádoucích zdravotních účinků, zahrnujících imunotoxicitu, genotoxicitu, karcinogenitu a reprodukční toxicitu (postihující obě pohlaví). Pravděpodobně také ovlivňují vznik a rozvoj aterosklerózy. O systémové toxicitě PAU existuje však jen málo údajů, neboť zřetelné známky toxicity obvykle nejsou patrné, dokud dávka není dostatečná k vyvolání nádoru. Při reálné expozici u lidí se obvykle nepředpokládá riziko nekarcinogenních toxických účinků.

Kritickým účinkem, kterému je věnována největší pozornost, je karcinogenita, která je u B(a)P a několika dalších PAU dostatečně dokumentována v experimentech na zvířatech a naznačují ji i výsledky epidemiologických studií u profesionálně exponované populace. Přímé důkazy o karcinogenitě jednotlivých látek u lidí však chybí, neboť expozice v pracovním prostředí se vždy týká celé směsi PAU. Z výše uvedených důvodů byly jako výchozí bod pro hodnocení zdravotního rizika expozice PAU vybrány důkazy o jejich karcinogenitě. Při výpočtu zdravotních rizik benzo(a)pyrenu se používá jednotka karcinogenního rizika $8,7 \times 10^{-2}$ (na $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), WHO 2000.

IV.3. Vyhodnocení expozice

- zdroj : rozptylová studie k záměru

Zájmovou oblastí pro hodnocení zdravotních rizik z ovzduší je území v okolí recyklačního centra v k.ú. Ledce u Plzně - území, ve kterém byly zvoleny výpočtové body pro účely zpracování rozptylové studie, resp. referenční body reprezentující obytnou zástavbu v lokalitě - viz identifikace a mapka v rozptylové studii.

Referenční bod - adresa :

- 1 Třemošná, Pod Krkavcem č.p. 42
- 2 Ledce, č.p. 126 (Krkavec)
- 3 Ledce, č.p. 324 (areál u silnice III/1805)

Tabulka 2 : Dotčená populace - počty obyvatel v obcích (zdroj : czso.cz)

Název obce / obecní části	Kód dle ČSÚ	Počet evidovaných obyvatel dle ČSÚ (k 1.7.2025)
---------------------------	-------------	--

Ledce	079634	773
Třemošná / Záluží	170704	656

Podkladem pro hodnocení je ROZPTYLOVÁ STUDIE k záměru - Mgr. Radomír Smetana, Liberec, 08/2025.

Pro hodnocení expozice byly využity hodnoty imisních příspěvků škodlivin ve vybraných bodech zástavby z rozptylové studie k záměru - situování vybraných referenčních bodů je dokladováno v příslušné části rozptylové studie.

Výpočet rozptylové studie byl proveden programem SYMOS'97, v. 2013.

Pro expozici imisím byla uvažována pouze inhalační cesta vstupu škodliviny z ovzduší do organismu. Podkladem při hodnocení inhalační expozice je konzervativní přístup, kdy vypočtené imisní příspěvky škodlivin v rozptylové studii budou působit na obyvatelstvo ve venkovním prostředí 24 hodin denně. Uvedený přístup je v souladu s principem předběžné obezřetnosti, hodnocené pozadí znečištění atmosféry na modelované oblasti poněkud nadhodnocuje a je proto z hlediska potenciálně dotčených obyvatel v okolí hodnoceného záměru na straně bezpečnosti.

Kompletní výsledky výpočtů jsou v rozptylové studii, dále jsou uvedeny pouze relevantní údaje.

Suspendované částice PM₁₀

POZADÍ

Podle hodnocení úrovně znečištění ovzduší se pětileté průměry ročních průměrných koncentrací v zájmovém území pohybují na úrovni max. 15,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (za r. 2019 až 2023). Podle téhož hodnocení je PM₁₀ - 36. nejvyšší hodnota 24-hod. průměrné koncentrace v místě záměru max. 27,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

VÝHLED - příspěvek **záměru** ve vybraných bodech zástavby

Nejvyšší hodnoty : 0,0991 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr)
19,89 * $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24-hod. koncentrace)

* Takto vysokých hodnot však denní koncentrace za běžných meteorologických situací v lokalitě dosahovat nebudou. V bodu 1 hrozí překročení koncentrace 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ po dobu cca 10 hodin za rok, pravděpodobnost, že by denní koncentrace dosáhla této hodnoty, je tedy minimální.

Suspendované částice PM_{2,5}

POZADÍ

Podle hodnocení úrovně znečištění ovzduší se pětileté průměry ročních průměrných koncentrací v zájmovém území pohybují na úrovni max. $10,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (za r. 2019 až 2023).

VÝHLED - příspěvek **záměru** ve vybraných bodech zástavby

Nejvyšší hodnoty : $0,0324 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr)

Oxid dusičitý NO_2

POZADÍ

Podle hodnocení úrovně znečištění ovzduší se pětileté průměry ročních průměrných koncentrací v zájmovém území pohybují na úrovni max. $6,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (za r. 2019 až 2023).

Údaje o imisním pozadí 1-hodinových koncentrací jsou k dispozici z měřicí stanice :
č. 1324 Plzeň - Lochotín (MPI/ČHMÚ), reprezentativnost 0,5 - 4 km (okreskové měřítko), vzdálenost stanice od lokality záměru cca 4,1 km :

Měřicí stanice č. 1324, r. 2024 $57,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-hod. max.), 20.3.2024

VÝHLED - příspěvek **záměru** ve vybraných bodech zástavby

Nejvyšší hodnoty : $0,0104 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr)

$2,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-hod. koncentrace)

Benzen

POZADÍ

Podle hodnocení úrovně znečištění ovzduší se pětileté průměry ročních průměrných koncentrací v zájmovém území pohybují na úrovni max. $0,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (za r. 2019 až 2023).

