

Diaľnica D4 Bratislava, Rača- Záhorská Bystrica

**HODNOTENIE ZDRAVOTNÝCH RIZÍK
A
HODNOTENIE VPLYVOV NA VEREJNÉ ZDRAVIE**

v rámci posudzovania v zmysle zákona č. 355/2007 Z. z.

a podľa vyhlášky MZ SR č. 233/2014 Z. z.

Hodnotenie vypracovala odborne spôsobilá osoba:

Ing. Jarmila Kočišová, PhD., Krakovská 13, 040 11 Košice

tel. č. 0903 297 495

email : jarka.kocisova@gmail.com

Dátum vydania HIA: 22.11.2019	Podpis odborne spôsobilej osoby:
<i>Materiál nesmie byť reprodukováný bez súhlasu autorizovanej osoby inak než celý</i>	
Celkový počet strán : 64	

OBSAH

1.	Úvod	3
2.	Základné údaje o posudzovanom návrhu	7
3.	Vymedzenie územia, fyzicko - geografické charakteristiky	7
4.	Súčasný stav demografických ukazovateľov	8
5.	Súčasný stav ukazovateľov zdravotného stavu	12
6.	Charakteristika súčasného stavu žp vo vzťahu ku hodnoteniu vplyvov	15
7.	Charakteristika posudzovaného návrhu a identifikácia potenciálnych vplyvov na zdravie	24
8.	Hodnotenie zdravotných rizík	24
9.	Odporúčania na zmiernenie nepriaznivých vplyvov na zdravie	60
10.	Predpokladané vplyvy posudzovaného návrhu	61
11.	Záverečné zhrnutie	62
12.	Podklady a informačné zdroje použité pri hodnotení vplyvov na zdravie	62
13.	Zoznam skratiek a symbolov použitých v texte	63

1 ÚVOD

V rámci tohto posúdenia vplyvu na verejné zdravie (Health Impact Assessment = HIA) bolo vykonané hodnotenie v rámci správy o hodnotení pre dotknuté obce v rámci pripravovanej stavby *Diaľnica D4 Bratislava, Rača - Záhorská Bystrica*. Jedná sa posudzovanie vplyvov na životné prostredie (ďalej EIA), ktoré sa riadi zákonom č. 24/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov. Cieľom posudzovania vplyvov na verejné zdravie v rámci EIA je minimalizácia negatívnych dopadov nových pripravovaných projektov líniových stavieb na prostredie a zdravie a zavedenie zdravia upevňujúcich opatrení do praxe. Predmetom predloženej správy je minimálne hodnotenie dopadov na verejné zdravie (Health impact assessment, ďalej len HIA) **Diaľnica D4 Bratislava, Rača - Záhorská Bystrica** v súlade s § 2 ods. 1 písm. a) vyhlášky č. 233/ 2014 Z. z..

HIA je v SR požiadavkou zákona NR SR č. 355/2007 Z. z., podľa ktorého je hodnotenie dopadov na verejné zdravie súbor nástrojov, ktorých cieľom je posúdiť priame a nepriame vplyvy ľudskej aktivity na verejné zdravie. Hodnotenie vplyvov na zdravie predstavuje spôsob, ako nájsť prehľbiť pozitívne dopady a vylúčiť alebo aspoň zmierniť negatívne dopady posudzovaných akcií .

Verejné zdravie je definované v slovenskom zákone č. 355/2007 Z. z. v platnom znení takto:

Verejné zdravie je úroveň zdravia spoločnosti, ktorá zodpovedá úrovni poskytovanej zdravotnej starostlivosti, ochrany a podpory zdravia a ekonomickej úrovni spoločnosti.

Environmentálne zdravie je súčasť verejného zdravia súvisiaceho s podmienkami a rizikami životného prostredia, ktoré môžu byť alebo skutočne majú efekt na ľudské zdravie, a to ako priamo, tak aj nepriamo. Zahrňuje ochranu dobrého zdravia, rozvoj estetických, sociálnych a ekonomických hodnôt a pohody a prevenciu emócií a poranení rozvojom pozitívnych faktorov a redukcii potenciálneho nebezpečia, a to fyzikálneho, biologického a rádiologického.

V životnom prostredí sa z hľadiska ochrany zdravia človeka posudzujú tie vonkajšie biologické, fyzikálne, chemické faktory, ktoré majú zistiteľný a významný vplyv na zdravie človeka a kvalitu jeho života.

Z charakteru života súčasnej spoločnosti vyplýva pre človeka nevyhnutnosť vyrovnávať sa s mnohými rizikami. Pre zvládanie týchto rizík má veľkú mieru zodpovednosti jednotlivec, v iných prípadoch však jednotlivec nie je schopný odhadovať mieru ohrozenia, riziká sú často nedobrovoľnej povahy, nemôžu byť pozorované, teda ani kontrolované osobou samotnou. V týchto prípadoch musí vziať na seba zodpovednosť spoločnosť. Tieto skutočnosti viedli k regulovaniu úniku škodlivín, stanovovaniu limitov pre jednotlivé látky, resp. faktory životného prostredia, zavedeniu systému hodnotenia zdravotných rizík a dopadov na verejné zdravie pri navrhovaní a realizovaní investičných akcií.

Hodnotenie dopadov na verejné zdravie je súbor nástrojov, ktorých cieľom je posúdiť priame a nepriame vplyvy ľudskej aktivity na verejné zdravie

Hodnotenie vplyvov na zdravie predstavuje spôsob, ako nájsť prehľbiť pozitívne dopady a vylúčiť alebo aspoň zmierniť negatívne dopady posudzovaných akcií. Pozostáva z piatich krokov, ktoré sú skrining (identifikácia možných nežiadúcich vplyvov), v ktorom sa určuje, či akcia podlieha hodnoteniu, skopingu, v ktorom sa určí rozsah hodnotenia, vlastného hodnotenia, záverov a odporúčaní.

Potrebné údaje pre vlastný výkon HIA :

- Získanie vstupných údajov a spracovanie zmien na základe predpokladaných emisií do ovzdušia, aktuálneho posúdenie hluku z dopravy, odbornej literatúry, odhadov zmien zdravotného stavu a pod.
- Vlastný výkon odhadu zdravotných dopadov.

Pre potreby hodnotenia rizík bola použitá príslušná vyhláška MZ SR a metodiky Agentúry pre ochranu životného prostredia USA - US EPA a svetovej zdravotníckej organizácie - WHO s akceptovaním nariadenia európskej komisie ES 1488/94.

Hodnotenie vplyvov na verejné zdravie pre navrhovanú stavbu „Diaľnica D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica, bolo vypracované v súlade s vyhláškou MZ SR č. 233/2014 Z. z. v nasledovných krokoch: **skrining, stanovenie rozsahu hodnotenia vplyvov, hodnotenie zdravotného rizika, odporúčania a návrh monitorovania.**

Skrining – v rámci skriningu boli posúdené materiály identifikujúce možné vplyvy na zdravotné determinanty – vybrané znečisťujúce látky v ovzduší, imisie hluku a posúdenie sociálnych a socioekonomických vplyvov.

Na základe skriningu boli pre dotknutých obyvateľov identifikované nasledovné potenciálne vplyvy:

1. **navýšenie emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia počas a z prevádzky diaľnice a z úpravy rúbaniny vzniknutej pri razení tunela Karpaty, vrátane dopravy,**
2. **zmena hlukovej situácie v okolí diaľnice úseku D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica,**
3. **vplyv uvedených stresorov z prevádzky líniovej stavby na psychické zdravie dotknutých obyvateľov.**

Hodnotenie zdravotných rizík dotknutého územia zo životného prostredia vychádza z modelových výpočtov a hodnotení a odborných posudkov oprávnených osôb a posudzovateľov. Východiskovými podkladmi pre spracovanie hodnotenia zdravotného rizika a vplyvov na verejné zdravie HIA boli:

- Rozptylová štúdia posúdenia pre obdobie prevádzky, ENVICONSLT spol. s. r. o. Žilina, november 2019,
- Hluková štúdia spracovateľa Klub ZPS vo vibroakustike, s. r. o., Žilina, november 2019,
- Štúdia nakladania s rúbaninou vyťaženou z tunela Karpaty (Tarosi c.c., 2019),
- Emisné posúdenie pre narábanie s rúbaninou , AVEKOL Žilina, 11/2019,
- Hluková štúdia pre projekt narábania s rúbaninou pre diaľnicu D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica, AVEKOL Žilina, 11/2019,
- Situačné náhľady a mapy k projektu, nároky na dopravu a infraštruktúru a pod.,
- Ostatné pracovné podklady pre hodnotenie podľa Zákona č. 24/2006 Z. z..

b) Scoping – stanovenie rozsahu a cieľov hodnotenia vytypované miesta na hodnotenie vplyvu navrhovanej činnosti na zdravie obyvateľov.

Podľa § 3 vyhlášky č. 233/2014 Z. z. je stanovenie rozsahu hodnotenia vplyvov, ktorým boli určené prioritné oblasti na vyhodnotenie miery zdravotného rizika pre navrhovanú stavbu „Diaľnica D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica“. Súčasťou stanovenia rozsahu bolo aj posúdenie základných demografických údajov, súčasného zdravotného stavu dotknutej populácie, životného prostredia a posudzovaného návrhu.

Na zdravotný stav dotknutých obyvateľov majú vplyv viaceré **determinanty zdravia**, ktorými sú životné prostredie, pracovné prostredie, genetické faktory, zdravotná starostlivosť, ochrana a podpora zdravia a spôsob života, pričom **kvalita životného prostredia je jedným z rozhodujúcich faktorov vplývajúcich na zdravie a priemerný vek obyvateľstva**. Dôležitým ukazovateľom zdravotného stavu je najmä stredná dĺžka života pri narodení, ktorej priaznivý vývoj je základným predpokladom pre dosiahnutie pozitívnych trendov v základných ukazovateľoch zdravotného stavu obyvateľov.

Predložená správa obsahuje kvantitatívne posúdenie chemických a fyzikálnych faktorov a to:

Chemické faktory

Na základe výsledkov rozptylovej štúdie posúdenia stavby „Diaľnica D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica sa zameriava na príspevok znečistenia ovzdušia vybraných znečisťujúcich látok: NO₂, CO, TŽL frakcie PM₁₀, ktoré budú vznikať počas výstavby z ťažby a úpravy rúbaniny a z líniovej dopravy.

Fyzikálne faktory

Z výsledkov oboch hlukových štúdií vyplýva, že v dotknutom území dôjde k zmene hladín hluku vo vonkajšom prostredí pochádzajúcich z líniovej a statickej dopravy počas výstavby i samotnej prevádzky diaľnice.

Vplyv na psychické zdravie

Odozva fyzikálnych a chemických faktorov z prevádzky na psychické zdravie obyvateľstva v blízkosti vybudovanej diaľnice narušením pohody a kvality života.

Definovanie cieľa HIA - hodnotenie zdravotných rizík životného prostredia a hodnotenie dopadov na verejné zdravie z vlastnej pripravovanej prevádzky na obytnú zónu.

So zohľadnením záverov hodnotiacej správy na životné prostredie, s využitím databáz odborných inštitúcií zaoberajúcich sa problematikou environmentálneho zdravia a odbornej literatúry je možné predpokladať vplyvy na verejné zdravie v posudzovanej lokalite prostredníctvom znečisteného ovzdušia, eventuálne kontamináciou podzemných vôd a zvýšených hladín hluku v dotknutej lokalite.

Posúdenie bolo vypracované na základe vypracovaných štúdií, analýz a podkladov z predmetného územia.

Metódy na dosiahnutie cieľa HIA:

- emisie a imisie v dotknutom území,

- údaje o zdravotnom stave obyvateľov – zdravotné ukazovatele.

Umiestnenie úseku diaľnice D4, Rača – Záhorská Bystrica vychádza zo samotnej prípravy nultého okruhu okolo Bratislavy. Od roku 2002, kedy bola spracovaná „Dopravno-urbanistická štúdia nultého okruhu okolo Bratislavy“ (DOPRAVOPROJEKT, a. s., február 2002) sa koridor pre diaľnicu D4 postupne stabilizoval a zapracoval do územných plánov hlavného mesta Bratislavy, Veľkého územného celku, obce Marianka a mesta Stupavy.

V prevádzke sú :

- dva úseky - št. hr. SR/Rakúsko - diaľnica D2/MÚK Jarovce a Križovatka Stupava juh v polovičnom profile,
- úsek D4 Križovatka Stupava – DNV – št. hr. SR/Rakúsko je v štádiu environmentálnej prípravy,
- úseky D4 Jarovce – Ivanka sever a Ivanka sever – Rača je v realizácii,
- „Úsek Rača – Záhorská Bystrica s tunelom Karpaty by mal dokompletizovať celý diaľničný okruh okolo hlavného mesta Bratislava.“

Zmyslom projektu „Diaľnica D4 Bratislava, Rača - Záhorská Bystrica“ je budovanie diaľnice D4, ktorej je tento úsek neoddeliteľnou súčasťou, okolo hlavného mesta Bratislavy výrazne napomôže vyriešiť problém tranzitnej dopravy ako aj problém nedostatočnej kapacity cestnej siete hlavného mesta Bratislava. Prínosom bude hlavne odklonenie tranzitnej dopravy smerujúcej do Českej republiky, Rakúska a Maďarska. Výrazne napomôže aj dopravnej obsluhu dotknutého územia a odľahčí príľahlé obce od tranzitnej dopravy, ktorej má primárne slúžiť diaľničná sieť.

Posudzovaný úsek diaľnice D4 je navrhnutý v štyroch variantoch:

- **Variant V1** – výsledný tunelový variant (dĺžka tunela 10 980 m) zo štúdie D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica, celková dĺžka navrhovaného variantu je 12,417 km
- **Variant V2** – odporúčaný variant 7c zo Záverečného stanoviska č.292/2011 – 3.4/ml zo 7.2.2012 (ktorý je v úseku Rača – Záhorská Bystrica totožný s variantom 7b), s dĺžkou tunela 10 500 m. Celková dĺžka tohto variantu je 12,417 km.
- **Variant V3** - predĺženie vyústenia tunela s podúrovňovým križovaním Bratislavskej cesty I/2. Variant 3 s podúrovňovým vedením diaľnice v úseku okolo MČ Vajnory a medzi Mariankou a MČ Záhorská Bystrica, (dĺžka tunela 11 760 m). Celková dĺžka variantu 13,241 km.
- **Variant V3a** – riešenie variantu V3a je totožné s variantom V3. Rozdiel je len v spôsobe napojenia diaľnice na cestu I/2 (nadúrovňovým križovaním Bratislavskej cesty). Celková dĺžka variantu 12,417 km.

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O POSUDZOVANOM NÁVRHU

2.1 Názov posudzovaného návrhu

„Diaľnica D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica

Líniová stavba

2.2 Predkladateľ návrhu, investor

Národná diaľničná spoločnosť, a. s.

Dúbravská cesta 14

841 04 Bratislava

3. VYMEDZENÉ ÚZEMIE A FYZICKO – GEOGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY

Kraj: Bratislavský

Okres : Bratislava, Pezinok, Malacky

Katastrálne územie : Bratislava: Rača, Vajnory, Záhorská Bystrica Pezinok: Svätý Jur

Malacky: Stupava, Marianka, Borinka, Mást I, Mást II, Mást III, Hrubé Lúky

Pre nakladanie s rúbaninou vzniknutou ťažbou z tunela Karpaty sú dotknuté i k. ú. Bratislava, Lamač a Jarovce a obec Lozorno v okrese Malacky.

Parcelné čísla: V tomto stupni (EIA) nie je možné identifikovať.

Pri realizácii dopravných tunelov a príslušných podzemných objektov tunela Karpaty dôjde, v závislosti od použitej metódy razenia, k vyťaženiu materiálu s objemom v rozsahu: 3 125 000 ~ 5 320 000 m³. Objem rúbaniny je okrem výberu metódy razenia tunela priamo ovplyvnený aj rozdielnym výškovým vedením západného úseku hlbeného tunela Karpaty voči povrchu terénu (v jednotlivých Variantoch V1, V2, V3, V3a). Pre technológiu TBM je predpokladaný objem maximálne 5 320 000 m³, pre NRTM 4 370 000 m³.

Uvedené objemy predstavujú aritmetický priemer všetkých 4 hodnôt jednotlivých variantov množstiev vyprodukovanej rúbaniny pri oboch metódach razenia tunela.

Pri spôsobe razenia tunela technológiou TBM bude razenie postupovať smerom od západného portálu tunela k východnému a prevažná časť materiálu bude vyprodukovaná na západnom portáli.

Objemy vyťaženého materiálu budú nasledovné:

od východného portálu 186 000 m³

od západného portálu 5 134 000 m³.

Projekt počíta s využitím 1 000 000 m³ materiálu na spätné zasypy a násypy západného hlbeného úseku tunela Karpaty (km 10,430 - 12,400 D4), a s využitím 350 000 m³ ako rezervy pre dobudovanie polprofilu diaľnice D4 Záhorská Bystrica - Devínska Nová Ves, (1/2 v prevádzke),

250 000 m³ materiálu obohateného o aditíva (napeňovadlá) bude odvezených na skládku TKO v Červenom Majeri. Zostatkové množstvo je 2 993 000 m³ bude umiestnené na dočasnej depónii plánovanej na **lokalite B** a následne prepravovaných z dočasnej depónie B na lokality využitia **C, D, E, F, L, G a H**.

V priestore dočasných záberov na ploche zariadenia staveniska (na západnom portáli) bude drvením spracovaná len tá časť rúbaniny, ktorá bude vytážená cyklickou metódou razenia (NRTM). Táto rúbanina, ktorá bude vytážená z priestoru Núdzových zálivov, Pričných prepojení, Združených výklenkov, VZT centrál, Vetracích šachiet (pomocou NRTM), predstavuje max. objem 352 000 m³ (po prenasobení koeficientu nakyprenia $k = 1.35$), čo predstavuje max. denný objem cca 1 000 m³.

Popis jednotlivých variantov ako aj vymedzenie územia – fyzicko - geografické charakteristiky územia sú popísané v správe o hodnotení vypracovanej v súlade s požiadavkami zákona č. 24/20006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie, ktorá rešpektuje požiadavky rozsahu hodnotenia MŽP SR č. 2349/2017-1.7/rs., zo dňa 05.01.2017 ako aj stanoviská a vyjadrenia dotknutých obcí a verejnosti.

4. SÚČASNÝ STAV DEMOGRAFICKÝCH UKAZOVATEĽOV

Zmeny v životných podmienkach ako dôsledok ekonomickej a sociálnej transformácie v Slovenskej republike v posledných desaťročiach výrazne ovplyvňujú demografický vývoj. Populácia Slovenska nadobúda charakter populácie západoeurópskeho typu. Charakteristickým javom demografického vývoja je a v budúcnosti naďalej bude starnutie populácie ako dôsledok poklesu pôrodnosti a postupného posunu silných populačných ročníkov do dôchodkového veku. Demografický vývoj v SR na začiatku 21. storočia je stále charakterizovaný postupným znižovaním, (od roku 2003) miernym narastaním pôrodnosti, pri stagnujúcej úmrtnosti obyvateľstva.