VÝHLED - příspěvek **záměru** ve vybraných bodech zástavby

Nejvyšší hodnoty : $0,000026 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr)

Benzo(a)pyren

POZADÍ

Podle hodnocení úrovně znečištění ovzduší se pětileté průměry ročních průměrných koncentrací v zájmovém území pohybují na úrovni max. $0,4 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ (za r. 2019 až 2023).

VÝHLED - příspěvek **záměru** ve vybraných bodech zástavby

Nejvyšší hodnoty : $0,000379 \text{ng}/\text{m}^3$ (roční průměr)

IV.4. Charakterizace rizik

CHARAKTERIZACE RIZIKA NEKARCINOGENNÍCH ÚČINKŮ

Kvantitativní charakterizace rizika toxických nekarcinogenních účinků se stanovuje pomocí kvocientu nebezpečnosti HQ, což je podíl koncentrace dané látky v ovzduší se zdravotně významnými (referenčními) koncentracemi dle WHO, US EPA, Cal/EPA či dalších institucí. Referenční koncentrace je stanovená koncentrace, která při celoživotní inhalační expozici (včetně citlivých podskupin) pravděpodobně nezpůsobí poškození zdraví.

Pokud je hodnota $HQ < 1$, neočekává se žádné významné riziko toxických účinků.

CHARAKTERIZACE RIZIKA KARCINOGENNÍCH ÚČINKŮ

Kvantifikace míry karcinogenního rizika se vyjadřuje jako individuální celoživotní pravděpodobnost zvýšení výskytu nádorového onemocnění nad běžný výskyt v populaci vlivem hodnocené látky při celoživotní expozici ILCR.

Pro vlastní výpočet ILCR se využívají jednotky karcinogenního rizika UR nebo směrnice karcinogenního rizika CSFi, které udávají karcinogenní potenciál dané látky při celoživotní inhalaci v ovzduší.

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

U látek s karcinogenním účinkem se hodnocení míry karcinogenního rizika provádí na základě průměrných ročních koncentrací C_r - vzhledem k tomu, že se jedná o pozdní účinek těchto látek na základě dlouhodobé chronické expozice.

Při hodnocení karcinogenního účinku se vychází z principu společensky přijatelného rizika, tedy pravděpodobnosti navýšení celoživotního rizika onemocnění v populaci (tzv. ILCR), která je považována za ještě akceptovatelnou - obecně se považuje za přijatelné rozmezí rizika řádová úroveň pravděpodobnosti 10^{-6} (1 až 10 případů onemocnění na milion exponovaných osob).

Suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$

Za relativně vypovídající hodnoty znečištění ovzduší lze považovat průměrné roční příspěvky k imisním koncentracím PM_{10} a $PM_{2,5}$, které charakterizují provoz areálu s ohledem na jeho časové využívání.

Hodnoty pozadí PM_{10} v zájmovém území - roční hodnoty, jsou na úrovni max. $15,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (viz výše pětileté průměry ročních průměrných koncentrací za r. 2019 až 2023 v kap. IV.3.), tzn. jen mírně překračují směrnou hodnotu WHO 2021 pro PM_{10} $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dle Air Quality Guidelines.

Hodnoty pozadí $PM_{2,5}$ v zájmovém území - roční hodnoty, jsou na úrovni max. $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (viz výše pětileté průměry ročních průměrných koncentrací za r. 2019 až 2023 v kap. IV.3.), tzn. překračují směrnou hodnotu WHO 2021 pro $PM_{2,5}$ $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, resp. jsou mírně nad úrovní cíle 4 dle Air Quality Guidelines.

Nejvyšší hodnoty příspěvků záměru u dotčené obytné zástavby :

PM_{10} - $0,0991 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr)

$PM_{2,5}$ - $0,0324 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr)

jsou velmi nízké a imisní situaci prakticky neovlivní.

Z hlediska směrných hodnot a cílů dle AQG jde o nevýznamné zhoršení.

Významný vliv záměru na veřejné zdraví není předpokládán.

Ke kvantitativnímu vyhodnocení rizika imisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ je možné také použít postup publikovaný WHO v rámci programu CAFE (Clean Air for Europe) a v rámci projektu HRAPIE (Health Risks of Air Pollution in Europe).

V rámci této metodiky byly odvozeny vztahy expozice a účinku zohledňující průměrný výskyt hodnocených zdravotních ukazatelů u populace zemí EU a umožňující vyjádřit v závislosti na průměrné roční koncentraci PM_{10} a $PM_{2,5}$ přímo počet atributivních případů za rok. Vztahy jsou lineární a byly odvozeny pro celkovou úmrtnost a některé ukazatele nemocnosti.

Pro hodnocení vlivu na úmrtnost populace se jedná o vztah založený na meta-analýze epidemiologických kohortových studií, publikovaných před r. 2013, který pro zvýšení dlouhodobé koncentrace $PM_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ udává pro celkovou úmrtnost dospělé populace nad 30 let věku relativní riziko RR 1,062 (95% CI 1,040–1,083). Směrnice WHO z r. 2021 udává na základě nových studií pro $PM_{2,5}$ a celkovou úmrtnost relativní riziko RR 1,08.

Vztahy pro ukazatele nemocnosti jsou méně přesné než vztah pro úmrtnost. Je to dáno méně rozsáhlou databází podkladových studií i rozdíly v definici jednotlivých ukazatelů, avšak jsou používány, neboť demonstrují možný rozsah účinků znečištěného ovzduší na zdraví obyvatel. Vyjadřují přímo počet nových případů, událostí nebo dnů v jednom roce na určitý počet obyvatel dané věkové skupiny, odpovídající $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ průměrné roční koncentrace PM_{10} (nebo $PM_{2,5}$).

Konkrétně jsou tyto vztahy uvedeny v následujícím přehledu :

- 26,5 nových případů chronické bronchitis na 100 000 dospělých ≥ 27 let
- 4,34 akutních hospitalizací pro srdeční příhody na 100 000 obyvatel
- 7,03 akutních hospitalizací pro respirační potíže na 100 000 obyvatel

- 902 dní s omezenou aktivitou (RADs)* na 1000 obyvatel věku 16-64 let (vztah pro $PM_{2,5}$)
- 180 dní s léčbou (bronchodilatans) u dětí s astma (asi 15 % dětí) na 1000 dětí věku 5-14 let
- 912 dní s léčbou (bronchodilatans) u dospělých s astma (asi 4,5 % dospělých) na 1000 osob ≥ 20 let
- 1,86 dní s respiračními příznaky dolních cest dýchacích včetně kašle na 1 dítě 5-14 let
- 1,30 dní s respiračními příznaky dolních cest dýchacích včetně kašle u dospělých s chronickým respiračním onemocněním (asi 30 % dospělé populace) na 1 dospělého člověka

* RADs (restricted activity days) – dny ve kterých člověk potřebuje ze zdravotních důvodů změnit svoji normální aktivitu. Jsou zjišťovány dotazníkovým průzkumem. Podle závažnosti se dělí na dny s upoutáním na lůžko, dny s absencí v zaměstnání nebo ve škole a na dny jen s mírným omezením normální aktivity, u kterých se odhaduje, že tvoří asi dvě třetiny celkového počtu RADs.

Výše uvedené vztahy je možné použít pro výpočet atributivního rizika imisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ uvedenou metodikou pro modelový počet obyvatel v zájmovém území v okolí areálu recyklačního centra v k.ú. Ledce u Plzně, kde je připravován záměr na zpracování stavebního odpadu.

Do výpočtu je jako průměrná roční koncentrace PM_{10} , resp. $PM_{2,5}$ dosazena hodnota $15,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, resp. $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ představující nejvyšší hodnotu pozadí v posuzované lokalitě (pětiletý průměr 2019 - 2023).

Dále jsou dosazeny hodnoty :

- $15,2991 \mu\text{g}/\text{m}^3$ = výsledek součtu pozadí s vypočítaným nejvyšším imisním příspěvkem záměru PM_{10} v bodech obytné zástavby $0,0991 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr)
- $10,3324 \mu\text{g}/\text{m}^3$ = výsledek součtu pozadí s vypočítaným nejvyšším imisním příspěvkem záměru $PM_{2,5}$ v bodech obytné zástavby $0,0324 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr) (převzato z rozptylové studie)

Pro srovnání je výpočet proveden i pro hodnotu imisního limitu PM_{10} - $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, resp. $PM_{2,5}$ - $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Od těchto hodnot je ve vlastním výpočtu v souladu s metodikou WHO odečtena hodnota $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, resp. $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ odhadovaná pro USA a Evropu jako základní přírodní pozadí PM_{10} , resp. $PM_{2,5}$.

Podkladové údaje pro výpočet ukazatelů :

- Statistická ročenka Plzeňského kraje - ČSÚ 2024, údaje k 31.12.2023

(zdroj : csu.gov.cz)

Výpočet udává pro příslušný počet exponovaných obyvatel a jednotlivé kategorie zdravotních ukazatelů přímo míru vlivu znečištěného ovzduší, tedy absolutní počet zdravotních ukazatelů, který je možné přisoudit vlivu znečištěného ovzduší.

Vliv znečištěného ovzduší na úmrtnost je přitom třeba chápat tak, že není jedinou příčinou a uplatňuje se především u predisponovaných skupin populace, tedy hlavně u starších osob a lidí s vážným kardiovaskulárním nebo respiračním onemocněním, u kterých zhoršuje průběh onemocnění a výskyt komplikací a zkracuje délku života. Jedná se tedy o počet předčasných úmrtí.

Tabulka 3 : Atributivní zdravotní riziko znečištění ovzduší imisemi PM₁₀ a PM_{2,5}

Zdravotní riziko imisí PM₁₀ a PM_{2,5} (ukazatele atributivního rizika za 1 rok pro 100 exponovaných obyvatel)			
Ukazatel	Průměrná roční koncentrace PM₁₀ / PM_{2,5}		
	Imisní pozadí	IMISNÍ POZADÍ + PŘÍSPĚVEK (výhled)	Imisní limit
	15,2 / 10,3 µg/m ³	15,2991 / 10,3324 µg/m ³	40 / 20 µg/m ³
CELKOVÁ ÚMRTNOST			
Počet úmrtí u populace ve věku > 30 let	0,04	0,04	0,12
NEMOCNOST - CELÁ POPULACE			
Hospitalizace pro srdeční onemocnění	0,002	0,002	0,013
Hospitalizace pro respir. onemocnění	0,004	0,004	0,021
NEMOCNOST - DOSPĚLÍ			
Nové případy chronické bronchitis *	0,01	0,01	0,05
Počet dní s příznaky u chronicky nemocných **	16	16	93
Počet dní s léčbou u astmatiků **	1,7	1,7	10
Počet dní s omezenou aktivitou	31	31	87
NEMOCNOST - DĚTI			
Počet dní s respiračními příznaky	10	10	59
Počet dní s léčbou u astmatických dětí	0,2	0,2	0,9

* Pro výpočet byl z důvodu absence přesnějšího věkového členění použit údaj o počtu obyvatel nad 30 let.

** Z téhož důvodu použit údaj o počtu obyvatel nad 20 let.

Provedený kvantitativní odhad zdravotního rizika spolehlivě dokládá, že imisní příspěvky záměru jsou velmi nízké a prakticky se neprojevují ani v nejcitlivějších ukazatelích počtů dnů s příznaky, léčbou nebo omezenou aktivitou.

Individuální celoživotní riziko pro znečištění ovzduší benzenem v zájmové lokalitě v současné době bez realizace plánovaného záměru (viz výše pětileté průměry 2019 - 2023 v kap. IV.3.) je možné vyjádřit rizikem $4,2 \times 10^{-6}$, tedy max. 4 případy nádorového onemocnění na 1 mil. lidí při celoživotní expozici, resp. za 70 let.