Hodnotenie súčasného zdravotného stavu obyvateľstva záujmového územia je náročné, nakoľko nie sú k dispozícii podrobnejšie údaje na charakteristiku uvedeného javu v dotknutých obciach. Z tohto dôvodu sú ďalej používané štatistické údaje a hodnotenia ukazovateľov v ich širších vzťahoch (na mestskej prípadne okresnej úrovni).

Pôrodnosť (natalita) a plodnosť (fertilita) predstavujú spolu s úmrtnosťou základné zložky demoreprodukcie, teda prirodzenej obnovy obyvateľstva. Pokles pôrodnosti i plodnosti začal začiatkom 80-tych rokov 20. storočia, v jednotlivých časových etapách s rôznou intenzitou. Keďže pokles trval 25 rokov, došlo k výraznej zmene reprodukčných pomerov až tak, že začiatkom 90-tych rokov klesla úhrnná plodnosť pod hranicu jednoduchej reprodukcie (2,1), v polovici 90-tych rokov klesla pod kritickú hodnotu (1,5) a v období od 2000 - 2007 pod hranicu „veľmi nízkej plodnosti“ (1,3). Hrubá miera reprodukcie poukazuje na fakt, že od začiatku 90-tych rokov slovenské ženy nezabezpečujú za seba adekvátnu náhradu. Úroveň náhrady sa pohybuje medzi 0,6 - 0,7 dievčaťa za 1 ženu.

Na celkovej kvalite životného prostredia a zdravotnom stave obyvateľstva sa podieľajú viaceré zložky – jednak z hľadiska vplyvov pôsobiacich v rámci širšieho regiónu ako aj vplyvov obytného prostredia v posudzovanom území. Kvalita životného prostredia je jedným z rozhodujúcich faktorov vplývajúcich na zdravie a priemerný vek obyvateľstva. Jej priaznivý vývoj je základným predpokladom pre dosiahnutie pozitívnych trendov v základných ukazovateľoch zdravotného stavu obyvateľstva.

Tab. č. 1 :Základné údaje o dotknutých obciach a obyvateľstve v okolí navrhovaného zámeru

Ukazovateľ	Stupava	Marianka	Záhorská Bystrica	Rača	Vajnory	Svätý Jur	Borinka
Počet obyv. k 31.12.2014	10 090	1647	5151	20 391	5433	5471	655
Predproduktívny vek k 31.12.2015	18,72	18,83	20,03	14,25	15,77	18,00	20,35
Produktívny vek k 31.12.2015	67,7	69,80	67,05	67,01	70,09	67,92	64,66
Poproduktívny vek k 31.12.2015	13,58	11,37	12,92	18,74	14,15	14,09	14,99
Živonarodení k 31.12.2014	144	18	58	255	59	72	23
Zomretí k 31.12.2014	119	10	35	201	56	50	8
Celkový prírastok k 31.12.2014	291	135	303	280	103	58	68

Tab. č. 2 : Priemerný stav a pohyb obyvateľstva k 31.12.2015

SR/kraj/okres	Priemerný stav obyvateľstva		Živonarodení	Zomretí spolu	Prirodzený prírastok /úbytok/	Celkový prírastok /úbytok/
	muži	ženy				
SR	2 644205,0	2779595,	55 602	53 826	1776	4 903
Bratislavský kraj	298 466,5	330761,0	7 904	5 944	1960	8121
Bratislava III	29 578,0	33 961,0	883	778	105	916
Bratislava IV	44 651,5	50 313,5	1137	791	346	822
Malacky	34 622,0	35 881,5	819	684	135	921

Pezinok	29 488,0	31 486,5	736	531	205	1059
Senec	37129,0	39 315,5	1021	544	477	2 887

Pretrvávajúcim demografickým javom je starnutie populácie Slovenska. Podiel predproduktívnej zložky obyvateľstva vo veku 0 – 14 rokov sa medziročne výrazne nezmenil, tvoril 15,3 %. Obyvateľstvo v produktívnom veku kleslo o 0,38 bodu na 71,1 %. Podiel poproduktívnej skupiny obyvateľstva vo veku 65 rokov a viac sa zvýšil o 0,41 bodu na 13,5 %. Zároveň sa zvyšuje hodnota indexu starnutia. Na 100 detí vo veku 0 – 14 rokov pripadalo v roku 2013 88,3 obyvateľa vo veku 65 a viac rokov, pričom v predchádzajúcom roku to bolo 85,5 obyvateľa (65+). Index starnutia dosahuje najvyššie hodnoty v Trenčianskom (111,4 %), Nitrianskom (110,4 %) a Bratislavskom kraji (99,2 %). Najnižší je v Prešovskom kraji (64,8 %). Na starnutie obyvateľstva má vplyv aj naďalej sa zvyšujúca stredná dĺžka života pri narodení. U mužov dosiahla hodnotu 72,9 roka, u žien 79,6 roka.

Oproti roku 2012 je to u mužov o 0,43 roka viac, u žien o 0,16 roka viac. V SR sa v roku 2013 narodilo 54 823 živo narodených detí (o 712 menej ako v roku 2012), zomrelo 52 089 obyvateľov (o 348 menej ako v roku 2012), prirodzený prírastok tak dosiahol hodnotu 2 734 obyvateľov (o 364 osôb menej ako v r. 2012). Sťahovaním pribudlo 2 379 osôb, celkový prírastok obyvateľstva dosiahol hodnotu 5 113 osôb (o 1 401 menej ako v r. 2012). Prirodzený prírastok SR prepočítaný na 1 000 obyvateľov stredného stavu predstavoval 0,5 ‰. V regiónoch dosiahol rozdiel počtu živo narodených a zomretých kladnú hodnotu len v Prešovskom (3,2 ‰), Bratislavskom (2,4 ‰), Košickom (1,5 ‰) a Žilinskom kraji (0,6 ‰).

Prirodzený úbytok obyvateľstva bol opakovane zaznamenaný v Nitrianskom (-2,5 ‰), Banskobystrickom (-1,1 ‰), Trenčianskom (-0,5 ‰) a Trnavskom kraji (-0,4 ‰). Celkový prírastok obyvateľstva výrazne prevyšuje slovenský priemer (0,9 ‰) v Bratislavskom kraji (9,3 ‰), na čom sa podieľal najmä prírastok sťahovaním. Kladný celkový prírastok v Trnavskom kraji (1,9 ‰) bol dosiahnutý len v dôsledku migrácie obyvateľstva z iných regiónov. Ostatné kraje vykazovali úbytok sťahovaním. Napriek tomu celkový prírastok obyvateľstva zaznamenali tiež Prešovský (1,9 ‰), Košický (0,9 ‰) a Žilinský kraj (0,4 ‰). Najvýraznejší celkový úbytok obyvateľstva bol v Nitrianskom (-2,5 ‰) a Banskobystrickom kraji (-2,5 ‰), nasledoval Trenčiansky kraj (-1,3 ‰). Hodnota hrubej miery pôrodnosti vykázala 10,1 živo narodených na 1 000 obyvateľov s miernym medziročným poklesom o 0,2 bodu. Vyššia ako slovenská priemerná hodnota pôrodnosti bola v Bratislavskom (12,0 ‰), Prešovskom (11,5 ‰) a Košickom kraji (10,7 ‰). Najnižšia pôrodnosť bola zaznamenaná v Nitrianskom (8,5 ‰) a Trenčianskom kraji (9,1 ‰).

Hrubá miera úmrtnosti dosiahla hodnotu 9,6 zomretých na 1 000 obyvateľov s miernym poklesom oproti roku 2012 (9,7 ‰). Najvyššia hrubá miera úmrtnosti bola zaznamenaná v Nitrianskom (11,0 ‰) a Banskobystrickom kraji (10,4 ‰), najnižšia v Prešovskom kraji (8,3 ‰). V SR je zrejma vyššia úmrtnosť mužov (51,6 ‰). Výrazné rozdiely dosahuje úmrtnosť medzi mužmi a ženami najmä vo veku 20 – 64 r.

Najväčší rozdiel je evidentný vo veku 25 – 29 r. s podielom 80 % úmrtí mužov. Úmrtnosť mladých mužov súvisí najmä s dopravnými nehodami, náhodnými poraneniami, ale aj úmyselnými sebapoškodeniami. Najčastejšou príčinou smrti v SR sú dlhodobé choroby obehovej sústavy (CHOS). Úmrtnosť na CHOS klesla oproti roku 2012 u oboch pohlaví. Na CHOS zomrelo 11 720 mužov (43,6 %) a 14 470 žien (57,4 %), čo je o 696 mužov a 887 žien menej ako v predchádzajúcom roku. Hrubá miera úmrtnosti u mužov klesla zo 471 na 444 na 100 000 mužov, u žien z 554 na 521 na 100 000 žien. Naopak, rastie úmrtnosť na nádory, druhú najčastejšiu príčinu smrti u oboch pohlaví. V roku 2013 zomrelo na nádory 7 700 mužov (28,7 %) a 5 655 žien (22,4

%), o 764 mužov a 394 žien viac ako v roku 2012. Treťou príčinou smrti u mužov (2 133 mužov) sú vonkajšie príčiny úmrtnosti, teda dopravné nehody, náhodné poranenia a úmyselné sebapoškodenia, tvoria 7,9 % zo všetkých úmrtí mužov. U žien táto skupina príčin smrti tvorí podiel len 2,7 %, 693 zomretých žien.

Choroby dýchacej sústavy boli príčinou smrti 7,1 % mužov a 6,1 % žien. Choroby tráviacej sústavy tvorili 5,9 % úmrtí mužov a 4 % úmrtí žien. Na porovnanie úrovne úmrtnosti medzi krajinami a v priebehu času sa používa štandardizovaná úmrtnosť, ktorá eliminuje vplyv rozdielnej vekovej štruktúry populácií. Hodnota štandardizovanej miery úmrtnosti v SR mierne klesla u oboch pohlaví. U mužov dosiahla hodnotu 1 045,3 na 100 000 mužov a 585,2 na 100 000 žien. K štandardizácii bola použitá európska štandardná populácia podľa WHO, Európsky región z 80. rokov 20. storočia. Uvedené údaje za SR sú vhodné len pre medzinárodné porovnanie SR s inými krajinami s použitím rovnakej štandardnej populácie. V kapitole Medzinárodné porovnania sú k dispozícii hodnoty miery štandardizovanej úmrtnosti vypočítané v OECD, kde bola pre štandardizáciu použitá referenčná populácia OECD z 34 členských krajín z roku 2010. Vo veku do 1 roka zomrelo 301 detí, čo predstavuje úmrtnosť 5,4 dieťaťa na 1 000 obyvateľov do 1 roka. Najvyššie hodnoty zaznamenávame v Košickom (9,8 ‰) a Prešovskom kraji (9,2 ‰), najnižšia úmrtnosť detí je v Bratislavskom kraji (2,0 ‰).

Zdravotný stav obyvateľstva je výsledkom pôsobenia viacerých faktorov: sociálna situácia, výživové návyky, životný štýl, úroveň zdravotnej starostlivosti, životné prostredie.

Vplyv znečisteného životného prostredia na zdravie ľudí nie je doteraz celkom preskúmaný, resp. sa v územnom priemete obťažne hodnotí. Odzrkadľuje sa však napr. v nasledovných ukazovateľoch zdravotného stavu obyvateľstva:

- **stredná dĺžka života pri narodení**, tzv. nádej na dožitie je základným ukazovateľom úrovne životných podmienok obyvateľstva a úmrtnostných pomerov. Predstavuje priemerný počet rokov života novorodenca, ktorý môže dosiahnuť pri rešpektovaní špecifickej úmrtnosti v danom období.
- **celková úmrtnosť (mortalita)** patrí k základným charakteristikám zdravotného stavu obyvateľstva, odrážajúcich ekonomické, kultúrne, životné a pracovné podmienky obyvateľstva, a je závislá aj od vekovej štruktúry obyvateľstva.

V celoslovenskom meradle pretrváva nepriaznivá vysoká úmrtnosť obyvateľstva v produktívnom veku (15 – 60-roční). Hlavnými príčinami smrti sú kardiovaskulárne ochorenia a nádorové ochorenia.

➤ **štruktúra príčin smrti**

V úmrtnosti podľa príčin smrti, podobne ako v celej republike, tak aj v posudzovaných okresoch dominuje úmrtnosť na ochorenia obehovej sústavy, predovšetkým na ischemické choroby srdca. Dominantná je aj úmrtnosť na nádorové ochorenia.

➤ **počet kardiovaskulárnych, onkologických a alergických ochorení**

Z hľadiska chorobnosti obyvateľstva v celosvetovom meradle zaujímajú srdcovo cievne ochorenia vedúce miesto so stúpajúcim trendom. Zaznamenávaný je aj trvalý vzostup výskytu nádorových ochorení a to aj v nižších vekových skupinách. V poslednom období – podobne ako v celej republike je zaznamenaný rapidný nárast alergií, najmä alergickej rinitídy sezónnej i celoročnej, bronchiálnej astmy, ale aj dermorespiračného syndrómu a potravinovej alergie.

Zdravotný stav v posudzovanej lokalite odvodzujeme z údajov NCZI a Štatistického úradu. Uvedené databázy poskytujú údaje na úrovni krajskej a okresnej úrovni.

Zdravotný stav obyvateľov bol hodnotený na základe údajov strednej dĺžky života, úmrtnosti na choroby dýchacej a obehovej sústavy a nádorových ochorení, ktoré sa najčastejšie uvádzajú súvislosti so znečisteným životným prostredím.

Navrhovanou činnosťou sa :

- Nepredpokladá zmena individuálnych faktorov životného štýlu.
- Nepredpokladajú zmeny sociálnych a komunitných vplyvov.
- Zdravotný stav v oblasti predpokladanej výstavby nie je v rámci SR výrazne odlišný od ostatného územia.

5. SÚČASNÝ STAV UKAZOVATEĽOV ZDRAVOTNÉHO STAVU

Stredná dĺžka života pri narodení mužov a žien sa postupne predlžuje v každom okrese. V poslednom období najvyššie hodnoty vykazujú okresy pozdĺž Považia, na severovýchode Slovenska, v Bratislave a v Košiciach. Košické okresy sa vyznačujú veľkými rozdielmi. Najnižšie hodnoty u mužov sú v okresoch na juhovýchode Slovenska a v okrese Čadca a Námestovo a u žien v okresoch Revúca a Krupina.

Tab. č. 3: Stredná dĺžka života pri narodení

	Muži	Ženy
SR	73,7	80,4
Okres Bratislava III	72,61	79,18
Okres Bratislava IV	74,61	79,96
Okres Pezinok	70,74	78,37
Okres Malacky	70,03	77,83
Okres Senec	70,65	78,49

Tab. č. 4.: Štandardizovaná miera úmrtnosti na choroby dýchacej sústavy

Muži		Ženy	
SR	0,83	SR	0,35
Okres Bratislava III	0,68	Okr. Bratislava III	0,35
Okres Bratislava IV	0,51	Okr. Bratislava IV	0,29
Okres Pezinok	0,71	Okres Pezinok	0,30
Okres Malacky	0,84	Okres Malacky	0,42
Okres Senec	0,72	Okres Senec	0,43

Tab. č. 5.: Štandardizovaná miera úmrtnosti na choroby tráviaceho systému

Muži		Ženy	
SR	0,70	SR	0,38
Okr. Bratislava III	0,66	Okres Bratislava III	0,37
Okr. Bratislava IV	0,85	Okres Bratislava IV	0,37
Okres Pezinok	0,94	Okres Pezinok	0,41
Okres Malacky	0,78	Okres Malacky	0,39
Okres Senec	0,95	Okres Senec	0,42

Tab. č. 6.: Štandardizovaná miera úmrtnosti na nádorové ochorenia

Muži		Ženy	
SR	2,93	SR	1,46
Okres Bratislava III	2,73	Okres Bratislava IV	1,55
Okres Bratislava IV	2,45	Okres Pezinok	1,70
Okres Pezinok	3,17	Okres Malacky	1,70
Okres Malacky	3,28	Okres Senec	1,45
Okres Senec	3,34	Okr. Bratislava III	1,75

Odlišnosti zistené u obyvateľov v posudzovaných okresoch nie sú natoľko výrazné, aby sa mohli jednoznačne pripísať len vplyvu súčasného znečistenia životného prostredia. Na týchto rozdieloch zdravotného stavu obyvateľov sa môže podieľať napr. aj životný štýl, prípadne genetické faktory.

Je teda nutné si uvedomiť, že ukazovatele zdravotného stavu celkovo ukazujú vplyv genetickej dispozície, životného štýlu viazaného často k zamestnaniu, potencujúci vplyv životného prostredia, histórii profesnej i osobnej. Poukazujú tiež na účinnosť primárnej, sekundárnej či terciárnej prevencie. Bratislavský kraj, hlavne oblasť Bratislavy patrí v rámci Slovenska k najviac znečisteným oblastiam.

Úmrtnosť na Slovensku zaznamenala po minuloročnom náraste mierny pokles, zomrelo 52 351 obyvateľov, v tom bolo 26 764 mužov a 25 587 žien.

V sledovanom období (2007 – 2016) sa úmrtnosť pohybovala v rozmedzí 51 – 54-tisíc, maximum dosiahla na začiatku sledovaného obdobia, tzn. v roku 2007 (53 856 úmrtí).

Oproti roku 2007 bol v roku 2016 počet úmrtí nižší 1,5 tisíce. Rovnako klesla aj hrubá miera úmrtnosti, ktorá sa už od roku 2008 udržiava pod úrovňou 10 úmrtí na 1 000 obyvateľov. V roku 2016 dosiahla hodnotu 9,6 ‰, čo znamená medziročný pokles o 0,3 bodu.

V Slovenskej republike dlhodobo pretrváva nadúmrtnosť mužov. V roku 2016 predstavoval podiel úmrtí mužov na celkovom počte úmrtí približne 51 %. Na 1 000 zomretých žien tak pripadlo 1 046 zomretých mužov. Hrubá miera úmrtnosti v okrese Svidník v r. 2016 je 7,6 -8,8 ‰.

Najčastejšími príčinami smrti na Slovensku boli v roku 2016 choroby obehovej sústavy (48,2 %), nádory (25,9 %), choroby dýchacej sústavy (6,9 %), choroby tráviacej sústavy (5,4 %) a vonkajšie

príčiny (5,2 %). Tieto príčiny smrti dominujú na Slovensku v celom sledovanom období (2007 – 2016) a spôsobujú 92 – 94 % všetkých úmrtí.

Najvyšší podiel úmrtí mužov (42,2 %) i žien (54,5 %) v roku 2016 je síce stále spojený s chorobami obehovej sústavy, ale trend je klesajúci. U mužov sa podiel úmrtí zapríčinený chorobami obehovej sústavy znížil oproti začiatku sledovaného obdobia (rok 2007) o 5,7 bodu, u žien o 7,1 bodu.

Opačný trend u oboch pohlaví je zaznamenaný pri úmrtiach na nádory. V roku 2016 zomrelo na nádorové ochorenia 28,5 % mužov a 23,2 % žien. V roku 2016 sa zvýšil aj podiel úmrtí spojených s chorobami dýchacej sústavy, a to u oboch pohlaví oproti roku 2007 približne o 1 bod.

5.1 Determinanty zdravia a zhodnotenie ich vplyvu na verejné zdravie

Determinanty zdravia podľa zákona č. 355/2007 Z. z. sú faktory určujúce zdravie, ktorými sú životné prostredie, pracovné prostredie, genetické faktory, zdravotná starostlivosť, ochrana a podpora zdravia a spôsob života.

Životné podmienky sú fyzikálne, chemické a biologické faktory životného prostredia vo vzťahu k verejnému zdraviu, podmienky bývania, odpočinku, telesnej kultúry, rekreácie, kultúry a iných záujmových činností, dopravy, poskytovania zdravotnej starostlivosti a poskytovania ďalších služieb, výživy a spôsobu stravovania, stavu a spôsobu používania predmetov prichádzajúcich do styku s požívatinami a predmetov bežného používania, podmienky na zdravý vývoj, výchovu, psychický a fyzický rozvoj detí, mládeže a dospelých.

Zdravie jedinca a populácie je odrazom telesnej a duševnej kondície jedinca, na ktorej sa podieľa vplyv biologických faktorov - vnútornej genetickej výbavy jedinca a podmienok prostredia.

Z hľadiska podmienok prostredia sa uplatňujú predovšetkým:

životné a pracovné prostredie - stav a kvalita životného, pracovného a obytného prostredia, postoje a chovanie ľudí k vlastnému zdraviu - životný štýl (pohybové aktivity, rekreácia, stravovacie návyky, zvládanie stresu, rizikové chovanie: nepoužívanie ochranných prostriedkov a ochranných pracovných pomôcok, fajčenie, konzumácia alkoholu, drog, neprimerané slnenie a pod.),

sociálne a ekonomické faktory (výška príjmu, zamestnanosť/nezamestnanosť, miera dosiahnutého vzdelania, kvalita bývania...),

systém starostlivosti o zdravie - zdravotnícke služby (resp. ich kvalita, dostupnosť, organizácie).

Zákon č. 355/2007 Z. z. definuje determinanty zdravia ako faktory určujúce zdravie, ktorými sú životné prostredie, pracovné prostredie, genetické faktory, zdravotná starostlivosť, ochrana a podpora zdravia a spôsob života.

Determinanty zdravia sa navzájom ovplyvňujú, sú vo vzájomnej interakcii, preto ich podiel na celkovom zdravotnom stave možno pre 4 základné skupiny len odhadnúť:

Prostredie - zdravotný stav ovplyvňuje 20 – 30 percentami. Ide najmä o čistotu ovzdušia, zabezpečenie pitnej vody, starostlivosť o hygienu potravín, stravovanie, výživu, odstraňovanie odpadov, starostlivosť o obytné a pracovné prostredie, kontrolu expozície chemickými, biologickými, fyzikálnymi faktormi zo životného a pracovného prostredia, možnosti trávenia voľného času, pohybových aktivít, vplyv prostredia na behaviorálne faktory atď.

Genetické danosti populácie – zdravotný stav ovplyvňujú 10-15 percentami. Ide o genetické poruchy populácie, genetickú záťaž a znižovanie tohto rizika preventívnymi opatreniami.

Úroveň zdravotníctva – systém zdravotnej starostlivosti, poskytovanie zdravotníckych služieb – zdravotný stav populácie ovplyvňuje 15-20 percentami.

Spôsob života – životný štýl obyvateľstva, zdravotný stav ovplyvňuje 50-60 percentami. Spôsob života je správanie človeka, ktorého základom je vzájomné pôsobenie životných podmienok, socio-ekonomických faktorov a osobnostných vlastností. Spôsob života významne ovplyvňujú vzdelanostná úroveň, výživa, spôsob trávenia voľného času, pohybová aktivita, zvládanie psycho-sociálnych záťaží, požívanie návykových látok, fajčenie.

Toto posúdenie vplyvu na verejné zdravie je zamerané na zhodnotenie vplyvu posudzovanej líniovej stavby diaľnice D4 v úseku Bratislava, Rača - Záhorská Bystrica na jednotlivé determinanty v riešenom dotknutom obytnom súbore, t. j. faktory ovplyvňujúce zdravie, ktorými sú predovšetkým kvalita ovzdušia a hluková situácia, ale i socioekonomické faktory.

6. CHARAKTERISTIKA SÚČASNÉHO STAVU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA VO

VZŤAHU K HODNOTENIU VPLYVOV

6.1 Kvalita ovzdušia

Kvalita vonkajšieho a vnútorného ovzdušia je významným faktorom vplývajúcim na zdravotný stav populácie. Kvalitu voľného ovzdušia vo všeobecnosti určuje obsah znečisťujúcich látok v ovzduší. Rozsah sledovania škodlivín je určovaný aktuálnymi potrebami, pričom zväčša zahrnuje monitorovanie tuhých častíc frakcie PM_{10} , $PM_{2,5}$, oxidov dusíka (NO_2 , NO_x), oxidu siričitého (SO_2), benzénu, oxidu uhoľnatého (CO) a ozónu, menej často sírovodíka a iných škodlivín (ťažkých kovov – As, Cd, Ni). Kritériá pre hodnotenie kvality vonkajšieho ovzdušia sú uvedené v platnej vyhláške MŽP č. 244/2016 Z. z.

Oblasť Bratislavy patrí v rámci Slovenska k najviac znečisteným oblastiam. Hlavný podiel na znečisťovaní ovzdušia v Bratislave a jej blízkom okolí má chemický a energetický priemysel a cestná doprava. Významným druhotným zdrojom znečistenia ovzdušia je sekundárna prašnosť, ktorej úroveň je závislá od meteorologických podmienok, aktuálnych zemných prác a poľnohospodárskej činnosti a od charakteru povrchu. Územie dotknuté stavbou diaľnice D4 z hľadiska monitoringu znečistenia ovzdušia Slovenským hydrometeorologickým ústavom spadá do aglomerácie Bratislava.

Dominantným zdrojom znečisťovania ovzdušia v hlavnom meste je cestná doprava. Najviac áut v Bratislave prejde diaľničným obchvatom mesta D1 od prístavného mostu smerom na Žilinu a diaľničným obchvatom D2 za mostom Lafranconi smerom do Rakúska a Maďarska. Vybrané úseky, kde môže dochádzať ku kumulácii (jestvujúca diaľnica D2) sú súčasťou modelového výpočtu a sú zahrnuté v celkovej intenzite dopravy použitej v modeli emisného posúdenia. Významné stacionárne zdroje znečisťovania ovzdušia suspendovanými časticami sa v modelovej oblasti nevyskytujú.

Klimatické pomery dotknutého územia značne ovplyvňuje horský masív Malých Karpát, ktorý ovplyvňuje najmä teplotu vzduchu, vlhkosť vzduchu, zrážky, oblačnosť, slnečný svit, poveternostné podmienky. Priemerná ročná rýchlosť vetra v posudzovanom území je na úpätí Malých Karpát $3 - 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Portály tunelov sa nachádzajú úpätí svahov Malých Karpát, ktoré sú typické výskytom miestnych vetrov, ktorých rozsah a intenzita súvisia najmä s členitosťou a nerovnorodosťou zemského povrchu. Vyskytujú sa tu tzv. horské a údolné vetry. V denných hodinách, keď sú prehriate vrcholky a svahy okolitých horských masívov, zohrieva sa aj vzduch nad nimi. Zohriaty vzduch stúpa ako tzv. údolný vietor z údolia po svahoch nahor. Horský vietor je opačného smeru a je vyvolaný v nočných hodinách stekaním studeného vzduchu zo svahov do údolia.

Hlavný podiel na znečisťovaní ovzdušia má chemický priemysel, energetika a automobilová doprava. Významným druhotným zdrojom znečistenia ovzdušia v meste je sekundárna prašnosť ktorej úroveň závisí od meteorologických činiteľov, zemných a poľnohospodárskych prác a charakteru povrchu. Pre aglomeráciu Bratislava sa získavajú údaje zo štyroch automatických meteorologických staníc, ktoré sú umiestnené na Kamennom námestí, Jeséniovej ulici, Trnavskom mýte a na Mamateyovej ulici.

V roku 2016 nebola v rámci v žiadnej aglomerácii a zóne ani v aglomerácii Bratislava prekročená úroveň znečistenia nad limitnou hodnotou pre SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, ani na jednej monitorovacej stanici. Najvyššia úroveň benzénu sa v r. 2016 namerala na stanici Bratislava – Trnavské Mýto v hodnote 1,0 µg.m⁻³, čo je hlboko pod limitnou hodnotou.

Priemerná ročná limitná hodnota NO₂ nebola prekročená ani na jednej monitorovacej stanici.

Priemerné ročné koncentrácie Pb, As, Cd, Ni sú väčšinou len zlomkom cieľovej, resp. limitnej hodnoty.

Vychádzajúc z nameraných dát BaP, cieľová hodnota 1 ng/m³ bola prekročená v Bratislave – Trnavské Mýto. Úroveň koncentrácií ozónu v r. 2016 bolo v porovnaní s rokom 2003 nižšia.

Na žiadnej stanici nebol prekročený informačný prah ani výstražný prah.

Podľa výsledkov modelovania sú na väčšine územia juhozápadného Slovenska dosahované priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ 20 - 30 µg/m³, v masíve Malých Karpát 15 - 20 µg/m³.

Podľa výsledkov modelovania sú na väčšine územia juhozápadného Slovenska dosahované priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ 20 - 30 µg/m³, v masíve Malých Karpát 15 - 20 µg/m³.

Tunel Karpaty, ktorý je ťažiskovým objektom úseku diaľnice D4 Bratislava Rača - Záhorská Bystrica, podchádza výbežok Karpatského masívu. V diaľničnom tuneli Karpaty je navrhnuté pozdĺžne vetranie s tromi vetracími šachtami, ktoré rozdeľujú tunel na samostatné vzduchotechnické úseky. Navrhnuté pozdĺžne vetranie tunelov zaisťuje dodržanie požadovanej koncentrácie škodlivín od prevádzky vozidiel. Ide o CO (oxid uhoľnatý), NO_x (oxidy dusíka), dodržanie priehľadnosti (opacity) v tuneli. Pri normálnej dopravnej prevádzke, pri rýchlostiach vozidiel 40 – 100 km/h sa oba tubusy vyvetrajú pozdĺžnym vetraním s prúdovými ventilátormi pod klenbou tunela. Vetracie šachty zaisťujú odvod znečisteného vzduchu z daného vetracieho úseku a prívod čerstvého vzduchu. Výkon ventilátorov vo vetracích šachtách bude regulovaný pomocou frekvenčných meničov. Pri kongescii vozidiel v tuneli alebo za mimoriadnych klimatických podmienok (inverzné počasie, hmla, víchrica a pod.) bude podľa situácie postupne zvyšovaný výkon vetrania na základe údajov čidiel CO, opacity, merania rýchlosti a smeru prúdenia vzduchu v tuneli. Pri zastavení dopravy v tuneli budú vodiči vyzvaní, aby vypli motor.

Pri spôsobe odvetrávania 3 vetracími šachtami (variant V1, V3, V3a) dochádza k lepšej distribúcii a lepšiemu rozptylu emisií, ako v prípade variant V2, v ktorom je navrhnutá 1 vetracia šachta.

Podľa rozmiestnenia zdrojov znečistenia v priestore môžeme zdroje emisií z diaľnice D4 rozdeliť nasledovne:

- bodový zdroj znečistenia,
- líniový zdroj znečistenia,
- plošný zdroj znečistenia.

Bodový zdroj znečistenia

Novo navrhovaná stavba všeobecne nepredstavuje v krajine bodový zdroj znečisťovania ovzdušia. Ako bodový zdroj znečisťovania atmosféry je však treba posudzovať možné vetracie šachty, ktoré budú odvetrávať tunelový úsek navrhovanej trasy a tiež samotné vstupné a výstupné portály.

Plošný zdroj znečistenia

Stavba môže po dobu jej realizácie pôsobiť ako plošný zdroj znečistenia prízemnej vrstvy atmosféry (zvírený prach, hluk a výfukové plyny ťažkých stavebných mechanizmov pohybujúcich sa na stavbe, stavebných dvoroch a v bezprostrednom okolí stavby).

Líniový zdroj znečistenia

V priebehu prevádzky bude diaľnica svojimi plynými exhalátmi významným líniovým zdrojom znečisťovania ovzdušia. Pri týchto však v dôsledku technického rozvoja automobilového priemyslu môžeme v blízkej budúcnosti predpokladať ich zníženie. O tom, ako významný to bude zdroj rozhoduje intenzita dopravy a skladba vozidiel, podmienky prevádzky na komunikácii, ale aj stavebné riešenie komunikácie

Základné látky, ktoré prispievajú k znečisťovaniu ovzdušia sú predovšetkým:

- oxid uhoľnatý – na jeho emisiách sa doprava podieľa najvýznamnejšou mierou.. Viac ako 78% všetkých emisií CO pochádza z dopravy. Vzniká v dôsledku nedokonalého spaľovania. Katalyzátory sú schopné emisie CO znížiť, ale ich účinok je malý počas studeného chodu motora a nízkych otáčkach. K emisiám uhlíkovodíkov dochádza v dôsledku nedokonalého spálenia paliva v motore. Je škodlivý pre ľudský organizmus.
- oxidy dusíka – dochádza k nim pri zohriatí vzduchu, ktoré nastáva pri spaľovaní palív. Viac ako 90% oxidov dusíka je emitovaných vo forme oxidu dusného (N_2O). Vo vzduchu sa tento plyn mení na oxid dusičitý (NO_2). Ten sa mení na kyselinu dusičitú, spája so vzdušnou vlhkosťou a vedie ku vzniku kyslých dažďov. Emisie N_2O patria ku skleníkovým plynom a ničia ozónovú vrstvu. Cestná doprava sa podieľa až 51% na emisiách oxidov dusíka.
- uhlíkovodíky a organické látky – asi jedna tretina pochádza z dopravy. Je to skupina chemických látok, kam patrí ropa, benzín, nafta, zemný plyn. Uhlíkovodíky reagujú s dusíkom a pri účinku slnečného žiarenia vytvárajú iné škodlivé látky, napr. ozón.
- olovo a ťažké kovy – počas spaľovania paliva v motoroch vozidiel sú do ovzdušia uvoľňované ťažké kovy obsiahnuté v benzíne alebo naфте, napr. arzén, kadmium, ortuť, olovo a zinok. Ich množstvo je možné výrazne znížiť používaním bezolovnatých benzínov.
- tuhé častice – predstavujú zmes látok pozostávajúcich z uhlíka, prachu a aerosólov, vznikajú v doprave hlavne pri spaľovaní nafty.
- oxid siričitý – emisie síry pochádzajú hlavne zo spaľovania nafty. Vedú ku vzniku kyslých dažďov.
- oxid uhličitý – vozidlá spaľujúce benzín alebo naftu spôsobujú emisie oxidu uhličitého do atmosféry. Tento patrí medzi najdôležitejšie skleníkové plyny.

K ďalším látkam vstupujúcim do atmosféry sú aerosoly rôzneho zloženia, ktorých zdrojom sú predovšetkým chemické látky používané k udržiavaniu zimnej zjazdnosti komunikácie.

V súčasnosti sú v dotknutej lokalite hlavného mesta Bratislava a v okolí **rozhodujúcimi lokálnymi zdrojmi okrem priemyselných podnikov nasledujúce zdroje znečistenia ovzdušia:**

- **lokálne vykurovanie**, problémom v súčasnosti je výrazné uprednostňovanie spaľovania tuhých palív aj neznámeho pôvodu v rodinných domoch v zimnom období,
- **exhaláty z automobilov** (stále vysoký podiel dieselových motorov s nevyhovujúcim technickým a poruchovým stavom vozidiel dieselové automobily, podobne aj lokomotívy ŽSR).
- **resuspenzia tuhých častíc z povrchov ciest** (nedostatočné čistenie ulíc, nedostatočné čistenie vozidiel). Do tejto skupiny patrí aj zimné zaprášenie a zasoľovanie miestnych komunikácií.
- **suspenzia tuhých častíc z dopravy** (napr. oder pneumatík a povrchov ciest, doprava a manipulácia so sypkými materiálmi).
- minerálny prach zo stavenísk a priemyselných objektov.
- **veterná erózia z neupravených mestských priestorov a skládok sypkých materiálov.**
- **poľnohospodárske práce.**

Emisná štúdia v etape výstavby riešila pre nasledovné stavy dopravy a jednotlivé varianty narábania s rúbaninou:

- TBM, variant A
- TBM, variant B
- NRTM, variant A
- NRTM, variant B.

Do všetkých modelových stavov bola zahrnutá ostatná intenzita dopravy po diaľnici D2 a D4 pre úseky trás, ktoré sa uvažujú pre stavebnú dopravu k jednotlivým lokalitám využitia rúbaniny.

Plošné zdroje emisií

S výnimkou dopravy po komunikáciách boli všetky hodnotené činnosti modelované ako plošné zdroje emisií.

V prípade technológie TBM sa jedná o:

- Násypy a spätné zásypy hĺbených úsekov pri západnom portáli
- Depónie pre dobudovanie polprofilu diaľnice D4 v úseku Záhorská Bystrica - Devínska Nová Ves
- Remodelácia terénu pri západnom portáli
- Presýpacia stanice pri západnom portáli (len vo variante A)
- Presýpacia stanice pri MÚK Stupava (len vo variante B)
- Realizácia sypaných tunelov v lokalitách C, D, E, F, G, H, L (len vo variante B).

V prípade technológie NRTM sa jedná o:

- Násypy a spätné zásypy hĺbených úsekov pri západnom portáli tunela Karpaty
- Depónie pre dobudovanie polprofilu diaľnice D4 v úseku Záhorská Bystrica - Devínska Nová Ves
- Remodelácia terénu pri západnom portáli (len vo variante A)
- Presýpacia stanice pri MÚK Stupava (len vo variante A)
- Drvenie rúbaniny pri západnom portáli
- Drvenie rúbaniny pri východnom portáli
- Násypy/zásypy u VP
- Presýpacia stanica pri východnom portáli
- Nakladacia rampa MÚK Rača
- Vykladacia rampa + depónie pri výrobnom závode Volkswagen
- Realizácia sypaných tunelov v lokalitách D, E, F, G, L (len vo variante B).

Vyčíslenie emisií z automobilovej dopravy bolo vykonané na základe dopravných intenzít emisných faktorov vozidiel. Výpočet hmotnostných tokov z jednotlivých úsekov modelovaných cestných komunikácií (celkom 1584 úsekov o dĺžke 25 m a šírke 8 m) bol uskutočnený pomocou software MEFA13. Program MEFA13 okrem emisií z bežnej prevádzky zahŕňa tiež vyčíslenie nárastu emisií pri studených štartoch vozidiel, oteru brzd a pneumatík, resuspenziu prachu ležiaceho na vozovke. Program zohľadňuje tiež vytáženie nákladných vozidiel. Obsahuje aktualizovanú prognózu vozového parku do roku 2040.

Stanovenie produkcie emisií častíc uvoľnených do ovzdušia v dôsledku resuspenzie častíc je v programe zahrnuté na základe metodiky US EPA "AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Section 13.2.1. Paved Roads".