Nejvyšší hodnota příspěvku záměru v referenčních bodech zástavby - $0,000026 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr) znamená riziko $1,6 \times 10^{-10}$, což je zanedbatelná hodnota, která nemůže znamenat změnu výše vypočteného rizika.

Benzo(a)pyren

U benzo(a)pyrenu se opět posuzuje riziko karcinogenního působení.

Jednotka rizika pro B(a)P je uváděna $8,7 \times 10^{-2}$ pro $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO).

Individuální celoživotní riziko pro znečištění ovzduší benzo(a)pyrenem v zájmové lokalitě v současné době bez realizace plánovaného záměru (viz výše pětileté průměry 2019 - 2023 v kap. IV.3.) je možné vyjádřit rizikem $3,5 \times 10^{-5}$, tedy max. 4 případy nádorového onemocnění na 100 tis. lidí při celoživotní expozici, resp. za 70 let.

Nejvyšší hodnota příspěvku záměru v referenčních bodech zástavby - $0,000379 \text{ ng}/\text{m}^3$ (roční průměr) znamená riziko $3,3 \times 10^{-8}$, což je zanedbatelná hodnota, která nemůže znamenat změnu výše vypočteného rizika.

V. HODNOCENÍ VLIVŮ Z HLEDISKA HLUKU

V.1. Identifikace vlivů

Cílem hodnocení zdravotních rizik záměru z hlediska hluku je posoudit stav akustické zátěže, která bude vznikat provozováním recyklačního centra v k.ú. Ledce u Plzně, a možné ovlivnění zdraví obyvatel v daném místě.

Pro záměr byla zpracována HLUKOVÁ STUDIE - Jan Kydlíček, Stod, 07/2025 - hodnotí vliv provozu stacionárních zdrojů hluku na chráněný venkovní prostor staveb nejbližší obytné zástavby a posouzení změny hlukové zátěže v referenční vzdálenosti od osy příjezdové komunikace.

Do hlukové studie jsou započítány liniové a stacionární zdroje hluku.

Liniové zdroje : automobilová doprava.

Stacionární zdroje : automobilová doprava na plochách záměru, provoz nakladače, provoz drtič + třídič. U uvedených zdrojů hluku se nepředpokládá výskyt tónové složky ve spektru hluku.

Recyklační centrum bude v provozu pouze v denní době.

Výpočet byl v hlukové studii proveden pro situaci před a po realizaci záměru - pro souběžný provoz navrženého technického zařízení, tedy pro hlukově nejméně příznivý stav.

Počítáno je s trvalým umístěním protihlukového valu na ploše záměru.

Výpočty očekávané ekvivalentní hladiny hluku v referenčních bodech, příp. v referenční vzdálenosti 7,5 m od osy komunikace jsou použity pro hodnocení zdravotních rizik.

V.2. Určení a charakterizace nebezpečnosti - vliv hluku na zdraví

Zvuky jsou přirozenou součástí životního prostředí člověka a mají pro něj velký význam, protože sluchem člověk přijímá nejvýznamnější podíl informací o svém prostředí.

Zvuky, které jsou způsobovány mnoha 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 nazývají hlukem, bez ohledu na jejich intenzitu.

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

Účinky hluku na lidské zdraví je možné s určitým zjednodušením rozdělit na účinky :

- specifické, projevující se poruchami činnosti sluchového analyzátoru
- nespecifické (mimosluchové), kdy dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu, na nichž se často podílí stresová reakce a ovlivnění neurohumorální a neurovegetativní regulace, biochemických reakcí, spánku, vyšších nervových funkcí, jako je učení a zapamatovávání, ovlivnění smyslově motorických funkcí a koordinace

Nespecifické účinky se v komplexní podobě mohou manifestovat ve formě poruch emocionální rovnováhy, sociálních interakcí i ve formě nemocí, u nichž působení hluku může přispět ke spuštění nebo urychlení vlastního patologického děje.

Nepříznivé zdravotní účinky jsou popsány ve Směrnici WHO pro hluk z roku 1999 a další nové informace uvádí WHO ve Směrnici pro noční hluk pro Evropu z roku 2009.

Za dostatečně prokázané nepříznivé zdravotní účinky hluku je v současnosti považováno poškození sluchového aparátu, vliv na kardiovaskulární systém, zvýšená spotřeba sedativ a hypnotik, rušení spánku a nespavost, nepříznivé ovlivnění osvojování řeči a čtení u dětí.

Omezené důkazy jsou uváděny u vlivů na hormonální a imunitní systém, některé biochemické funkce, ovlivnění placenty a vývoje plodu nebo u vlivů na deprese a psychické nemoci a výkonnost člověka.

V dalším textu je uveden podrobnější popis jednotlivých nepříznivých účinků hluku.

Nepříznivé zdravotní účinky v době denní :

WHO uvádí, že epidemiologické studie prokázaly, že u 95 % exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu při celoživotní expozici hlukem v životním prostředí a při hlučných aktivitách ve volném čase do 24 hodinové ekvivalentní hladiny hluku $L_{Aeq, 24hod}$ 70 dB. Děti jsou uváděny jako citlivější skupina populace, která je k vysokým hladinám hlučnosti vnímavější. Zhoršená komunikace řeči v důsledku zvýšené hladiny hluku má řadu prokázaných nepříznivých účinků, kdy se objevují problémy s koncentrací, únava, nedostatek sebevědomí, podrážděnost, nedorozumění, snížení pracovní výkonnosti, problémy v mezilidských vztazích. Zvláště citlivé na tyto účinky hluku jsou sluchově postižení, senioři, děti především v rámci výuky při osvojování jazyka a čtení. Pro dostatečnou srozumitelnost poslechu složitějších informací (ve škole, při výuce cizích jazyků, při telefonování) se doporučuje, aby rozdíl mezi hlukovým pozadím a hlasitostí vnímané řeči byl nejméně 15 dB. Při průměrné hlasitosti řeči 50 dB by tak nemělo hlukové pozadí v místnostech převyšovat 35 dB.

Obtěžování hlukem se týká rušení konkrétních aktivit - čtení, komunikace, sledování televize, dále rušení klidu, odpočinku a vyvolává řadu negativních emočních stavů jako pocity nespokojenosti, rozmrzelosti, špatné nálady, vyčerpání. Ve Směrnici pro hluk WHO z roku 1999 je uvedeno silné obtěžování pro dobu denní nad $L_{Aeq, 16hod}$ 55 dB, mírné obtěžování pro dobu denní nad $L_{Aeq, 16hod}$ 50 dB a pro hluk uvnitř interiéru pro bydlení zahrnující mírné obtěžování a horší srozumitelnost řeči v době denní nad $L_{Aeq, 16hod}$ 35 dB. Epidemiologické studie prokazují, že nepříjemný je též hluk s kolísavou intenzitou nebo obsahující tónové složky. U průmyslových zdrojů hluku se na základě celodenní expozice jedná o obtěžování hlukem. Publikované vztahy obtěžování hlukem z průmyslových zdrojů vedou pouze k orientačním výsledkům a podle autorů těchto vztahů vyžadují ověření a potvrzení dalšími studiemi. Vliv na kardiovaskulární systém byl prokázán v řadě epidemiologických studií u populace žijící v okolí hlučných komunikací, průmyslových závodů, letišť.

Akutní hluková expozice aktivuje autonomní a hormonální systém, což může vést k přechodným změnám krevního tlaku, hormonů (adrenalinu, noradrenalinu, kortizonu), zvýšení srdeční frekvence, změně hladiny hořčíku v krvi, kdy při dlouhodobém působení hlukové expozice se u citlivých jedinců může projevit zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění, a to hypertenze a ischemické choroby srdeční (ICHS) včetně infarktu myokardu (IM).

Ve Směrnici pro hluk WHO z roku 1999 je uvedeno, že ve většině případů výsledky epidemiologických studií naznačují zvýšení rizika kardiovaskulárních účinků při dlouhodobém působení hluku ve venkovním prostředí ze silniční a letecké dopravy při expozici $L_{Aeq, 24hod}$ v

rozmezí 65 - 70 dB. Asociace je silnější pro ischemickou chorobu srdeční než pro hypertenzi (vysoký krevní tlak). Nepříznivé účinky hluku jsou závislé na orientaci oken jednotlivých pokojů a také na otevřených či neotevřených oknech.

WHO ve Směrnici pro noční hluk z roku 2009 uvádí, že epidemiologické studie naznačují vztah mezi chronickou hlukovou expozicí dopravnímu hluku a nepříznivými kardiovaskulárními účinky, zejména ischemickou chorobou srdeční (Babisch).

Epidemiologický výzkum hluku však málokdy rozlišuje mezi expozicí hlukem ve dne a v noci nebo mezi expozicí v obývacím pokoji a ložnici. WHO v případě kardiovaskulárních účinků vychází ze studií Babische a uvádí, že od hladin nad 60 dB v době denní při dlouhodobé expozici hluku ze silniční dopravy se zvyšuje riziko infarktu myokardu.

Nejnovější epidemiologické studie naznačují, že noční hluková expozice může být více relevantní pro výskyt nepříznivých kardiovaskulárních účinků než denní hluková expozice. Babisch (2014) s odkazem na nejnovější studie uvádí platnost vztahu expozice a účinku pro vliv silniční dopravy na ischemickou chorobu srdeční od hodnot ekvivalentních hladin akustického tlaku $L_{dn} \leq 55$ dB.

Nepříznivé zdravotní účinky v době noční :

Kvalitní ničím nerušený spánek je základním předpokladem dobré fyzické a psychické funkce organismu. Většina terénních výzkumů kvality spánku se týkala hlučnosti z letecké dopravy, dále hluku ze silniční a železniční dopravy. Nepříznivý vliv hluku na osoby, které chtějí usnout nebo spí, se projevuje potížemi s usínáním, probouzením během spánku, narušením délky a hloubky spánku, zvýšením krevního tlaku, zrychlením srdečního pulsu, ve změnách dýchání, srdeční arytmií, zvýšenou frekvencí pohybů při spánku. Vedlejší nepříznivé účinky nekvalitního spánku se projeví následující den, a to zvýšenou únavou, depresivní náladou, nepohodou a snížením pracovního výkonu během dne.

Dlouhodobé působení vyšších hladin hluku na spící osoby má dopady na jejich psychosociální pohodu, různé studie popisují zvýšené používání sedativ a léků k navození spánku. Ve Směrnici pro hluk WHO z roku 1999 je uvedeno rušení spánku vlivem hluku při otevřených oknech pro dobu noční nad $L_{Aeq,8hod}$ 45 dB, přičemž se předpokládá pokles hladiny hluku až o 15 dB při přenosu venkovního hluku do místnosti mírně otevřeným oknem a pro hluk uvnitř ložnic v době noční nad $L_{Aeq,8hod}$ 30 dB při L_{Amax} 45 dB.

Regionální úřad pro Evropu zřídil v roce 2003 pracovní skupinu odborníků, která revidovala vědecké důkazy o zdravotních účincích hluku v době noční. Závěry této pracovní skupiny, která přezkoumávala důkazy o vztahu expozice hluku a zdravotních účincích v

epidemiologických a experimentálních studiích, jsou uvedeny ve Směrnici pro noční hluk pro Evropu z roku 2009 a jsou dále citovány v textu.