Podľa skúseností spracovateľa rozptylovej štúdie poskytuje program MEFA13 v prípade suspendovaných častíc približne porovnateľné výsledky s emisnými faktormi Európskej agentúry

pre ochranu životného prostredia publikovanej v dokumente Emission Inventory Guideline (overené u EEA EIG verzie 2013 a 2016) pri zohľadnení resuspenzie podľa U.S. EPA AP 42 (Paved roads).

Popis referenčných bodov

Príprava siete referenčných bodov bola vykonaná v prostredí GIS GRASS. Referenčné body boli usporiadané v štvorcovej sieti zasahujúcej do vzdialenosti 1.5 km od modelovaných ciest a plošných zdrojů. Krok siete bol 100 m. Počet referenčných bodov tejto siete bol 13687.

Uvedená sieť bola doplnená 21 referenčnými bodmi reprezentujúcimi potenciálne najviac dotknuté obytné objekty pozdĺž lokalít, kde sa bude nakladať s rúbaninou. Jedná sa o lokality uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Tab. č. 7: Vytýpované referenčné body v obytnej zástavbe

Číslo ref. bodu	Katastrálne územie	Súradnice X (JTSK)	Súradnice Y (JTSK)	Popis referenčného bodu	Lokalita v blízkosti
20573	k.ú. Jarovce	-574650	-1289150	pred obytnou zástavbou na ul. Chotárna	Lokalita H
32176	k.ú. Petržalka	-574350	-1286250	pred obytnou zástavbou na ul. Vyšehradská	Lokalita H
76539	k.ú. Dúbravka	-578050	-1275150	lokalita reprezentujúcu obytnú zástavbu na ul. Na Vrátkach	Lokalita G
78543	k.ú. Lamač	-577650	-1274650	lokalita reprezentujúcu obytnou zástavbu na ul. Heyrovského	Lokalita G
84645	k.ú. Vajnory	-567450	-1273150	pred obytnou zástavbou v ul. Na pántoch	Východný portál
87465	k.ú. Svätý Jur	-565450	-1272450	chatová oblasť v blízkosti východného portálu	Východný portál
94497	k.ú. Devínska Nová Ves	-582250	-1270650	Obytná zástavba na ul. Opletalova	Lokalita C
100086	k.ú. Devínska Nová Ves	-583350	-1269250	Obytná zástavba v blízkosti lokality C	Lokalita C
102558	k.ú. Marianka	-576150	-1268650	obytná zástavba medzi ulicami Na Vinohradoch, Karpatská a Borinská	Západný portál
102563	k.ú. Marianka	-575650	-1268650	Obytná zástavba na konci ul. Borinská u Marianských vinohradov	Západný portál
102949	k.ú. Marianka	-577050	-1268550	Obytná zástavba na ul. Púpavová	Západný portál
103752	k.ú. Marianka	-576750	-1268350	Obytná zástavba na ul. Nad Bednárovým	Západný portál
104086	k.ú. Devínska Nová Ves	-583350	-1268250	Obytná zástavba v blízkosti lokality C	Lokalita C
106538	k.ú. Mást I	-578150	-1267650	Obytná zástavba na ul. Hviezdoslavova	Západný portál

106955	k.ú. Mást II	-576450	-1267550	Chatová oblasť v lokalite pod Vrchnou horou	Západný portál
108945	k.ú. Stúpava	-577450	-1267050	Obytná lokalita na ul. Slnecná	Západný portál
112926	k.ú. Stúpava	-579350	-1266050	Obytná zástavba na ul. Wolkerova	Lokalita F
116934	k.ú. Stúpava	-578550	-1265050	Obytná zástavba na ul. Jána Ondruša	Lokalita F a E
138948	k.ú. Lozorno	-577150	-1259550	Obytná zástavba na ul. Zohorská	Lokalita D
141350	k.ú. Lozorno	-576950	-1258950	Obytná zástavba na ul. Jelšová	Lokalita D
143350	k.ú. Lozorno	-576950	-1258450	Obytná zástavba na ul. Hlboká	Lokalita D

Výška všetkých referenčných bodov bola 2 m nad terénom.

Znečisťujúce látky a príslušné imisné limity

Pri nakladaní s rúbaninou budú emisne dominantné častice suspendované z povrchu staveniska pri západnom a východnom portáli a z depónií kameniva a výstavby sypaných tunelov v lokalitách C až H. Významným zdrojom suspendovaných častíc bude také drvenie materiálu pomocou mobilnej drvičky na frakciu 0-63 mm, a pri doprave rúbaniny na jednotlivé miesta určenia, či už sa jedná o dopravu pomocou pásového dopravníka, alebo dopravu nákladnými automobilmi.

Výfukové emisie používaných stavebných strojov budú v období výstavby nízke (podstatne nižšie než v období prevádzky, ktorá je vyhodnotená v rozptylovej štúdii „Diaľnica D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica; EP Projekt s. r.o.; 11/2019) a **nemôžu významne ovplyvniť imisnú situáciu.**

V období výstavby preto nie sú hodnotené.

Pre projekt nakladania s rúbaninou boli hodnotenými znečisťujúcimi látkami suspendované častice PM_{10} (s dobou priemerovania 1 rok a 24 hodín) a $PM_{2,5}$ (s dobou priemerovania 1 rok). Imisná situácia oxidu uhoľnatého v ovzduší Slovenska je bezproblémová. Na všetkých meracích staniciach je dlhodobý imisný limit s významnou rezervou plnený. Zdravotné účinky by bolo možné očakávať až pri rádovo vyšších hodnotách. Mimo iného aj na základe analógie s inými frekventovanými cestami možno vylúčiť, že by sa vplyvom zámeru imisné koncentrácie mohli priblížiť imisnému limitu. Z uvedených dôvodov nebola táto látka modelovo hodnotená.

Celkovo budú hlavným problémom pri výstavbe zámeru emisie suspendovaných častíc. Vplyv výstavby zámeru na imisnú situáciu iných znečisťujúcich látok (plynné polutanty a benzo [a] pyrén) nebude vzhľadom na malý počet stavebných mechanizmov a nákladných automobilov významný. Bude prekrytý existujúcim prevádzkou na diaľničných komunikáciách v riešenom území, nemôže významne zhoršiť imisnú situáciu. Z týchto dôvodov boli predmetom modelového výpočtu iba rozptýlené častice PM_{10} a $PM_{2,5}$.

Na základe modelových výpočtov imisných koncentrácií v období výstavby vo vybraných referenčných bodoch vyvolaných nakladaním s rúbaninou možno konštatovať, že:

- Najvyššie priemerné ročné koncentrácie suspendovaných častíc PM_{10} sa očakávajú v referenčných bodoch 102949 a 103752 v k.ú. Marianka v blízkosti západného portálu tunela Karpaty a dosahujú podobné hodnoty, bez ohľadu na metódu razenia tunela.
- V prípade variácie A sa jedná o maximálne cca $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, resp. $31 \text{ mikrogramov}/\text{m}^3$. V prípade variantu B s max. cca $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (TBM), resp. max. $26 \text{ mg}/\text{m}^3$ (NRTM). V prípade suspendovaných častíc PM_{10} neprekročia celkové priemerné ročné imisné koncentrácie na vybraných referenčných bodoch platnú hodnotu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a to ani v okolí západného portálu

tunela, kde je očakávaný najvýraznejší nárast imisné koncentrácie (v prípade technológie TBM až o 60 % a v prípade technológie NRTM až o 56 %). Najvyššia priemerná ročná koncentrácia suspendovaných častíc PM_{2,5} sa očakáva taktiež v referenčných bodoch 102949 a 103752 v k.ú. Marianka v blízkosti západného portálu tunela Karpaty, kde dosiahnu pri variante A až 19,3 µg/m³ (TBM), resp. až 19,9 mg / m³ (NRTM). Pri variante B sa jedná o max. 22,2 µg/m³ (TBM), resp. 19,1 mg/m³ (NRTM). Rozptýlenými časticami PM_{2,5} bude podobne silne zaťažené tiež okolie lokality G (sypaný tunel v miestnej časti Lamač).

- Priemerné ročné koncentrácie častíc PM_{2,5} v okolí západného portálu tunela (časť Marianka) a v mestskej časti Lamač (lokalita G) budú v prípade realizácie variantu TBM B bez dodatočných protiprašných opatrení pravdepodobne mierne (o cca 10 %) prekračovať imisný limit platný od roku 2020. v prípade všetkých ostatných hodnotených scenárov dosiahnu priemerné ročné koncentrácie suspendovaných častíc PM_{2,5} približne úroveň imisného limitu (výpočtovo cez 95 % hodnoty limitu). Nárast koncentrácie suspendovaných častíc PM_{2,5} spôsobený výstavbou zámeru dosiahne až cca 25% v prípade variantu TBM B a až cca 10 % v prípade ostatných scenárov.

Vplyv zámeru na plnenie imisných limitov stanovených pre priemerné ročné koncentrácie suspendovaných častíc je možné charakterizovať **ako významný**, najmä s ohľadom na súčasnú tesne podlimitnú úroveň znečistenia suspendovanými časticami PM_{2,5}.

Vplyvom realizácie výstavby tunela by bez dodatočných protiprašných opatrení pravdepodobne došlo k dočasnému prekročeniu imisného limitu pre PM_{2,5}. Za kritickú hodnotu, z hľadiska rizika prekročovania imisného limitu pre najvyššiu 24 hodinovú koncentráciu suspendovaných častíc PM₁₀ v posudzovanej oblasti možno považovať imisný príspevok vo výške 10 µg/m³ trvajúcej počas aspoň 10 % ročného času.

Z hľadiska prekročovanie imisného limitu pre najvyššie 24 hodinovej koncentrácie suspendovaných častíc PM₁₀ je výstavba zámeru bez dodatočných protiprašných opatrenia neprijateľná:

- v blízkosti západného portálu tunela (ZP), a to v prípade všetkých uvažovaných variantov, v Lamači (okolie sypaného tunela G) v prípade technológia NRTM vo variante B.

V lokalite C možno v prípade variantu TBM B očakávať podobne vysoké maximá denných imisných príspevkov PM₁₀ ako v prípade lokality G a západného portálu, ale očakávaná doba, po ktorú tu môže imisný príspevok nadobúdať vysoké hodnoty a súčasnú úroveň znečistenia ovzdušia sú tu nízke.

Vplyv zámeru na počet prekročení limitnej hodnoty tu preto bude málo významný.

Odporúča sa :

Z hľadiska ochrany ovzdušia je pri etape výstavbe prioritou obmedziť emisie v blízkosti obývaných miest na západnom portáli tunela (Záhorská Bystrica, miestna časť Marianka a Stupava, miestny stožiar) a na mieste sypaného tunela G (dopad na mesto Bratislava – Lamač). Rozhodujúcim faktorom je zníženie prachu z pohonu nákladných vozidiel na nespevnený povrch miesta a v prípade technológia NRTM v západnom portáli aj z drvenia a triedenia kameniva.

V dôsledku hore uvedených zdrojov iného pôvodu je **hodnotenie expozície kritickej populácie v dôsledku znečisteného ovzdušia pomerne náročné**, keďže ľudia sú exponovaní zmesou škodlivín emitovaných do atmosféry z rôznych lokálnych a vzdialených zdrojov v rôznych časových a priestorových vzorkách. Zo zdravotného hľadiska za najzávažnejšie sú považované emisie z dopravy, najmä prachové častice **frakcie PM₁₀ a jemnejšej frakcie PM_{2,5}**, prchavé uhlíkovodíky (osobitne karcinogénny benzén a 1 - 3 butadién), ďalej emisie CO a NO_x. Vysoké koncentrácie PM₁₀ v ovzduší vplyvajú na ľudský organizmus a prispievajú k vzniku ochorení

dýchacieho systému a k vzniku alergických ochorení. **Najcitlivejšími skupinami populácie vzhľadom k týmto znečisťujúcim látkam sú astmatici, ľudia s kardiovaskulárnymi a chronickými pľúcnymi ochoreniami, deti a starší ľudia.** Za najviac rizikové sú považované polohy obytných objektov, rodinných domov v okolí ťažiskových križovatiek a cestných dopravných trás, a to aj s ohľadom na predpoklad rizikových koncentrácií karcinogénneho benzénu a zvýšených koncentrácií PM₁₀, PM_{2,5}. Podľa výsledkov monitorovania na križovatkách pretrváva problém prekročovania limitných hodnôt aj u oxidov dusíka, i keď sa javí klesajúci trend. **Situáciu na úseku hodnotenia kvality ovzdušia pre posudzovanú oblasť za posledné roky možno charakterizovať ako stabilizovanú, s tendenciou mierneho zlepšovania.** Z hľadiska stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia je badať pokles celkových emisií.

V priestore dočasných záberov na ploche zariadenia staveniska (na západnom portáli) bude drvením spracovaná len rúbanina, ktorá bude vyťažaná cyklickou metódou razenia (NRTM). Upravená rúbanina bude následne uložená do navrhovaného priestoru depónie.

Hlavným odporúčaným opatrením na dosiahnutie súladu s prahovou hodnotou pre najvyššiu 24-hodinovú koncentráciu tuhých častíc PM₁₀ v blízkosti portálu západného tunela je zníženie emisií poskytnutím dostatočnej vlhkosti pre spracovanú rúbaninu (minimálna 2 %). Možno odhadnúť, že pre dostatočné protiprašné opatrenia na západnom portáli bude potrebné zabezpečiť priemernú výdatnosť vodných zdrojov 10 – 20 l/s, pričom sa odporúča počítať s potrebou špičkového odberu počas dňa. Uvedené zvlhčovanie tiež zaistí dostatočné zníženie environmentálneho dopadu stavby v lokalite G (Bratislava – Lamač), ak bude prepravované kamenivo ihneď zapracované do konštrukcie stavby.

V prípade drvenia a triedenia agregátov na západnom portáli pomocou **technológie NRTM** je nevyhnutné, aby postrekovače a zakrytovanie prípadných presypov boli pevnou súčasťou spracovateľskej technológie. Odporúčame tiež, aby drvenie a triedenie linka bola vybavené odsávaním a odprášením všetkých hlavných technologických uzlov. Pre oba portály sa odporúča umiestniť spracovateľské zariadenia tak ďaleko od obytných zón, ako je to možné, najlepšie v oblasti depresie, ktoré budú vytvorené sťahovaním vyťaženej rúbaniny v blízkosti spracovateľskej linky v počiatočnom štádiu razenia tunela.

Opatrenia proti prašnosti sú nevyhnutné na splnenie limitov a sú technicky uskutočniteľné. V prípade ich dôsledného dodržania bude fáza realizácie predloženého zámeru z hľadiska ovzdušia spoločensky akceptovateľná.

V období prevádzky bude zdrojom emisií do voľného ovzdušia v okolí komunikácie predovšetkým prevádzka motorových vozidiel, vlastný povrch komunikácie je potom ako každá spevnená plocha iba druhotným zdrojom prašnosti. Diaľnica D4 BA, Rača - ZB bude mať počas prevádzky charakter líniového zdroja znečisťovania ovzdušia. Automobilová doprava je v zmysle zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší klasifikovaná ako mobilný zdroj. Na prekonanie horského masívu Malých Karpát je v trase všetkých variantov navrhnutý tunel Karpaty. Objekty tunela - výduchy na portáloch a vetracích šachtách sú charakterizované ako stacionárne zdroje znečisťovania ovzdušia.

Výstavbou diaľnice D4 s tunelom popod Malé Karpaty a s napojením na diaľnicu D2 sa očakáva presun veľkej časti dopravy, ktorá sa v súčasnosti realizuje buď cez mesto Bratislava alebo po diaľnici D1 a D2 na diaľnicu D4.

S ohľadom na technický rozvoj v automobilovom priemysle, v súčasnosti platné a očakávané legislatívne úpravy podmienok prevádzky motorových vozidiel možno v dohľadnej dobe predpokladať zníženie produkcie exhalátov z dopravy na jednotku prepravovaného výkonu.

Presunutím dopravy mimo zastavané územie sa očakáva zníženie produkcie emisií z dopravy v meste. V prípade nehody a požiaru v jednom tuneli bude automaticky spustené vetracie zariadenie daného úseku. Vo vetracom úseku, kde vznikol požiar, sa automaticky spustí odsávací ventilátor v príslušnej vetracej šachte na min. výkon $250 \text{ m}^3/\text{s}$. Množstvo odsávaného vzduchu zodpovedá dimenzovaniu VZT zariadení na normový požiar 50 MW.

Pripustné hodnoty koncentrácií znečisťujúcich látok v obytnej zóne nebudú prekročené ani po pripočítaní hodnôt regionálneho pozadia. Pri umiestnení drviaceho zariadenia je potrebné zohľadniť lokálne klimatické pomery a z hľadiska rozptylu prachových častí sa odporúča dodržať minimálnu vzdialenosť od obytných zón 100 m.

6.2 Hluková situácia

Z hľadiska fyzikálnych javov sa do značnej miery podpisuje na zdravotnom stave obyvateľstva hluk. **Hluk v životnom prostredí sa v posledných dvadsiatich rokoch stáva veľmi vážnym problémom ohrozujúcim ľudské zdravie** nielen v mestských aglomeráciách, ale aj na miestach, ktoré majú slúžiť na účely odpočinku, zábavy či športu.

V súčasnosti je v hodnotenej lokalite najväčším prispievateľom hluku automobilová doprava.

Je všeobecne známym poznatkom, že z hľadiska dopadu na zdravie človeka je hluk, fyzikálna noxa pochádzajúci zo životného prostredia zákernou škodlivinou, veľmi často podceňovanou, vzhľadom na to, že jeho účinky na organizmus sa neprejavujú viditeľne a bezprostredne po expozícii.

Výsledky epidemiologických štúdií podľa Svetovej zdravotníckej organizácie WHO, „Guidelines for Community noise 2000 dokazujú vzťah medzi expozíciou hluku a poškodením sluchu, podráždenosťou, poruchami spánku, zvyšovaním hodnôt krvného tlaku. Objavujú sa depresie, poruchy psychickej rovnováhy, ischemickej choroby srdca. Hlučné prostredie ovplyvňuje výkonnosť, pozornosť, zhoršuje komunikáciu, zvyšuje úrazovosť. Štúdie zaoberajúce sa vysoko rizikovou detskou populáciou preukázali negatívny vplyv hluku u detí pri učení, čítaní, udržiavaní pozornosti, vplyv na kvalitu a kvantitu ich spánku, na vzostup tlaku krvi a hladiny hormónov.

Expozícia obyvateľstva hlukovej záťaži v aglomeráciách, ktoré majú viac ako 100 tis. obyvateľov, ako aj v okolí najfrekventovanejších cestných komunikácií, železničných tratí a letísk sa na Slovensku systematicky sleduje prostredníctvom strategických hlukových máp vypracovaných v súlade so Smernicou 2002/49/EC Európskeho parlamentu a Rady týkajúcou sa posudzovania a riadenia environmentálneho hluku, ktorá bola transformovaná do národnej legislatívy č. 2/2005 o posudzovaní a kontrole hluku vo vonkajšom prostredí v znení neskorších predpisov.

V Slovenskej republike sú stanovené prípustné najvyššie ekvivalentné hladiny hluku vo vonkajšom prostredí vyhláškou MZ SR č. 549/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií pre jednotlivé kategórie chránených území a jednotlivé zdroje hluku pre denný, večerný a nočný čas. Za najvýznamnejší zdroj hluku nielen v SR ale aj v celoeurópskom meradle je považovaná doprava cestná, železničná i letecká.

Posudzovaný úsek diaľnice D4 sa začína pri Bratislavskej mestskej časti Rača v MÚK Rača a končí pri Bratislavskej mestskej časti Záhorská Bystrica v MÚK Záhorská Bystrica. Hluk z prevádzky na predmetnom úseku diaľnice D4 nepriaznivo ovplyvňuje akustickú situáciu vo vonkajšom obytном priestore mesta Bratislava a Stupava a obcí Svätý Jur, Marianka a Borinka. Preto bude nevyhnutné prijať navrhované sekundárne a terciárne protihlukové opatrenia na zníženie tohto negatívneho vplyvu. Vo výpočte boli zohľadnené zvislé alebo zalomené protihlukové clony (PHC) s 0 % otvorov.

Hluková situácia v posudzovanej oblasti je v súčasnosti charakterizovaná predovšetkým intenzívnym hlukom z intravilánových komunikácií mesta Bratislava. Súčasná a predikovaná

situácia hluku pre večer, deň a noc bola realizovaná v kontrolných bodoch (in – situ) v najbližšej obytnej zóne (Hluková štúdia, Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o., Žilina, 2019):

- M01- RD, Hrušťová 4, Sv. Jur, 900 m od stavby diaľnice,
- M02 - RD, Púpavová 12, Marianka – 220 m od stavby diaľnic .

Návrh protihlukových opatrení bol vykonaný pre prognózovaný stav - rok 2030, 2040, 2050.

Na hodnotenie akustickej situácie v záujmovom území pre stavbu „Diaľnica Bratislava, Rača-Záhorská Bystrica“ bol použitý výpočtový program Cadna A (metodika NMPB Routes 96 a metodika ISO 9613-2), kalibrovaný meraním in-situ. Po vyhodnotení výpočtu v kalibrovanom 3 D modeli boli zistené prekročené prípustné hodnoty hluku v záujmovom území posudzovanej stavby. Následne boli navrhnuté sekundárne a terciárne protihlukové opatrenia, ktorými sa eliminujú tieto negatívne dopady a naplnia podmienky platnej legislatívy – dodržanie prípustných hodnôt hluku vo vonkajšom priestore obytných miestností bytových a rodinných domov.

7. CHARAKTERISTIKA POSUDZOVANÉHO NÁVRHU A IDENTIFIKÁCIA POTENCIÁLNYCH VPLYVOV NA ZDRAVIE

Posudzovaný návrh vplyvu výstavby diaľnice „Diaľnica D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica“ na verejné zdravie ľudí je riešený v štyroch variantoch (V1,V2,V3 a V3a). Podrobnejší popis je v správe o hodnotení navrhovanej činnosti.

Úsek posudzovanej diaľnice prechádza katastrálnymi územiami:

Bratislava: Rača, Vajnory, Záhorská Bystrica ,

Pezinok: Svätý Jur,

Malacky: Stupava, Marianka, Borinka, Mást I, Mást II, Mást III, Hrubé Lúky.

Prevoz rúbaniny je v dotyku s k. ú. Lamač a Jarovce v okrese Bratislava a obce Lozorno v okrese Malacky.

Podrobný popis a prehľad nakladania s rúbaninou obsahujúci spôsob spracovania rúbaniny, lokalizáciu umiestnenia dočasných depónii (vrátane plošnej výmery depónii), návrh lokalizácie cieľového umiestnenia rúbaniny (množstvo nákladných automobilov, resp. možnosti železničnej dopravy) vrátane identifikácie dopravných trás pre transport rúbaniny je v “Štúdii nakladania s rúbaninou vyťaženou z tunela Karpaty (Tarossi, ccc. 2019) a taktiež v Správe o hodnotení.

Technologický postup budovania tunela Karpaty razených úsekov pravej (severnej) a ľavej (južnej) tunelovej rúry tunela Karpaty je z hľadiska technického, ekonomického a ekologického navrhovaný a posudzovaný pre všetky Varianty (V1, V2, V3, V3a) v dvoch nasledovných alternatívach:

- **Kontinuálna metóda razenia** pomocou plnoprofilového raziaceho stroja (TBM),
- **Cyklická metóda razenia**, v zmysle zásad Novej rakúskej tunelovacej metódy (NRTM) s použitím mechanického rozpojovania pomocou tunelbagra v priortálových oblastiach.

Objem rúbaniny (pre daný Variant v kombinácii s alternatívou razenia) **je priamo ovplyvnený:**

- **samotnou metódou razenia tunela**, (pri kontinuálnej metóde razenia tunela pomocou plnoprofilového raziaceho stroja - TBM, je horninový masív rozpojovaný rotačným pohybom frézovej (raziacej) hlavy, ktorá vytvára kruhovú plochu priečného rezu výrubu.

- **rozdielnym výškovým vedením západného úseku hlbeného tunela Karpaty voči povrchu terénu** (v jednotlivých Variantoch V1, V2, V3, V3a).

Variabilita objemu vytťaženej rúbaniny a následné požiadavky na uloženie tohto objemu sú riešené pomocou vhodnej kombinácie navrhovaných Lokalít (A, B, C, D, E, F, L, G, H) pre uloženie vytťaženej rúbaniny.

Súčasťou úseku diaľnice D4 Bratislava Rača - Záhorská Bystrica bude dobudovanie mimoúrovňovej križovatky Záhorská Bystrica. Jedná sa o križovatku deltovitého tvaru, ktorá bude doplnená iba o dve vratné vetvy v severnom a juhozápadnom kvadrante, a to pre smery z D4 od Rače a na D4 do Rače, pretože sa predpokladá skoršie dokončenie úseku D4 od križovatky Stupava - juh.

8. HODNOTENIE ZDRAVOTNÝCH RIZÍK

Hodnotenie rizika je procesom zhodnocovania pravdepodobnosti a závažnosti škodlivých účinkov (situácií), ktoré môžu vzniknúť u ľudí alebo v životnom prostredí v dôsledku expozície zdrojov rizík za definovaných podmienok. Pre hodnotenie vplyvov na zdravie obyvateľstva je východiskovým a relevantným podkladom aktuálna emisná štúdia (11/2019) a hluková štúdia (11/2019).

Hodnotenie zdravotného rizika bolo vykonané pre ***chemické faktory a fyzikálne faktory***.

Hodnotenie zdravotného rizika predstavuje proces hodnotenia pravdepodobnosti a závažnosti škodlivých účinkov nebezpečných faktorov na ľudí, v dôsledku expozície za definovaných podmienok a z definovaných zdrojov. Predložené hodnotenie bolo vykonané podľa postupu National Research Council of the National Academy of Sciences, ktorý prevzala US EPA aj Európska Únia a pozostáva zo štyroch krokov:

- určenie nebezpečnosti,
- určenie vzťahov medzi dávkou (koncentráciou) a reakciou (účinkom),
- hodnotenie expozície,
- charakteristika rizika.

Podľa spracovateľa exhaláčnej (rozptylovej) štúdie Enviconsult spol., s. r. o. Žilina budú zdrojmi znečistenia ovzdušia z líniového zdroja nasledovné chemické faktory NO₂, NO_x, CO a TZL (PM₁₀, PM_{2,5} a BaP - Benzo[a]pyrén so zahrnutím resuspenzie z povrchu vozovky - priemerné ročné koncentrácie.

Pre výpočet boli použité dopravné intenzity v rokoch 2030 a 2040, vyjadrené ako ročný priemer denných intenzít (RPDI). Pre vytvorenie obrazu o náraste intenzity dopravy sú uvádzané aj RPDI pre rok 2050.

Hodnotenie ovzdušia

Hodnotenie ovzdušia vychádza z vypočítaných maximálnych krátkodobých koncentrácií pre jednotlivé znečisťujúce látky zo zdroja podľa rozptylovej štúdie(11/2019).

Tab. č. 8: Limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí podľa vyhlášky MŽP SR č. 244/2016 Z. z.

Znečisťujúca látka	Priemerované obdobie	Limitná hodnota
NO ₂	1 hod	200 µg/m ³ sa nesmie prekročiť viac ako 18-krát za kalendárny rok
	kalendárny rok	40 µg/m ³
PM ₁₀	24 hod	50 µg/m ³ sa nesmie prekročiť viac ako 35-krát za kalendárny rok
	kalendárny rok	40 µg/m ³
PM _{2,5}	kalendárny rok	20 µg/m ³ (od 1.1.2020)
Benzo(a)pyrén	kalendárny rok	1 ng/m ³ (cieľová hodnota)

Tab. č. 9 Kritické úrovne znečistenia ovzdušia na ochranu vegetácie podľa vyhlášky MŽP SR č. 244/2016 Z. z.

Znečisťujúca látka	Priemerované obdobie	Limitná hodnota
NO _x	kalendárny rok	30 µg/m ³

Výpočet bol realizovaný v referenčných bodoch, ktoré boli situované na okraji obytnej zástavby priľahlých sídiel.

Prehľad vypočítaných príspevkov koncentrácií znečisťujúcich látok v okolí dopravnej trasy a ich porovnanie s imisnými limitmi na ochranu zdravia ľudí uvádzame v nasledujúcich tabuľkách :

Tab. č. 10 Výpočet hodnôt príspevku znečistenia ovzdušia z dopravy na diaľnici D4 v roku 2030

Maximum / Referenčný bod	Variant	Koncentrácie v µg/m ³					
		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	BaP
		1-hod*	1 rok	24-hod	1 rok	1 rok	1 rok
	Limit	200	40	50	40	20	0,001
Maximálna koncentrácia vo výpočtovej oblasti	V1	67,49	9,16	12,77	2,85	1,12	1,22E-04
	V2	67,70	9,25	15,96	2,99	1,18	2,96E-04

Maximum / Referenčný bod	Variant	Koncentrácie v µg/m ³					
		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	BaP
		1-hod*	1 rok	24-hod	1 rok	1 rok	1 rok
	<i>Limit</i>	<i>200</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>40</i>	<i>20</i>	<i>0,001</i>
	V3	67,60	9,17	12,67	2,84	1,04	1,22E-04
	V3a	67,60	9,17	12,67	2,84	1,04	1,22E-04
R-1 Marianka SZ	V1	17,49	1,40	5,77	0,63	0,293	3,20E-05
	V2	16,62	1,40	5,56	0,61	0,238	1,04E-04
	V3	7,38	0,31	2,83	0,21	0,078	9,0E-06
	V3a	7,38	0,31	2,83	0,21	0,078	9,0E-06
R-2 Marianka S	V1	6,49	0,27	2,71	0,18	0,092	1,0E-05
	V2	6,09	0,20	1,31	0,06	0,026	3,0E-06
	V3	4,65	0,16	1,04	0,09	0,034	4,0E-06
	V3a	4,65	0,16	1,04	0,09	0,034	4,0E-06
R-3 Hrubé lúky	V1	6,00	0,16	1,78	0,08	0,039	4,0E-06
	V2	7,68	0,25	6,10	0,28	0,105	9,0E-05
	V3	4,99	0,12	1,26	0,06	0,024	3,0E-06
	V3a	4,99	0,12	1,26	0,06	0,024	3,0E-06
R-4 Marianka SV	V1	4,14	0,14	1,18	0,08	0,036	4,0E-06
	V2	3,79	0,20	2,32	0,17	0,065	4,9E-05
	V3	3,37	0,13	1,18	0,10	0,040	5,0E-06
	V3a	3,37	0,13	1,18	0,10	0,040	5,0E-06
R-5 Borinka JZ	V1	2,60	0,08	0,89	0,05	0,021	2,0E-06
	V2	2,86	0,08	0,83	0,04	0,018	7,0E-06
	V3	2,52	0,08	0,94	0,06	0,024	3,0E-06

Maximum / Referenčný bod	Variant	Koncentrácie v µg/m ³					
		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	BaP
		1-hod*	1 rok	24-hod	1 rok	1 rok	1 rok
	<i>Limit</i>	<i>200</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>40</i>	<i>20</i>	<i>0,001</i>
	V3a	2,52	0,08	0,94	0,06	0,024	3,0E-06
R-6 Svätý Jur	V1	45,07	6,32	8,24	1,75	0,717	8,1E-05
	V2	44,64	6,32	9,11	1,77	0,724	8,2E-05
	V3	45,23	6,32	8,19	1,75	0,654	8,1E-05
	V3a	45,23	6,32	8,19	1,75	0,654	8,1E-05

* Vypočítané sú koncentrácie NO₂ pri špičkovej hodine (12 % celodennej ID)

Tab. č. 11 Dosiahnuté percentá limitnej hodnoty v roku 2030

Maximum / Referenčný bod	Variant	Percentá limitnej hodnoty					
		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	BaP
		1-hod*	1 rok	24-hod	1 rok	1 rok	1 rok
	<i>Limit</i>	<i>200</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>40</i>	<i>20</i>	<i>0,001</i>
Maximálna koncentrácia vo výpočtovej oblasti	V1	33,7	22,9	25,5	7,1	5,6	12,2
	V2	33,9	23,1	31,9	7,5	5,9	29,6
	V3	33,8	22,9	25,3	7,1	5,2	12,2
	V3a	33,8	22,9	25,3	7,1	5,2	12,2
R-1 Marianka SZ	V1	8,7	3,5	11,5	1,6	1,5	3,2
	V2	8,3	3,5	11,1	1,5	1,2	10,4
	V3	3,7	0,8	5,7	0,5	0,4	0,9
	V3a	3,7	0,8	5,7	0,5	0,4	0,9
R-2 Marianka S	V1	3,2	0,7	5,4	0,5	0,5	1,0
	V2	3,0	0,5	2,6	0,2	0,1	0,3

Maximum / Referenčný bod	Variant	Percentá limitnej hodnoty					
		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	BaP
		1-hod*	1 rok	24-hod	1 rok	1 rok	1 rok
	<i>Limit</i>	<i>200</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>40</i>	<i>20</i>	<i>0,001</i>
	V3	2,3	0,4	2,1	0,2	0,2	0,4
	V3a	2,3	0,4	2,1	0,2	0,2	0,4
R-3 Hrubé lúky	V1	3,0	0,4	3,6	0,2	0,2	0,4
	V2	3,8	0,6	12,2	0,7	0,5	9,0
	V3	2,5	0,3	2,5	0,2	0,1	0,3
	V3a	2,5	0,3	2,5	0,2	0,1	0,3
R-4 Marianka SV	V1	2,1	0,4	2,4	0,2	0,2	0,4
	V2	1,9	0,5	4,6	0,4	0,3	4,9
	V3	1,7	0,3	2,4	0,3	0,2	0,5
	V3a	1,7	0,3	2,4	0,3	0,2	0,5
R-5 Borinka JZ	V1	1,3	0,2	1,8	0,1	0,1	0,2
	V2	1,4	0,2	1,7	0,1	0,1	0,7
	V3	1,3	0,2	1,9	0,2	0,1	0,3
	V3a	1,3	0,2	1,9	0,2	0,1	0,3
R-6 Svätý Jur	V1	22,5	15,8	16,5	4,4	3,6	8,1
	V2	22,3	15,8	18,2	4,4	3,6	8,2
	V3	22,6	15,8	16,4	4,4	3,3	8,1
	V3a	22,6	15,8	16,4	4,4	3,3	8,1

Tab. č. 13 Výpočet hodnôt príspevku znečistenia ovzdušia z dopravy na diaľnici D4 v roku 2040

Maximum / Referenčný bod	Variant	Koncentrácie v $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	BaP
		1-hod*	1 rok	24-hod	1 rok	1 rok	1 rok
	<i>Limit</i>	<i>200</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>40</i>	<i>20</i>	<i>0,001</i>
Maximálna koncentrácia vo výpočtovej oblasti	V1	34,15	4,63	13,22	2,95	1,11	0,000139
	V2	34,26	4,68	16,52	3,09	1,17	0,000337
	V3	34,21	4,64	13,11	2,94	1,03	0,000139
	V3a	34,21	4,64	13,11	2,94	1,03	0,000139
R-1 Marianka SZ	V1	8,85	0,71	5,97	0,65	0,29	0,000036
	V2	8,41	0,71	5,75	0,63	0,24	0,000118
	V3	3,73	0,16	2,93	0,22	0,08	0,000010
	V3a	3,73	0,16	2,93	0,22	0,08	0,000010
R-2 Marianka S	V1	3,28	0,14	2,80	0,19	0,09	0,000011
	V2	3,08	0,10	1,36	0,06	0,03	0,000003
	V3	2,35	0,08	1,08	0,09	0,03	0,000005
	V3a	2,35	0,08	1,08	0,09	0,03	0,000005
R-3 Hrubé lúky	V1	3,04	0,08	1,84	0,08	0,04	0,000005
	V2	3,89	0,13	6,31	0,29	0,10	0,000102
	V3	2,52	0,06	1,30	0,06	0,02	0,000003
	V3a	2,52	0,06	1,30	0,06	0,02	0,000003
R-4 Marianka SV	V1	2,09	0,07	1,22	0,08	0,04	0,000005
	V2	1,92	0,10	2,40	0,18	0,06	0,000056
	V3	1,71	0,07	1,22	0,10	0,04	0,000006
	V3a	1,71	0,07	1,22	0,10	0,04	0,000006
R-5 Borinka JZ	V1	1,32	0,04	0,92	0,05	0,02	0,000002

Maximum / Referenčný bod	Variant	Koncentrácie v µg/m ³					
		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	BaP
		1-hod*	1 rok	24-hod	1 rok	1 rok	1 rok
	<i>Limit</i>	<i>200</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>40</i>	<i>20</i>	<i>0,001</i>
	V2	1,45	0,04	0,86	0,04	0,02	0,000008
	V3	1,28	0,04	0,97	0,06	0,02	0,000003
	V3a	1,28	0,04	0,97	0,06	0,02	0,000003
R-6 Svätý Jur	V1	22,81	3,20	8,53	1,81	0,71	0,000092
	V2	22,59	3,20	9,43	1,83	0,72	0,000093
	V3	22,89	3,20	8,48	1,81	0,65	0,000092
	V3a	22,89	3,20	8,48	1,81	0,65	0,000092

* Vypočítané sú koncentrácie NO₂ pri špičkovej hodine (12 % celodennej ID)

Tab č. 14 Dosiahnuté percentá limitnej hodnoty v roku 2040

Maximum / Referenčný bod	Variant	Percentá limitnej hodnoty					
		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	BaP
		1-hod*	1 rok	24-hod	1 rok	1 rok	1 rok
	<i>Limit</i>	<i>200</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>40</i>	<i>20</i>	<i>0,001</i>
Maximálna koncentrácia vo výpočtovej oblasti	V1	17,1	11,6	26,4	7,4	5,5	13,9
	V2	17,1	11,7	33,0	7,7	5,8	33,7
	V3	17,1	11,6	26,2	7,3	5,1	13,9
	V3a	17,1	11,6	26,2	7,3	5,1	13,9
R-1 Marianka SZ	V1	4,4	1,8	11,9	1,6	1,4	3,6
	V2	4,2	1,8	11,5	1,6	1,2	11,8
	V3	1,9	0,4	5,9	0,5	0,4	1,0
	V3a	1,9	0,4	5,9	0,5	0,4	1,0
R-2 Marianka S	V1	1,6	0,3	5,6	0,5	0,5	1,1