Ačkoliv individuální citlivost člověka může být různá, tak WHO uvádí pro dobu noční 30 dB jako NOEL (nejvyšší úroveň expozice, při které není pozorována žádná nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou). WHO stanovilo LOAEL (nejnižší úroveň expozice, při které je ještě pozorována nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou) pro dobu noční v úrovni 40 dB. V materiálu se uvádí, že intenzita těchto vlivů závisí na povaze zdroje hluku a počtu hlukových událostí, zároveň mezi citlivější skupiny populace řadíme děti, chronicky nemocné a starší osoby. Na základě výše uvedeného WHO doporučuje cílovou směrnou hodnotu NNG (Night Noise Guideline) pro dobu noční 40 dB a hodnotu 55 dB pro dobu noční doporučuje jako prozatímní cíl pro země, kde NNG nelze dosáhnout v krátké době z různých důvodů.

Směrnice WHO z roku 2009 uvádí hodnoty dostatečně prokázaných zdravotních účinků hluku v době noční nad 40 dB zvýšené užívání sedativ a léků k navození spánku, nad 42 dB zvýšenou frekvenci pohybů těla během spánku pro hluk z letišť, horší kvalitu spánku (subjektivní rušení spánku) pro hluk z letišť, silnic a železnice, nespavost a hodnoty nedostatečně prokázaných účinků hluku pro hypertenzi a infarkt myokardu nad 50 dB (pravděpodobně závisí na denní hlukové expozici) a psychické nemoci nad 60 dB.

WHO v případě kardiovaskulárních účinků vychází ze studií Babische a uvádí, že od hladin nad 60 dB v době denní při dlouhodobé expozici hluku ze silniční dopravy se zvyšuje riziko infarktu myokardu. Pro noční expozici se uvažuje, že hluk v době noční je nižší o cca 10 dB než ve dne, tj. pro dobu noční je uvažováno 50 dB pro mírné zvýšení rizika infarktu myokardu, ale tento důkaz je v případě nočního hluku omezený a nedostatečně prokázaný z důvodů nedostatku studií zaměřených výhradně na noční dobu.

Hluk působí jako obtěžující a rušivý faktor.

Hluková zátěž vyvolává celou řadu negativních emočních stavů, mezi které patří pocity rozmrzelosti, nespokojenosti a špatné nálady, deprese, obavy, pocity beznaděje nebo vyčerpání. U každého člověka existuje určitý stupeň citlivosti, resp. tolerance k rušivému účinku hluku. Jde o významně osobnostně fixovanou vlastnost. Výskyt osob vysloveně senzitivních na hluk se v populaci odhaduje na 10 – 20 %, na druhé straně existuje obdobně velká skupina lidí ke hluku relativně odolných. U ostatní populace stoupá účinek s rostoucí intenzitou hluku (ovšem i v závislosti na řadě dalších faktorů).

Významnou úlohu zde 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 něhož je předem známo, že bude trvat jen po určitou vymezenou dobu, např. hluk ze stavební činnosti.

Závislost je i mezi nepříznivým prožíváním hluku a délkou pobytu v hlučném prostředí. Rozmrzelost může vzniknout po víceleté latenci a s délkou konfliktní situace se prohlubuje a fixuje. Kromě toho však může být významně ovlivněna zdravotním stavem.

Nespecifické působení hluku je považováno za bezprahové (tj. nelze stanovit bezpečnou mez, pod níž se již účinek nevyskytuje), v praxi se však pracuje s určitými mezními hodnotami, nad nimiž se projevuje závislost účinku na hlukové expozici – viz následující tabulky. Účinky však vycházejí z výsledků epidemiologických studií pro průměrnou populaci, takže s ohledem na individuální rozdíly v citlivosti vůči nepříznivým účinkům hluku je třeba předpokládat u citlivější části populace možnost těchto účinků i při hladinách hluku významně nižších.

Tabulka 4 : Prokázané nepříznivé účinky hluku, denní doba

Negativní účinek	L _{Aeq} , 6 - 22hod dB					
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	> 70
Sluchové postižení *						X
Kardiovaskulární účinky			X	X	X	X
Zhoršená komunikace řečí			X	X	X	X
Silné obtěžování			X	X	X	X
Mírné obtěžování		X	X	X	X	X

* Přímá expozice hluku v interiéru.

Tabulka 5 : Prokázané nepříznivé účinky hluku, noční doba

Negativní účinek	L _{Aeq} , 22 - 6hod dB							
	35-40	40-42	42-45	45-50	50-55	55-60	60-65	> 65
Horší kvalita spánku, rušení spánku			X	X	X	X	X	X
Zvýšené užívání sedativ a léků k navození spánku		X	X	X	X	X	X	X

V.3. Vyhodnocení expozice

- zdroj : hluková studie k záměru

Zájmovou oblastí pro hodnocení zdravotních rizik z hluku je území v okolí recyklačního centra v k.ú. Ledce u Plzně - území, ve kterém byly zvoleny výpočtové body pro účely zpracování hlukové studie.

Výpočtovými body jsou reprezentativní místa, která by měla nejvíce vypovídat o vlivu záměru na lokalitu.

Charakteristiky výpočtových bodů :

BV 1 - CHVPS RD č.p. 126, základna výšková kóta 504 m n.m. - 49 m, 333 m od zdroje (linky) v rovině modelu střed - střed (vzdálenost nezahrnuje vliv převýšení)

BV 2 až 4 - CHVPS RD č.p. 42, základna výšková kóta 455 m n.m. - 0 m, nejbližší bod střed - střed (BV 3) 262 m od zdroje (linky) v rovině modelu

Výpočtové body pro silniční dopravu nebyly zadány. Ekvivalentní hladina byla vypočtena v referenční vzdálenosti 7,5 m od osy komunikace.

Tabulka 6 : Dotčená populace - počty obyvatel v obcích (zdroj : czso.cz)

Název obce / obecní části	Kód dle ČSÚ	Počet evidovaných obyvatel dle ČSÚ (k 1.7.2025)
Ledce	079634	773
Třemošná / Záluží	170704	656
Příšov	079642	289
Chotíkov	053279	1079

Podkladem pro hodnocení je HLUKOVÁ STUDIE k záměru - Jan Kydlíček, Stod, 07/2025.