Maximum / Referenčný bod	Variant	Percentá limitnej hodnoty					
		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	BaP
		1-hod*	1 rok	24-hod	1 rok	1 rok	1 rok
	<i>Limit</i>	<i>200</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>40</i>	<i>20</i>	<i>0,001</i>
	V2	1,5	0,3	2,7	0,2	0,1	0,3
	V3	1,2	0,2	2,2	0,2	0,2	0,5
	V3a	1,2	0,2	2,2	0,2	0,2	0,5
R-3 Hrubé lúky	V1	1,5	0,2	3,7	0,2	0,2	0,5
	V2	1,9	0,3	12,6	0,7	0,5	10,2
	V3	1,3	0,2	2,6	0,2	0,1	0,3
	V3a	1,3	0,2	2,6	0,2	0,1	0,3
R-4 Marianka SV	V1	1,0	0,2	2,4	0,2	0,2	0,5
	V2	1,0	0,3	4,8	0,4	0,3	5,6
	V3	0,9	0,2	2,4	0,3	0,2	0,6
	V3a	0,9	0,2	2,4	0,3	0,2	0,6
R-5 Borinka JZ	V1	0,7	0,1	1,8	0,1	0,1	0,2
	V2	0,7	0,1	1,7	0,1	0,1	0,8
	V3	0,6	0,1	1,9	0,2	0,1	0,3
	V3a	0,6	0,1	1,9	0,2	0,1	0,3
R-6 Svätý Jur	V1	11,4	8,0	17,1	4,5	3,5	9,2
	V2	11,3	8,0	18,9	4,6	3,6	9,3
	V3	11,4	8,0	17,0	4,5	3,2	9,2
	V3a	11,4	8,0	17,0	4,5	3,2	9,2

Zhodnotenie v súvislosti a platnou legislatívou:

Oxid dusičitý - NO₂

Vo variante V1 boli príspevky k maximálnym 1-hodinovým koncentráciám NO₂ v roku 2030 pre špičkovú hodinu vypočítané na úrovni 67,5 µg/m³, čo je 33,7 % limitnej hodnoty. V obytnej zóne boli dosiahnuté maximá pri východnom portáli tunela južne od Svätého Jura, a to v hodnote 45,1 µg/m³, čo je 22,5 % limitnej hodnoty. V okolí západného portálu tunela bola vypočítaná najvyššia hodnota 17,5 µg/m³ na SZ okraji Marianky, čo je 8,7 % limitnej hodnoty. V ostatných referenčných bodoch boli vypočítané koncentrácie nižšie, **na úrovni do 1 - 3 % limitu, čo možno považovať za zanedbateľné.**

Vo variante V2 boli príspevky k maximálnym 1-hodinovým koncentráciám NO₂ v roku 2030 pre špičkovú hodinu vypočítané na úrovni 67,7 µg/m³, čo je 33,9 % limitnej hodnoty. V obytnej zóne boli dosiahnuté maximá pri východnom portáli tunela južne od Svätého Jura, a to v hodnote 44,6 µg/m³, čo je 22,3 % limitnej hodnoty. V okolí západného portálu tunela bola vypočítaná najvyššia hodnota 16,6 µg/m³ na SZ okraji Marianky, čo je 8,3 % limitnej hodnoty. V ostatných referenčných bodoch boli vypočítané koncentrácie nižšie, na úrovni do 1,4 - 3,8 % limitu, **a z hľadiska zdravotného možno považovať za zanedbateľné.**

Vo variante V3 a V3a boli príspevky k maximálnym 1-hodinovým koncentráciám NO₂ v roku 2030 pre špičkovú hodinu vypočítané na úrovni 67,6 µg/m³, čo je 33,9 % limitnej hodnoty. V obytnej zóne boli dosiahnuté maximá pri východnom portáli tunela južne od Svätého Jura, a to v hodnote 45,2 µg/m³, čo je 22,6 % limitnej hodnoty. V okolí západného portálu tunela bola vypočítaná najvyššia hodnota 7,4 µg/m³ na SZ okraji Marianky, čo je 3,7 % limitnej hodnoty. V ostatných referenčných bodoch boli vypočítané koncentrácie nižšie, na úrovni do 1,3 - 2,5 % limitu, **čo možno z hľadiska zdravotného považovať za zanedbateľné.**

Z uvedeného vyplýva, že z hľadiska dosiahnutých maxím 1-hodinových koncentrácií NO₂ sú všetky varianty takmer identické. Rovnaká situácia je vo všetkých variantoch aj v okolí východného portálu tunely Karpaty. V priestore západného portálu tunela je situácia najpriaznivejšia vo variantoch V3 a V3a. Varianty V1 a V2 sú si veľmi podobné.

Je potrebné zdôrazniť, že krátkodobé koncentrácie NO₂ boli počítané pre špičkovú hodinu. Pre priemernú hodinu sú vypočítané koncentrácie zhruba o tretinu nižšie.

Ako bolo uvedené, najvyššie koncentrácie NO₂ v obývanom území boli dosiahnuté v usadlosti neďaleko východného portálu tunela Karpaty (bod R-6). Imisnú situáciu v tejto lokalite výrazne ovplyvňuje doprava na ceste II/502. Vyššie uvedené koncentrácie boli vypočítané v kumulatívnom stave, teda v spolupôsobení diaľnice D4 a cesty II/502. V tomto scenári dosahujú 1-hodinové koncentrácie v danej lokalite cca 45 µg/m³. Vypočítané koncentrácie zo samotnej diaľnice D4 dosahujú v tomto priestore iba 5,1 - 5,7 µg/m³.

V okolí západného portálu sa taktiež prejavuje spolupôsobenie diaľnice D4 s cestou I/2, aj keď vzhľadom na jej vzdialenosť v menšej miere. V referenčnom bode R-1 na SZ okraji Marianky bola v kumulatívnom stave vypočítaná maximálna koncentrácia NO₂ vo variante V1 17,5 µg/m³, pričom príspevok od samotnej diaľnice D4 bol vypočítaný v hodnote 12,9 µg/m³, **čo predstavuje 6,45 % z limitnej hodnoty 200 µg.m⁻³, nemôže reálne ovplyvniť imisné koncentrácie NO₂ a z hľadiska zdravotného ho možno považovať za zanedbateľné.**

Z hľadiska priemerných ročných koncentrácií NO₂ je situácia priaznivejšia. Maximálne hodnoty vo variantoch diaľnice dosahujú maximálnu hodnotu príspevku zhruba 9,2 µg/m³, čo je okolo 23 % limitu. V obytnej zóne dosahujú maximálnu hodnotu v obci Marianka vo variante 2, a to 6,7 µg/m³, čo je 16,7 % limitu. Znamená to, že limitná hodnota 40 µg/m³ pre priemerné ročné koncentrácie NO₂ by bola s rezervou dodržaná aj v kumulovanom stave, po pripočítaní konzervatívnej hodnoty regionálneho pozadia 8 µg/m³.

Z hľadiska porovnania variantov situácia kopíruje výsledky pre krátkodobé koncentrácie NO₂ - najpriaznivejším vo vzťahu k dotknutým obciam je variant V3 a V3a, varianty V1 a V2 sú zhruba na rovnakej úrovni.

Vyššie uvedený popis prezentuje výsledky v roku 2030. Vzhľadom na významné znižovanie jednotkových emisií motorových vozidiel sa v roku 2040 predpokladá z hľadiska koncentrácií NO₂ zlepšovanie situácie, napriek nárastu intenzity dopravy. Tento pokles dosahuje cca 50 %. Rovnaký trend možno očakávať aj v ďalšom období.

Suspendované látky PM₁₀

Maximálne 24-hodinové koncentrácie PM₁₀ boli vypočítané v okolí diaľnice v roku 2030 v priestore križovatky Rača, na úrovni 12,7 - 16 µg/m³, čo je zhruba 25 - 32 % limitu. V okolí východného portálu dosahujú v obytnej zóne koncentrácie 8,2 - 9,1 µg/m³, čo je 16,4 - 18,2 % limitu. V obytnej zóne v okolí západného portálu boli najvyššie koncentrácie vypočítané na SZ okraji Marianky vo variantoch V1 a V2, na úrovni 5,6 - 5,8 µg/m³, čo je zhruba 11 - 11,5 % limitu. Vo variantoch V3 a V3a sú tu koncentrácie PM₁₀ o cca 50 % nižšie.

Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ boli vypočítané v hodnote 2,8 - 3,0 µg/m³, čo je 7,1 - 7,5 % limitu. Pri zohľadnení konzervatívne zvolenej hodnoty regionálneho pozadia 30 µg/m³ sa priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ pohybujú na úrovni 82,5 % limitu.

Aj pri priemerných ročných koncentráciách PM₁₀ je najpriaznivejším variant V3 a V3a, hlavne vďaka nižšej imisnej záťaži v okolí západného portálu tunela Karpaty.

Vo vývoje špecifických emisií PM₁₀ motorových vozidiel nie je badateľný taký pokles, ako je to v prípade NO_x, a to hlavne kvôli resuspenzii, ktorú pokrok vo vývoji modernejších motorov neovplyvňuje. Znamená to, že v porovnaní rokov 2030 a 2040 je situácia mierne nepriaznivejšia v roku 2040, avšak rozdiel v maximách dosahuje iba cca 1 %.

Z hľadiska zdravotného predikovaný príspevok TZL (PM₁₀) možno považovať za zanedbateľný.

Suspendované látky PM_{2,5}

Maximálne príspevky k priemerným ročným koncentráciám PM_{2,5} boli vypočítané v roku 2030 v hodnote 1,0 - 1,2 µg/m³, čo je 5,2 - 5,9 % limitu. V obytnej zóne boli najvyššie koncentrácie vypočítané v lokalite Svätý Jur (R-6), na úrovni 3,6 % limitu. V okolí západného portálu je situácia priaznivejšia; tu dosahujú maximálne hodnoty úroveň 1,5 % limitu.

Znamená to, že limitná hodnota 20 µg/m³ (platná od 1.1.2020) by nemala byť prekročená ani v kumulovanom stave, pri zohľadnení hodnoty regionálneho pozadia 18 µg/m³, avšak maximálna hodnota je blízko limitu, **z hľadiska zdravotného možno príspevok PM_{2,5} považovať za zanedbateľný.**

Aj pri priemerných ročných koncentráciách PM_{2,5} je najpriaznivejším variant V3 a V3a, hlavne vďaka nižšej imisnej záťaži v okolí západného portálu tunela Karpaty.

V porovnaní rokov 2030 a 2040 sú tieto takmer identické.

Benzo(a)pyrén

Maximálne príspevky k priemerným ročným koncentráciám benzo(a)pyrénu boli vypočítané v roku 2030 v hodnote $3 \cdot 10^{-4} \mu\text{g}/\text{m}^3$, čo je cca 30 % limitu. V obytnej zóne boli najvyššie koncentrácie BaP vypočítané v referenčnom bode R-1 vo variante V2, na úrovni 10,4 % limitu. V okolí východného portálu (R-6) dosahujú hodnoty úroveň 8,2 % limitu. **Možno ho teda z hľadiska zdravotného považovať za zanedbateľné.**

Aj pri priemerných ročných koncentráciách benzo(a)pyrénu možno ako najpriaznivejšie hodnotiť varianty V3 a V3a.

Z porovnania rokov 2030 a 2040 je nepriaznivejším rokom rok 2030, nakoľko progres v znižovaní emisných faktorov BaP nie je taký výrazný, ako pri ostatných znečisťujúcich látkach. Rozdiel v maximách však dosahuje iba cca 2 - 3 %.

Z výsledkov rozptylovej štúdie vyplýva, že obyvatelia v okolí plánovanej trasy diaľnice D4 Rača - Záhorská Bystrica nebudú ovplyvňovaní nadmernými imisiami z prevádzky diaľnice.

Hodnotenie vplyvu prevádzky diaľnice D4 bolo realizované v kumulovanom stave, pri spolupôsobení cesty II/502 v priestore križovatky Rača a cesty I/2 v priestore križovatky Záhorská Bystrica. Z výpočtov vyplýva, že tieto cesty sa na celkovej imisnej záťaži územia podieľajú významnou mierou. Najvýznamnejšie sa prejavuje cesta II/502 vo výpočtovom bode R-6, kde boli napr. najvyššie krátkodobé koncentrácie NO_2 v kumulovanom stave vypočítané v hodnote cca $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pričom koncentrácie zo samotnej diaľnice D4 dosahujú v tomto bode iba 5,1 - $5,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vo vzťahu k imisným limitom možno konštatovať, že z hľadiska zdravia ľudí prípustné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší v obytnej zóne nie sú prekračované ani pri pomerne nepriaznivých rozptylových podmienkach, pre ktoré bol model zostavený. Imisné limity v obytnej zóne budú vo väčšine prípadov s rezervou dodržané aj v kumulovanom stave, po pripočítaní hodnôt regionálneho pozadia. Potenciálne dosiahnutie limitnej hodnoty v kumulovanom stave je možné v prípade suspendovaných látok $\text{PM}_{2,5}$, pri ktorých dochádza od 1.1.2020 k sprísneniu imisného limitu.

Najnepriaznivejším stavom z pohľadu imisnej záťaže počas prevádzky diaľnice je obdobie roku 2030. V období rokov 2040 a 2050 sa predpokladá zlepšovanie situácie, vplyvom ekologizácie vozového parku, sprevádzanej znižovaním jednotkových emisií motorových vozidiel, hlavne v prípade emisií NO_2 . Priaznivejšie výsledky sú vo všeobecnosti dosahované napriek nárastu intenzity dopravy. Mierne nepriaznivejšie výsledky sú v prípade PM_{10} a benzo(a)pyrénu, **avšak tieto rozdiely sú takmer zanedbateľné.**

Nízkú imisnú záťaž v oblasti pohoria Malé Karpaty priaznivo ovplyvňujú parametre vetracích šácht, s dostatočnou výškou a priemerom. Rozloženie emisií je lepšie navrhnuté vo variantoch V1, V3, V3a, kde sú navrhnuté 3 vetracie šachty. Pri tomto spôsobe dochádza k lepšej distribúcii a lepšiemu rozptylu emisií, ako v prípade variantu V2, v ktorom je navrhnutá 1 vetracia šachta. Vzhľadom na nízku imisnú záťaž tieto rozdiely nie sú z hľadiska preferencie variantov rozhodujúce.

Hodnotenie vplyvu prevádzky diaľnice D4 bolo realizované v kumulovanom stave, pri spolupôsobení cesty II/502 v priestore križovatky Rača a cesty I/2 v priestore križovatky Záhorská Bystrica. Z výpočtov vyplýva, že tieto cesty sa na celkovej imisnej záťaži územia podieľajú významnou mierou. Najvýznamnejšie sa prejavuje cesta II/502 vo výpočtovom bode R-6, kde boli

napr. najvyššie krátkodobé koncentrácie NO₂ v kumulovanom stave vypočítané v hodnote cca 45 µg/m³, pričom koncentrácie zo samotnej diaľnice D4 dosahujú v tomto bode iba 5,1 - 5,7 µg/m³.

Vo vzťahu k imisným limitom možno konštatovať, že z hľadiska zdravia ľudí prípustné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší v obytnej zóne nie sú prekračované ani pri pomerne nepriaznivých rozptylových podmienkach, pre ktoré bol model zostavený. Imisné limity v obytnej zóne budú vo väčšine prípadov s rezervou dodržané aj v kumulovanom stave, po pripočítaní hodnôt regionálneho pozadia. Potenciálne dosiahnutie limitnej hodnoty v kumulovanom stave je možné v prípade suspendovaných látok PM_{2,5}, pri ktorých dochádza od 1.1.2020 k sprísneniu imisného limitu.

Najnepriaznivejším stavom z pohľadu imisnej záťaže počas prevádzky diaľnice je obdobie roku 2030. V období rokov 2040 a 2050 sa predpokladá zlepšovanie situácie, vplyvom ekologizácie vozového parku, sprevádzanej znižovaním jednotkových emisií motorových vozidiel, hlavne v prípade emisií NO₂. Priaznivejšie výsledky sú vo všeobecnosti dosahované napriek nárastu intenzity dopravy. Mierne nepriaznivejšie výsledky sú v prípade PM₁₀ a benzo(a)pyrénu, avšak tieto rozdiely sú takmer zanedbateľné.

Nízku imisnú záťaž v oblasti pohoria Malé Karpaty priaznivo ovplyvňujú parametre vetracích šácht, s dostatočnou výškou a priemerom. Rozloženie emisií je lepšie navrhnuté vo variantoch V1, V3, V3a, kde sú navrhnuté 3 vetracie šachty. Pri tomto spôsobe dochádza k lepšej distribúcii a lepšiemu rozptylu emisií, ako v prípade variantu V2, v ktorom je navrhnutá 1 vetracia šachta. Vzhľadom na nízku imisnú záťaž tieto rozdiely nie sú z hľadiska preferencie variantov rozhodujúce.

Pri celkovom hodnotení variantov diaľnice, je z hľadiska imisnej záťaže okolitých sídiel počas prevádzky najpriaznivejšie hodnotený variant V3 a V3a, ako najmenej vhodný variant V2.

8. 1 Charakteristika škodlivín a identifikácia nebezpečenstva

Prvým krokom v procese hodnotenia zdravotných rizík je zber a vyhodnotenie dát o možnom poškodení zdravia, ktoré môže byť vyvolané zistenými nebezpečnými faktormi. Dostupné údaje o škodlivinách sú prevzaté z databázy WHO, US-EPA, IRIS (inventarizácia látok). K hlavným faktorom, ktoré je možné z hľadiska vplyvu zdravia na obyvateľstvo pokladať za významné sú predovšetkým škodliviny v ovzduší TZL (tuhé znečisťujúce látky) frakcie TZL- PM_{2,5}, PM₁₀, NO₂, benzén, CO.

Na základe posúdenia **boli determinované polutanty** z vynútenej dopravy obchodného zariadenia emitované do ovzdušia, ktoré v rámci posudzovania tohto projektu a to buď vzhľadom ku zisteným koncentráciám alebo známym vlastnostiam **možno považovať za významné z hľadiska potenciálneho ovplyvňovania zdravotného stavu obyvateľstva.**

Jedná sa o látky, **pre dopravu špecifické chemické faktory: NO₂, TZL - PM₁₀, PM_{2,5} a benzpyrén.**

Ďalším významným fyzikálnym faktorom podieľajúcim sa na kvalite života obyvateľstva je **hluk**. Na základe hlukovej štúdie budú posúdené zdravotné riziká hluku **len z hľadiska preukázaných nepriaznivých účinkov** na zdravie obyvateľstva (tzv. prahové účinky).

Oxidy dusíka NO_x, oxid dusičitý NO₂

CASRN 10102-43-9

Oxidy dusíka patria medzi najvýznamnejšie klasické škodliviny v ovzduší. Hlavným zdrojom je spaľovanie fosílnych zdrojov a doprava. Vo väčšine prípadov sú emitované ako oxid dusnatý, ktorý je vzápätí oxidovaný prítomnými oxidantmi na oxid dusičitý. Suma oboch oxidov je označovaná ako NO_x. Oxidy dusíka sa podieľajú na vzniku ozónu a iniciácii oxidačného smogu. Oxid dusičitý NO₂ je z hľadiska účinkov na zdravie významný a je o ňom k dispozícii najviac údajov. Oxid dusičitý je dráždivý plyn červenohnedej farby, silne oxidujúci a štiplavo dusivo páchuci. Pri inhalácii je len čiastočne zadržaný v horných dýchacích cestách a preniká až do pľúcnej periférie. Prahové koncentrácie na vnímanie pachom uvádzajú rôzni autori medzi 200-400 µg/m³. Priemerné ročné koncentrácie sa pohybujú v mestách v rozmedzí 20-90 µg/m³. NO₂ patrí tiež medzi významné škodliviny vnútorného prostredia budov zo zdrojov tabakového dymu a plynových spotrebičov. WHO uvádza priemerné koncentrácie v bytoch európskych krajín v koncentračnom rozmedzí 40 -70 µg/m³ v kuchyni. **V cestných tuneloch Európy a USA boli vo vnútorných priestoroch áut v dopravných špičkách zistené hodnoty NO₂ v rozpätí 179 – 688 µg/m³.**

Najväčšími antropogénnymi zdrojmi oxidov dusíka do atmosféry sú spaľovacie procesy stacionárnych (vykurovanie elektrárne) a mobilných zdrojov (cestná doprava). Pri výstupe z komína stacionárneho zdroja je emitovaný hlavne oxid dusnatý – NO až 95 %, ktorý sa postupne pri šírení transformuje na oxid dusičitý NO₂. Oxid dusičitý je toxickjší ako oxid dusnatý, preto je z hľadiska zdravotných vplyvov významnejší.

V mestských oblastiach sa ročné priemery koncentrácií NO₂ pohybujú v rozmedzí 20-90 mg/m³. Hodinové priemery v blízkosti frekventovanej dopravnej siete dosahujú hodnôt 940 mg/m³. V cestných tuneloch Európy a USA boli vo vnútorných priestoroch áut v dopravných špičkách zistené hodnoty NO₂ v rozpätí 179 – 688 mg/m³.

V SR sa pozad'ové hodnoty priemerných ročných koncentrácií NO_x v roku 2016 pohybovali na úrovni 0,7 µg/m³ na Chopku a 1,33 µg/m³ na Starine. Kritická úroveň na ochranu vegetácie v súlade s prílohou č.13 k vyhláske MŽP SR č. 360/2010 Z. z. je 30 µg/m³ za kalendárny rok.

Fyzikálne a chemické vlastnosti:

Červenohnedý plyn, po skvapalnení žltá kvapalina so štiplavým zápachom. Látka samotná nie je horľavá, horenie však podporuje. Pri horení vznikajú dráždivé, korozívne a toxické výpary. Kontakt môže vyvolať popálenie, resp. omrzliny. Výpary zo skvapalneného plynu sú najskôr ťažšie ako vzduch, čo umožňuje jeho zotrvávanie nad zemským povrchom. V tomto prípade ide o silné oxidovadlá, ktoré sú schopné prudko reagovať a vytvárať výbušné zmesi s mnohými látkami, vrátane palív. Môžu zapáliť aj iné horľavé materiály (drevo, papier oblečenie a pod.). Podporuje spaľovanie uhlíka, fosforu a síry. Prudko reaguje aj s cyklohexánom, nitrobenzénom, toluénom, naftou, formaldehydom, alkoholmi. Pri zahrievaní vznikajú toxické výpary. S vodou vytvára kyselinu dusičnú.

Čuchový prah – horný 10 000 mg/m³

- dolný 2 000 mg/m³

- dráždivá koncentrácia 20 000 mg/m³

Prevod: 1 ppm=1 880 mg/m³.

1 mg/m³= 5,32 x 10⁻⁴ ppm

Hodnotenie vzťahu dávka-účinnok

NO₂ vyvoláva rad biologických účinkov v experimentálnych štúdiách na zvieratách. Tieto zahŕňajú vplyv na pľúcne funkcie, štruktúru a metabolizmus pľúc, zápalové reakcie pľúcneho tkaniva a zníženie odolnosti proti infekciám.

V kontrolovaných klinických štúdiách na zdravých jedincoch ľudskej populácie bolo zistené, že na vyvolanie zmien pulmonálnych funkcií pri krátkodobej akútnej expozícii sú potrebné vysoké koncentrácie NO₂ (1880 µg/m³). Napr. signifikantný nárast vzdušného odporu pľúc bol zistený pri expozícii do 9 400 µg/m³ NO₂, zatiaľ čo štúdie nezistili vplyv na pľúcne funkcie, hoci išlo o expozície vysokým koncentráciám 7 000 µg/m³. Pretože takéto koncentrácie sa vo voľnom ovzduší takmer nikdy nevyskytujú, zisťovanie vplyvu NO₂ na zdravie sa orientuje na ľudí s už existujúcimi ochoreniami.

Viaceré štúdie robené na ľuďoch s diagnostikovanou astmou, chronickou obštrukčnou chorobou pľúc preukázali, že expozícia nízkym koncentráciám NO₂ môže mať vplyv na pľúcne funkcie.

Štúdie pohotovosti bronchiálnej reakcie preukázali nárast pohotovosti bronchiálnej reakcie u astmatikov pri úrovni expozície 200 µg/m³.

Priamy vplyv na pulmonálne funkcie u astmatikov bol zistený vo viacerých experimentálnych štúdiách pri úrovni expozície 560 µg/m³ NO₂.

Na základe dostupných epidemiologických údajov možno konštatovať:

Akútna expozícia: Len veľmi veľké koncentrácie oxidu dusičitého vyvolávajú rýchle a okamžité zlyhanie respirácie. V čase expozície sa obyčajne neobjavujú žiadne príznaky s výnimkou ľahkého kašľa, únavy a nevoľnosti. Akútne nebezpečenstvo nastáva až po 5-72 hodinách, dostavuje sa pomaly postupujúci zápal spôsobený prenikaním tekutín do alveolárneho priestoru. Strata tekutín z krvi vyvoláva hemokoncentráciu s následným masívnym pulmonálnym edémom. Pretože sa bráni výmene dýchacích plynov, dýchanie sa prudko zhoršuje, dostavuje sa intenzívna cyanóza. Smrť nastáva do niekoľkých hodín po objavení prvých príznakov.

Štúdia realizovaná na dospelých dobrovoľníkoch, ktorí boli exponovaní v podmienkach simulujúcich fotochemický smog s koncentráciou oxidu dusičitého 1 ppm (2 hodiny denne) nepreukázala žiadne fyziologické zmeny s výnimkou zníženia nútenej vitálnej kapacity po dvojdnovej expozícii.

Dvadsať jedincov s diagnostikovanou miernou astmou boli exponovaní oxidu dusičitému s koncentráciou 0, 260, 510 a 1000 µg/m³ v štyroch rozličných dňoch. Bronchiálna citlivosť sa zaznamenávala metódou histamínového inhalačného testu po každej expozičnej sérii. U všetkých koncentrácií od 260 µg/m³ sa zaznamenalo zvýšenie bronchiálnej citlivosti.

Dvadsať zdravých adolescenti a dvadsať adolescenti s astmou boli náhodným výberom exponovaní koncentráciám NO₂ 0 ppm a 0,3 ppm. U astmatikov sa preukázala signifikantne nižšia vitálna kapacita.

Existuje tiež dôkaz bronchiálnych zápalov po 4 - 6 hodinovej expozícii 2 ppm oxidu dusičitého, čo predstavuje príklady najvyšších koncentrácií bežne prítomných vo vnútornom prostredí. Hodnoty od 2 do 5 ppm vplývajú na lymfocyty, ktoré plnia dôležitú obrannú funkciu.

V životnom prostredí je NO₂ prítomný ako plyn. Jedinou cestou expozície je preto inhalácia, či už ide o zdroje z voľného ovzdušia alebo o zdroje z ovzdušia uzavretých priestorov.

Po inhalácii sa 70-90 % NO₂ resorbuje v respiračnom trakte a percento resorpcie rastie s fyzickou aktivitou. Značná časť NO₂ je odstraňovaná z nosohltanu (40-50 % u psov). Telesná aktivita zvyšuje dýchanie ústami a spôsobuje zvýšenie prieniku NO₂ do dolných dýchacích ciest.

Tuhé znečisťujúce látky (suspendované častice frakcie PM₁₀, PM_{2,5})

Označenie a terminológia tuhých znečisťujúcich látok v ovzduší sa vzťahuje ku spôsobu vzorkovania alebo k miestu depozície v dýchacom trakte. Označujú sa pojmom tuhé znečisťujúce látky (TZL), pevný aerosól, prašný aerosól, suspendované častice (Suspended Particulate Matter SPM), celkové suspendované častice (total suspended matter TSM). V súčasnosti sa však hlavný význam kladie na zohľadnenie veľkosti častíc, ktorá je rozhodujúcou pre prienik a depozíciu v dýchacej sústave. Rozlišuje sa na torakálnu frakciu PM₁₀ do 10 µm, ktorá preniká pod hrtan do spodných dýchacích ciest a frakcia PM_{2,5} s aerodynamickým priemerom do 2,5 µm prenikajúca až do pľúcnych alveol a správajú sa ako plynné molekuly. Konverzný faktor prevodu TSP (celkové suspendované častice) na PM₁₀ je 0,5-0,6 podľa US EPA.

Z hľadiska pôvodu, zloženia a správania sa jemná frakcia a hrubšia významne líšia. Jemné častice sú často kyslého charakteru, rozpustné. Prevažujú tu častice vznikajúce až sekundárnymi reakciami plyných škodlivín. Môžu obsahovať tiež ťažké kovy s karcinogénnym účinkom. V ovzduší PM_{2,5} perzistujú dni až týždne a vytvárajú viac menej stabilný aerosól, ktorý môže byť transportovaný stovky až tisíce km, zatiaľ čo PM₁₀ sú sedimentované z atmosféry niekoľko hodín po ich emitovaní. Doporučenou ročnou strednou hodnotou koncentrácie PM₁₀ je 30 µg/m³ podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO).

Z hľadiska retencie aerosólu v pľúcach **sú najnebezpečnejšie častice nad 2,5 µm**, pretože sú z viac ako 90 % zachytené v pľúcnom epiteli. Partikuly ihlanovitého tvaru najľahšie prenikajú do epitelov dolných dýchacích ciest, kde môžu vyvolať mikronekrózy. Známe účinky pevných aerosólov zahŕňujú predovšetkým dráždenie sliznice dýchacích ciest, ovplyvňovanie funkcie riasinkového epitelu horných dýchacích ciest, vyvolanie hypersekrécie bronchiálneho hlienu a tým sú znížené samočistiace funkcie a obranyschopnosť dýchacieho systému. Vznikajú tým vhodné podmienky na rozvoj vírusových a bakteriálnych respiračných infekcií a tiež postupne možný prechod akútnych zápalových zmien do chronickej fázy za vzniku bronchitídy, obštrukčného ochorenia pľúc atď. Väčšie častice TZL sú postupne distribuované tiež do tráviaceho traktu a pokiaľ obsahujú toxikologicky významné látky sú metabolizované rovnako ako pri orálnom použití.

Závažnosť expozície a veľkosť dávky ktorú ľudský organizmus prijme je determinovaná predovšetkým veľkosťou častíc a ich chemickým zložením.

Tab. č. 12 Zloženie a vlastnosti polietavého prachu

	JEMNÉ	HRUBÉ
zloženie	síranové, dusičnanové, amónne ióny, elementárny uhlík, organické zlúčeniny (polycyklické aromatické uhľovodíky), kovy – Pb, Cd, V, Ni, Cu, Zn, Mn, Fe, voda viazaná na častice	resuspendovaný prach z pôdy, ciest, popolček zo spaľovania uhlia a olejov, oxidy. Si, Al, Mg, F, Ti, Fe, CaCO ₃ NaCl, pele, plesne, spóry húb, časti rastlín a zvierat
rozpustnosť	Väčšinou rozpustné, hygroskopické.	väčšinou nerozpustné, nehygroskopické.
zdroje	Spaľovanie uhlia, olejov, nafty, benzínu, dreva. Sekundárne reakcie v atmosfére	Obrábanie pôdy, vírenie prachu v okolí ciest, poľnohospodárstvo, ťažba, stavebníctvo, demolácie, spaľovanie uhlia.

	z NO _x , SO ₂ z biogénnych a organických látok, vysoko tepelné procesy, zlievarne, oceliarne	
čas zotrvania v atmosfére	Dni až týždne	Minúty až hodiny.
vzdialenosť prenosu	Stovky až tisícky kilometrov	Do desiatok kilometrov.

Názov	Benzopyrén
CAS č.	50-32-8

Je silne karcinogénny a mutagénny. Za bežných podmienok ide o žltu zafarbenú kryštalickú pevnú látku. Benzo[a]pyren je produktom nedokonalého spaľovania pri teplotách 300 až 600 °C. Bol identifikovaný v roku 1933 ako zložka uhoľného dechtu zodpovedná za prvé rozpoznané nádory spôsobené pracovným prostredím - nádory u kominárov v 18. storočí v Anglicku. V 19. storočí bol zaznamenávaný vysoký výskyt kožných nádorov u pracovníkov vo výrobe palív. Na začiatku 20 storočia bola toxicita benzo[a]pyrenu demonštrovaná tvorbou zhubných kožných nádorov u laboratórnych zvierat, ktorým bola koža opakovane potieraná uhoľným dechtom.

Benzo[a]pyren se nachádza v uhoľnom dechte, v automobilových výfukových plynch (hlavne u vznietových motorov) v každom dyme vzniknutom pri spaľovaní organických materiálov (vrátane listov tabaku pri kúrení) a v grilovaných potravinách. Varené produkty z mäsa, ktorých bežná konzumácia je epidemiologicky spojovaná so zvýšeným výskytom nádorov hrubého čreva (aj napriek tomu, že samo nedokazuje karcinogenitu), môžu obsahovať až 4 ng/g benzo[a]pyrenu, až 5,5 ng/g je ho vo vyprážanom kurčati a 62,6 ng/g v prepečenom hovädzom mäse pripravovanom ako barbecue.

8. 2 Hluk

Hluk z prevádzky na predmetnom úseku diaľnice D4 nepriaznivo ovplyvňuje akustickú situáciu vo vonkajšom obytnom priestore mesta Bratislava a Stupava a obcí Svätý Jur, Marianka a Borinka. Preto bude nevyhnutné prijať navrhované sekundárne a terciárne protihlukové opatrenia na zníženie tohto negatívneho vplyvu. Vo výpočte v hlukovej štúdii boli zohľadnené zvislé alebo zalomené protihlukové clony (PHC) s 0 % otvorov.

Predbežný rozsah PHC bol navrhnutý v rámci hodnotenia hlukovej záťaže posudzovaných variantov diaľnice D4. Posudzované a prípustné hodnoty vo zvolených imisných bodoch (Svätý Jur, Marianka a Stupava) boli posudzované vo všetkých 4 variantoch na roky 2030, 2040 a 2050.

Následné boli navrhnuté sekundárne a terciárne protihlukové opatrenia, ktorými sa eliminujú tieto negatívne dopady a naplnia podmienky platnej legislatívy – dodržanie prípustných hodnôt hluku vo vonkajšom priestore obytných miestností bytových a rodinných domov.

Terciárne protihlukové opatrenia

S terciárnymi protihlukovými opatreniami (zvýšenie nepriezvučnosti obvodového plášťa – výmena okien so štrbinovým vetracím systémom) je nutné uvažovať v najbližšej lokalite Marianka vo

variante 1 a variante 2, kde sa nachádzajú obytné jednotky, v ktorých dochádza k prekročeniu prípustných hladín hluku.

Dlhodobé nepriaznivé účinky hluku na ľudské zdravie je možné rozdeliť na **účinky špecifické**, prejavujúce sa pri ekvivalentnej hladine akustického tlaku A nad 85 až 90 dB poruchami činnosti sluchového analyzátora a na účinky **nešpecifické (mimosluchové)**, kedy dochádza k ovplyvneniu funkcií rôznych systémov ľudského organizmu.

Nešpecifické systémové účinky sa prejavujú prakticky v celom rozsahu intenzít hluku, často sa na nich podieľa stresová reakcia a ovplyvnenie neurohumorálnej a neurovegetatívnej regulácie, biochemických reakcií, spánku, vyšších nervových funkcií ako sú učenie a zapamätanie, ovplyvnenie zmyslových motorických funkcií a koordinácie. V komplexnej podobe môžu nešpecifické systémové účinky manifestovať v podobe porúch emocionálnej rovnováhy, sociálnej interakcie ako aj vo forme ochorenia.

U tejto fyzikálnej noxy podľa WHO z roku 2009 a ďalších zdrojov nepriaznivé účinky hluku na ľudské zdravie a pohodu ľudí možno stručne charakterizovať nasledovne:

- *poškodenie sluchového aparátu,*
- *zhoršenie rečovej komunikácie,*
- *nepriaznivé ovplyvnenie spánku,*
- *ovplyvnenie kardiovaskulárneho systému a psychofyziologické účinky hluku,*
- *nepriaznivé ovplyvnenie chorobnosti, obťažovanie hlukom, zvýšenie chorobnosti.*

Pre hodnotenie konkrétnej akustickej situácie je nutné pri hluku uvažovať nielen z hľadiska celého spektra atakovaných funkcií ale aj z hľadiska fyzikálnych parametrov hluku, miesta a času pôsobenia. Všeobecne je akceptovaná tzv. **Lehmanová schéma účinkov** na ľudský organizmus:

Hladina hluku L_A

- > 120 dB - nebezpečenstvo poškodenia buniek a tkanív
- > 90 dB - nebezpečenstvo pre sluchový orgán
- > 60 až 65 dB - nebezpečenstvo pre vegetatívny systém
- > 30 dB - nebezpečenstvo pre nervový systém a psychiku

8. 3 Účinky hluku

Poškodenie sluchového aparátu je dostatočne preukázané v závislosti na výške ekvivalentnej hladiny hluku a trvania expozície. Z fyziologického hľadiska je podstatou poškodenia najprv ako prechodné a neskôr trvalé funkčné s morfológickými zmenami zmyslových a nervových buniek Cortiho orgánu vnútorného ucha. Podľa epidemiologických štúdií u viac než 95% exponovanej populácie nedochádza k poškodeniu ani pri celoživotnej expozícii v životnom prostredí do 24 hod ekvivalentnej hladiny hluku $L_{Aeq, 24h} = 70$ dB. Nie je však možné celkom vylúčiť možnosť, že už pri nižšej úrovni hlukovej expozície môže dôjsť k malému sluchovému poškodeniu pri citlivých skupinách populácie, ako sú deti, alebo osoby súčasne exponované aj vibráciami alebo ototoxickými liekmi či chemikáliami.