Pro hodnocení expozice byly využity hodnoty z hlukové studie - ekvivalentní hladiny akustického tlaku vypočtené ve zvolených výpočtových bodech, příp. v referenční vzdálenosti 7,5 m od osy komunikace.

Situování výpočtových bodů je dokladováno v příslušné části hlukové studie.

Výpočet byl proveden programem HLUK+, verze 14.55 Profi.

Do hlukové studie jsou započítány liniové a stacionární zdroje hluku.

Výpočet byl proveden pro denní dobu, v noci nebude recyklační centrum provozováno.

Stávající stav ohledně silniční dopravy byl zjištěn na základě vlastního dopravního průzkumu a příslušného přepočtu (bez NA souvisejících s navázkou zeminy na plochy záměru) = výchozí (nulový) stav.

Při posuzování zdravotních rizik byla expozice vůči hluku podobně jako v případě expozice imisím škodlivin posuzována jako trvalá (chronická) zátěž.

Uvedený přístup je na straně bezpečnosti.

Charakter expozice hluku byl posuzován jako celotělové působení.

Podrobné údaje o stávající akustické situaci a výsledky výpočtů jsou v hlukové studii, dále jsou uvedeny pouze relevantní údaje.

Doprava

Výpočtové body nebyly zadány.

Ekvivalentní hladina v referenční vzdálenosti 7,5 m od osy komunikace III/1805 v denní době :

Vypočtená $L_{Aeq, 16h}$ (denní doba) :

57,3 dB – nulová varianta, výchozí stav bez návozu zeminy

58,8 dB – nulová varianta vč. návozu zeminy

57,9 dB – návrhová varianta

Vlivem provozu záměru dojde k navýšení ekvivalentní hladiny akustického tlaku z provozu silnice III/1805 o 0,6 dB (v referenční vzdálenosti 7,5 m od osy komunikace).

Při srovnání se současným stavem (návoz zeminy) dojde ke snížení o 0,9 dB.

Stacionární zdroje

VÝHLED, stav po realizaci záměru

Zdroj : sestava drtič + třídič v linii

Vypočtená $L_{Aeq, 8h}$ (denní doba) :

BV 1, výška nad terénem 2 m – 43,8 dB

BV 1, výška nad terénem 2 m – 48,0 dB

BV 1, výška nad terénem 2 m – 45,8 dB

BV 1, výška nad terénem 2 m – 45,8 dB

BV 1, výška nad terénem 2 m – 41,8 dB

Body výpočtu jsou počítány s odrazem fasádou.

Ve výpočtech bylo zohledněno opatření, kterým je trvalé umístění protihlukového valu na ploše záměru, resp. třídicí linka v sestavě drtič + třídič bude při provozu umístěna v prostoru protihlukového valu.

Základní parametry valu :

Těleso bude zhotoveno z čisté zeminy. Výška horní hrany musí být i po sesednutí minimálně 6 m od základny v jejím nejnižším bodu. Tvar valu bude odpovídat modelu výpočtu (v hlukové studii). Těleso valu bude osázeno půdopokryvnou zelení a vhodnými dřevinami (zabránění eroze, omezení šíření prachu).

V.4. Charakterizace rizik

Při obecné kvalitativní charakterizaci zdravotních účinků hluku je možné orientačně vycházet z prahových hodnot hlukové expozice pro nepříznivé účinky hluku v denní a noční době ve venkovním prostředí, které se dnes považují za dostatečně prokázané. Tyto prahové hodnoty platí pro větší část populace s průměrnou citlivostí vůči účinkům hluku.

Na základě vyhodnocení výsledků hlukové studie (modelových výpočtů) lze vyslovit následující odborné předpoklady pro obyvatele v okolí záměru :

Nejvyšší zjištěné hodnoty hluku před realizací záměru vlivem dopravy v denní době znamenají nepříznivé účinky na zdraví obyvatel v území, což je způsobeno stávající frekvencí dopravy na silnici III/1805. Účinky mohou být v celé škále projevů, od mírného až silného obtěžování, přes zhoršené podmínky při dorozumívání řečí po možné kardiovaskulární problémy.

Vlivem záměru se ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A (L_{Aeq, T})$ zvýší - v denní době, avšak o hodnoty, které neznamenaají změnu zdravotních rizik z hluku.

Oproti současné situaci, kdy probíhá v lokalitě navážení zeminy na stávající terén, dojde dle výpočtů ke snížení hlukové zátěže v okolí komunikace III/1805 o 0,9 dB.

Vypočtené výsledky budoucí hlukové zátěže ze stacionárních zdrojů po zprovoznění recyklačního centra nesignalizují v bodech výpočtu nepříznivé účinky hluku na zdraví.

Referenčními body jsou místa nejbližší obytné zástavby - nejbližší chráněný venkovní prostor stavby : rodinné domy č.p. 42 v obci Třemošná - obecní části Záluží a č.p. 126 v obci Ledce.

Předpokladem pro dané závěry je realizace protihlukových opatření - zejména vybudování protihlukového valu na ploše záměru.

Recyklační centrum bude v provozu pouze v denní době.

Provoz záměru nebude mít významný vliv na hlukovou situaci v zájmovém území, vliv na veřejné zdraví se nezmění.

VI. NEJISTOTY

Při odhadu rizika je třeba vždy mít na zřeteli, že se jedná o zjednodušený pohled na složitý komplexní děj s mnoha faktory a proměnnými.

Hlavní nejistoty :

- Nejistoty spojené s použitím konzervativního přístupu, který celkové riziko vědomě nadhodnocuje, neboť předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím a hlukové zátěži celých 24 hodin.

- Nejistota použitých hodnot z rozptylové a hlukové studie - je dána matematickým modelem, který je vždy jen přiblížením skutečnosti.
- Zdrojem použitých toxikologických dat a dat o působení hluku jsou zahraniční epidemiologické studie. Je to nezbytný postup, protože údajů o vztahu dávka – účinek je nedostatek.

Přitom je zřejmé, že přenesení těchto vztahů z jiného prostředí (s jinou skladbou znečištěného ovzduší a jiným hlukovým zatížením či s jinými populačními zvyklostmi), může vést ke zkreslení výsledků.

VII. SOUHRN VÝSLEDKŮ A ZÁVĚR

Z provedeného hodnocení vlivů záměru „Recyklační centrum na zpracování stavebního odpadu, k.ú. Ledce u Plzně“ na veřejné zdraví vyplývají tyto hlavní závěry :

OVZDUŠÍ

Posouzení vlivů záměru z hlediska ovzduší se týká relevantních škodlivin emitovaných při provozu recyklačního centra - suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$, oxidů dusíku NO_x vyj. jako NO_2 , benzenu, benzo(a)pyrenu.

Příspěvky záměru k imisní situaci hodnocených látek byly v rozptylové studii zjištěny nízké a nemohou znamenat změnu zdravotních rizik pro obyvatelstvo v území.

Významný vliv záměru na veřejné zdraví z hlediska ovzduší není předpokládán.

HLUK

Do posouzení byly zahrnuty liniové a stacionární zdroje hluku.

Výpočet byl proveden pro denní dobu, v noci nebude recyklační centrum provozováno.

Nejvyšší zjištěné hodnoty hluku před realizací záměru vlivem dopravy v denní době znamenají nepříznivé účinky na zdraví obyvatel v území, což je způsobeno stávající frekvencí dopravy na silnici III/1805. Vlivem záměru se ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A (L_{Aeq, T})$ zvýší - v denní době, avšak o hodnoty, které neznamenaají změnu zdravotních rizik z hluku. Oproti současné situaci, kdy probíhá v lokalitě navážení zeminy na stávající terén, dojde dle výpočtů ke snížení hlukové zátěže v okolí komunikace III/1805 o 0,9 dB.

Vypočtené výsledky budoucí hlukové zátěže ze stacionárních zdrojů po zprovoznění recyklačního centra nesignalizují v bodech výpočtu nepříznivé účinky hluku na zdraví.

Předpokladem pro dané závěry je realizace protihlukových opatření - zejména vybudování protihlukového valu na ploše záměru.

Významný vliv záměru na veřejné zdraví z hlediska hluku není předpokládán.

VIII. LITERATURA

Obecné informační zdroje :

- IPCS/WHO (1999) : Environmental Health Criteria No. 210, Principles for the Assessment of Risks to Human Health from Exposure to Chemicals. Ženeva.
- SZÚ Praha (2000) : Manuál prevence v lékařské praxi – VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, Národní program zdraví.

Ovzduší :

- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), Atlanta [on-line databáze].
- CalEPA (California Environmental Protection Agency), Office of Environmental Health Hazard Assessment : Toxicity Criteria Database [on-line databáze].
- Hurley F. et al. (2005) : Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Volume 2: Health Impact Assessment, European Commission.
- International Agency For Research on Cancer (IARC). Agents Classified by the IARC Monographs [on-line databáze].
- IPCS/WHO : Environmental Health Criteria Vol:8 (1979), 150 (1993), 188 (1997), 202 (1998).
- SZÚ Praha (2015) : Autorizační návod AN 17/15. Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší.
- SZÚ Praha (11/2022, revize) : Referenční koncentrace vydané podle § 27, odst. 6b zákona č. 201/2012 Sb., v platném znění.
- US EPA : Database IRIS (Integrated Risk Information System), Office of Health and Environmental Assessment [on-line databáze].
- US EPA (11/2024, revize) : Regional Screening Level (RSL) Summary Table [on-line databáze].
- WHO (2000) : Air Quality Guidelines for Europe, 2th edition, Kodaň (včetně Global update 2005 – Summary of Risk Assessment, 2006).
- WHO (2006) : Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution, WHO Regional Office for Europe.

- WHO (2013) : Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe.
- WHO (2021) : Global Air Quality Guidelines. Particulate matter (PM_{2,5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulphur dioxide and carbon monoxide. Ženeva.

Hluk :

- Babisch W. (2011) : Cardiovascular effects on noise. Noise&Health 2011; 13.
- Babisch W. (2014) : Updated exposure-response relationship between road traffic noise and coronary heart diseases : A meta-analysis. Noise&Health 2014; 16.
- EEA (2010) : Good practice guide on noise exposure and potential health effects. EEA Technical report No 11/2010. EEA Kodaň, 10/2010.
- WHO (1999) : Guidelines for Community Noise.
- WHO (2009) : Night Noise Guidelines for Europe.
- WHO (2011) : Burden of Disease from Environmental Noise.
- WHO (2018) : Environmental Noise Guidelines for the European Region.

IX. VYSVĚTLENÍ POUŽITÝCH ZKRATEK

BV	Bod výpočtu
č.p.	Číslo popisné
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad
HQ	Kvociet nebezpečí (angl. Hazard Quotient)
CHVPS	Chráněný venkovní prostor staveb
k.ú.	Katastrální území
L _{Aeq}	Ekvivalentní hladina akustického tlaku
MPI	Město Plzeň
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
NA	Nákladní automobily
NO ₂	Oxid dusičitý
NO _x	Oxidy dusíku
OA	Osobní automobily
PAU	Polychlorované uhlovodíky

PM ₁₀ , PM _{2,5}	Tuhé znečišťující látky, frakce 10 a 2,5 µm
RD	Rodinný dům
SZÚ	Státní zdravotní ústav
US EPA	Agentura pro ochranu živ. prostředí (angl. Environmental Protection Agency)
WHO	Světová zdravotnická organizace (angl. World Health Organization)

Nejsou vysvětleny zřejmé, běžně používané zkratky – např. fyzikální jednotky.