Zhoršenie rečovej komunikácie v dôsledku zvýšenej hladiny hluku je preukázané v oblasti správania a vzťahov, vedie k podráždeniu, neistote, poklesu pracovnej kapacity a k pocitom nespokojnosti. Najviac citlivou a zasiahnutou skupinou osôb sú starí ľudia, osoby so sluchovou stratou a najmä malé deti v citlivom období osvojovania reči. Celkovo ide teda o podstatnú časť populácie.

Ovplyvnenie kardiovaskulárneho systému a psychofyziologické účinky hluku

Účinky hluku môžu byť prechodné, prejavujúce sa zvýšením krvného tlaku, tepu a vazokonstrikcie, ktoré môžu prejsť do trvalých účinkov vo forme hypertenzie a ischemickej choroby srdca.

V prípade hypertenzie je v súčasnosti platná významná teória, že sa vplyvom hluku vyplavuje horčík súčasne z buniek do krvného riečiska a je vylučovaný z organizmu. Tento deficit následne prispieva ku vazokonstrikcii, k nedostatočnému prekrveniu a s následnej hypertenzií. Najnižšia 24 hodinová ekvivalentná hladina hluku s efektom ICHS v epidemiologických štúdiách je stanovená na 65-70 dB(A).

Nepriaznivé ovplyvnenie chorobnosti, obťažovanie hlukom, zvýšenie chorobnosti.

Najpravdepodobnejším vysvetlením týchto javov je pôsobenie chronického stresu. V retrospektívnych štúdiách bolo zistené, že k rozdielom v chorobnosti dochádzalo až po dlhšej dobe strávenej v hlučnom prostredí, pri nervových ochoreniach po 8-10 rokoch a u kardiovaskulárnych po 11-15 rokoch. V praxi sa stretávame tiež so situáciami, keď ľudia postihnutí hlukom v konkrétnych podmienkach nepotvrdzujú platnosť stanovených limitov, lebo z exponovanej skupiny populácie sa vyčleňujú skupiny osôb veľmi citlivých a naopak veľmi rezistentných (5-20 %).

Okrem pôsobenia hluku sa v oblasti obťažovania uplatňuje aj celý rad neakustických faktorov sociálnej, psychologickú a ekonomickej povahy. Táto skutočnosť vedie k tomu, že pri osobách exponovaných rovnakou hladinou akustického tlaku sú uvádzané rôzne stupne obťažovania v rámci vykonaných štúdií. Je možné napr. konštatovať, že ľudia žijúci v rodinných domoch sú obťažovaní porovnateľne ako ľudia žijúci v bytových domoch až pri hladinách L_{Aeq} vyšších cca o 10 dB. Podľa WHO je cez deň len málo ľudí obťažovaných pri svojich aktivitách $L_{Aeq} < 55$ dB a mierne obťažovaných pri $L_{Aeq} < 50$ dB.

Najvšeobecnejšou odpoveďou obyvateľstva na prekročenie prípustných hladín hluku býva rozladenosť, rozmrzenosť (angl. annoyance). Je to psychický stav, ktorý vzniká pri mimovoľnom vnímaní vplyvov alebo pri podriaďovaní sa okolnostiam, ku ktorým má jedinec zamietavý postoj, pretože rušia jeho súkromie, prekážajú vo vykonávaní činnosti alebo ovplyvňujú kvalitu odpočinku. Reakciou na to sú pocity odporu, podráždenosť a v niektorých prípadoch ako bolo spomenuté aj psychosomatické poruchy.

Vnímanie hluku charakterizujeme ako čisto subjektívny pocit, ktorý sa môže odlišovať vysokou mierou individuality.

Pre pôsobenie hluku v subjektívnej oblasti boli zavedené štyri diferencované pojmy pre charakterizáciu účinku na človeka. Sú to:

- a) rušenie, pričom hluk interferuje s ďalšou činnosťou (spánkom, duševnou prácou, rečovou komunikáciou a pod.),
- b) rozladenosť a pocit nepohodlia, ktorý vzniká pôsobením hluku a je prežívaný negatívne postihnutým človekom skupinou,
- c) hlučnosť, je subjektívnym pocitom nepatričnosťou hluku v konkrétnom prostredí,
- d) obťažovanie, ktoré predstavuje nepriaznivé ovplyvňovanie životného prostredia, prípadne skupinových či osobných práv.

S ohľadom na individuálne rozdiely v citlivosti možno konštatovať, že hluk je v podstate bezprahová noxa. Pri citlivých podskupinách a jednotlivcoch je preto nutné predpokladať nepriaznivé účinky aj pri hodnotách vo vonkajšom prostredí podstatne nižších, než sú úrovne expozície z hľadiska štatistickej významnosti pre celú populáciu. Podobne nie sú jednoznačné ani výsledky štúdií zameraných na vzťah hlukovej expozície a prejavov porúch duševného zdravia. Nepredpokladá sa, že hluk je priamou príčinou duševných chorôb, ale že sa pravdepodobne môže podieľať na zhoršení ich symptómov alebo urýchliť rozvoj latentných duševných porúch.

Vo všeobecnej rovine zo záverov WHO vyplýva, že v obydliach **je kritickým účinkom hluku rušenie spánku, obťažovanie a zhoršená komunikácia rečou**. Nočná ekvivalentná hladina akustického tlaku A by z hľadiska rušenia spánku nemala presiahnuť 45 dB L_{Aeq} , denná 55 dB L_{Aeq} , nameraných hodnôt pred fasádou. V našich podmienkach platí Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a požiadavky na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí a Vyhláška MZ SR č. 237/2009 Z. z..

8.4 Hodnotenie zdravotného rizika súvisiaceho s hlukom

Zo záverov WHO (Guidelines for Community Noise, 1999) vyplýva, že v obydliach je kritickým účinkom hluku rušenie spánku, obťažovanie a zhoršená rečová komunikácia. Denná ekvivalentná hladina hluku by nemala presiahnuť hodnotu 55 dB L_{Aeq} , merané 1 m pred fasádou. V tomto dokumentu WHO sú ďalej pre denný hluk uvedené smernicové hodnoty pre špecifické prostredia ako sú školy, škôlky, interiér obytných miestností, nemocnice atď., s uvedením hraničných účinkov, ktoré viedli ku stanoveniu smernicových hodnôt.

Pre chránený vonkajší priestor obytnej stavby je uvedené nasledujúce:

Tab. č.13: Smernicové hodnoty WHO podľa prostredia

Prostredie	Kritický zdravotný účinok	L_{Aeq} (dB/A)	Interval (hod)	L_{amax} (dB)
Vonkajší obytný priestor	Silné obťažovanie	55	16	-
	Mierne obťažovanie	50	16	-

Prahové hladiny hluku považované v súčasnej dobe za dostatočne preukázané v závislosti na rôznych zdrojoch hluku sú stručne zhrnuté v nasledujúcom prehľade:

Automobilová a železničná doprava: rušenie spánku: $L_n > 40$ dB
 obťažovanie: $L_{dvn} > 45$ dB, (> 42 dB podľa EEA)
 kardiovaskulárne ochorenie: $L_{Aeq,16h} > 60$ dB

Letecká doprava: rušenie spánku: $L_n > 40$ dB
 obťažovanie: $L_{dvn} > 45$ dB
 kardiovaskulárne ochorenie: $L_{Aeq,16h} > 60$ dB

Stacionárne zdroje hluku: rušenie spánku: nie je definované
 obťažovanie: $L_{dvn} > 35$ dB

V súčasnosti je ochrana územia pred hlukom ustanovená vo vyhláške MZ SR č. 549/2007 Z. z. v znení vyhlášky MZ SR č. 237/2009 Z. z., ktoré sú vykonávacími predpismi k § 27 zákona č. 355/2007 Z. z. Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom priestore sú stanovené na základe súčasného stavu poznania a ekonomickej úrovne spoločnosti, a závisia od kategórie územia (lokality, zóny), od referenčného časového intervalu (deň, večer a noc) a od druhov zdrojov hluku (lineárny, stacionárny a pod.).

Určujúcou veličinou na opis hluku z cestnej dopravy vo vonkajšom priestore je ekvivalentná hladina A akustického tlaku vzťahovaná na referenčné časové intervaly – deň (12 hod), večer (4 hod) a noc (8 hod).

Ochrana verejného zdravia pred hlukom z cestnej dopravy v chránenom vonkajšom priestore je zabezpečená, ak posudzované hodnoty ekvivalentných hladín A akustického tlaku pre referenčné časové intervaly nie sú vyššie ako príslušné prípustné hodnoty.

Vybudovaním navrhovanej činnosti vznikne v krajine nový líniový zdroj hluku. Na zabezpečenie súladu s vyhláškou č. 237/2009 Z. z., ktorou sa stanovujú prípustné hodnoty hluku boli na základe hlukovej štúdie navrhnuté protihlukové opatrenia – protihlukové clony (PHC).

Pre dané územie odporúčame voliť pohltivý typ protihlukovej clony s kategóriou zvukovej pohltivosti A5 ($DL_a > 15$ dB) – vysokopohltivé clony (podľa STN EN 1793-1) s kategóriou nepriezvučnosti B4 ($DL_R > 34$ dB) – dokonale nepriezvučné clony (podľa STN EN 1793-2). Absorbčná (pohltivá) vrstva bude orientovaná ku dopravnému prúdu.

Na elimináciu zisteného prekročenia boli navrhnuté sekundárne protihlukové opatrenia - protihlukové clony (PHC), ktorých popis je uvedený Protihlukové clony sú navrhované ako zvislé, ich výšku je možné optimalizovať zalomením.

Situovanie protihlukových clôn pre jednotlivé varianty je uvedené v nasledujúcich tabuľkách (14-16):

Tab. č.14 Situovanie navrhovaných sekundárnych opatrení – PHC – variant V1 (dĺžka 1 524 m)

Chránená lokalita	km	L/h (m)	Umiestnenie	Tvar clony	Akustické parametre
Stupava	11,905 – 12,417	512/2,5	vpravo	zvislý	A5/B4
Marianka	11,243- 12, 153	910/5,5	vľavo	Zalomený od 4,5 km horiz.:1,0m vert.:1,0m	A5/B4
Marianka	12,153 – 12, 225	102/3,0	vľavo	zvislý	A5/B4

* laboratórne akustické parametre PHC:

A5 – vysokopohltivá clona $DL_a > 15$ dB, B4 – dokonale nepriezvučná clona $DL_R > 34$ dB

Tab. č.15 Situovanie navrhovaných sekundárnych opatrení – PHC – variant V2 (dĺžka 1 885m)

Chránená lokalita	km	L/h (m)	Umiestnenie	Tvar clony	Akustické parametre
Stupava	16,290-16,772	480/3,0	vpravo	zvislý	A5/B4
Marianka	15,200- 16,540	1340/5,5	vľavo	Zalomený od 4,5 km horiz.:1,0m vert.:1,0m	A5/B4
Marianka	16,540-16,605	65/3,0	vľavo	zvislý	A5/B4

Tab. č. 16 Situovanie navrhovaných sekundárnych opatrení – PHC – variant V3a (dĺžka 540 m)

Chránená lokalita	km	L/h (m)	Umiestnenie	Tvar clony	Akustické parametre
Marianka	12,147 -12,417	270/2,0	vľavo	zvislý	A5/B4

Preukázané nepriaznivé účinky hluku

Variant V1 - rok 2030

Tab. č. 17 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez deň s PHC (výška bodu 1,5 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka							
Svätý Jur							

Variant V1 – rok 2030

Tab. č. 18 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez deň s PHC (výška bodu v 4m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka *pri VO3							
Stupava							

*nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení
VO3 – zvolený imisný bod

Variant V1 – rok 2040

Tab. č. 19 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez noc (vo výške 4 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40 - 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Zhoršená nálada a výkonnosť							
Vnímaná zhoršená kvalita spánku							
Zvýšené užívanie sedatív							
Pocit obťažovania hlukom							
Zvýšená chorobnosť							
Marianka *pri VO4							
Stupava *							

*nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení

Variant V1 – rok 2040

Tab. č. 20 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez deň s PHC (výška bodu 1,5 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka *pri VO2							
Svätý Jur							

*nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení

Variant V1 – rok 2050

Tab. č. 21 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez deň s PHC (výška bodu 1,5m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka*pri VO2							
Svätý Jur							

*nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení

Variant V1 – rok 2050

Tab. č. 22 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez noc (vo výške 4 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40 - 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Zhoršená nálada a výkonnosť							
Vnímaná zhoršená kvalita spánku							
Zvýšené užívanie sedatív							
Pocit obťažovania hlukom							
Zvýšená chorobnosť							
Marianka* pri VO3,V04							
Stupava							

*nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení

Variant V1 – rok 2050

Tab. č. 23 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez deň s PHC (výška bodu 1,5 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka* pri V02							
Svätý Jur							

* nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení

Variant V2 – rok 2030

Tab. č.24 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej zát'aže cez deň s PHC (výška bodu 4m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka*pri VO3							
Stupava							

*nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení

Variant V2 – rok 2030

Tab. č. 25 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej zát'aže cez noc (vo výške 1,5 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40 - 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Zhoršená nálada a výkonnosť							
Vnímaná zhoršená kvalita spánku							
Zvýšené užívanie sedatív							
Pocit obťažovania hlukom							
Zvýšená chorobnosť							
Marianka*pri VO2							
Svätý Jur							

* nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení

Variant V2 - rok 2040

Tab. č. 26 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej zátáže cez deň s PHC (výška bodu 4 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka - *pri V03							
Stupava							

* nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení

Variant V2 – rok 2050

Tab. č. 27 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej zátáže cez deň s PHC (výška bodu 4m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka - *pri VO3							
Stupava							

*nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení

*VO3 – zvolený imisný bod

Variant V2 – rok 2050

Tab. č. 28 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez noc (vo výške 1,5 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40 - 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Zhoršená nálada a výkonnosť							
Vnímaná zhoršená kvalita spánku							
Zvýšené užívanie sedatív							
Pocit obťažovania hlukom							
Zvýšená chorobnosť							
Marianka* pri VO2							
Svätý Jur							

* nutná realizácia terciárnych protihlukových opatrení

Variant V3 - rok 2030

Tab. č. 29 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez deň s PHC (výška bodu 1,5 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka							
Svätý Jur							

Variant V3 – rok 2030

Tab. č. 30 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej zátáže cez deň s PHC (výška bodu 4m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka							
Stupava							

Variant V3 – rok 2030

Tab. č. 31 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej zátáže cez deň s PHC (výška bodu 1,5 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka							
Svätý Jur							

Variant V3 – rok 2040

Tab. č. 32 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej zátáže cez deň s PHC (výška bodu 1,5 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka							
Svätý Jur							

Variant V3a – rok 2040

Tab. č. 33 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej zátáže cez noc (vo výške 4 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40 - 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Zhoršená nálada a výkonnosť							
Vnímaná zhoršená kvalita spánku							
Zvýšené užívanie sedatív							
Pocit obťažovania hlukom							
Zvýšená chorobnosť							
Marianka							
Stupava							

Variant V3a - rok 2050

Tab. č. 34 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez deň s PHC (výška bodu 1,5 m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka							
Svätý Jur							

Variant V3a – rok 2050

Tab. č. 35 Preukázané nepriaznivé účinky hlukovej záťaže cez deň s PHC (výška bodu 4m)

Nepriaznivý účinok	dB / A /						
	< 40	40- 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Kardiovaskulárne účinky							
Zhoršená komunikácia reči							
Pocit obťažovania hlukom							
Mierne obťažovanie							
Marianka							
Stupava							

SÚHRNNÉ HODNOTENIE ZDRAVOTNÉHO RIZIKA HLUKOVÝCH POMEROV

Všeobecne je možné hluk zo stavebnej činnosti regulovať priamo pri zdroji hluku výberom menej hlučných mechanizmov, menším nasadením (znížením počtu) týchto mechanizmov, reguláciou doby ich nasadenia. To sú síce účinné opatrenia, no majú negatívny vplyv na predlžovanie stavebnej činnosti a na dlhší proces zaťažovania okolia.

Veľmi problematickým hlukom pri stavbe, ktorý je prakticky nepredikovateľný, sú bezpečnostné výstražné zvukové signalizácie pri spätnom chode nákladných vozidiel a stavebných mechanizmov. Tieto výstražné signály sú veľmi rušivým a obťažujúcim zdrojom hluku s frekvenčnou zložkou, ktorá je veľmi nepríjemná vo večernej a hlavne v nočnej dobe v letných mesiacoch, keď ľudia spávajú aj pri otvorených oknách. Pokiaľ bude činnosť týchto mechanizmov a nákladných vozidiel na jednotlivých lokalitách predovšetkým vo večernej, nočnej a ranej dobe od 21 do 07 hodín, odporúčame, aby stavebná firma urobila bezpečnostné opatrenia, aby bolo možné nepoužívať zvukové výstražné signály v nočnej dobe. Ďalším možným opatrením je zníženie hluku na ceste šírenia výstavbou ochranných valov pred začiatkom vlastnej výstavby, alebo skôr použitím mobilných clôn a zásten v tesnej blízkosti stavebnej činnosti.

Počas výstavby z hlukového hľadiska sú pri dodržaní návrhov protihlukových kompenzačných opatrení oba varianty ťažby možné.

Z vyhodnotenia vyplýva, že z hľadiska hlukovej záťaže je priaznivejší variant TBM, lebo hodnoty hluku sú výrazne nižšie oproti metóde NRTM, a aj prípadné navýšenie akustickej situácie pri TBM bez akýchkoľvek opatrení sa pohybuje maximálne do 1,8 dB. Celkový hluk však na jednotlivých lokalitách vplyvom zatlmenia premávky na D2 hlbenými tunelmi, ktoré budú realizované skôr ako začne manipulácia s rúbaninou, bude výrazne utlmený a tým dôjde k zlepšeniu celkovej akustickej situácie.

Pri metóde NRTM vychádzajú vyššie hladiny akustického tlaku z vlastnej manipulácie s rúbaninou, a to vo všetkých lokalitách a hlavne v citlivejších referenčných časových intervaloch (večer a noc) oproti TBM.

Variant TBM je z hľadiska hlukového zaťaženia časovo výrazne kratší než variant NRTM, a tým aj dĺžka prípadného obťažovania alebo prípadného rušenia hlukom bude kratšia.

Pri nakladaní s rúbaninou je možné rušenie a obťažovanie môže s najväčšou pravdepodobnosťou vzniknúť v lokalitách, kde sa vyskytuje chránená zástavba v relatívne blízkej vzdialenosti A, B, C, F, G a to predovšetkým vo večernej a nočnej dobe.

Návrh trasy diaľnice D4 sa vyhýba koncentrovanej zástavbe dotknutého územia, s výnimkou vstupov a výstupov z tunela Karpaty, kde sa dotýka rekreačných priestorov vinogradov v k. ú. Rača a Marianka, resp. časti zástavby obce Marianka. Toto územie je v zmysle Vyhlášky č.549/2007 Z. z. charakterizované ako územie kategórie III (prípustná hodnota = PH pre deň a večer – 60 dB, PH pre noc – 50 dB). V tomto území na základe modelových výpočtov dôjde k prekročeniu stanovených prípustných hodnôt hluku.

Zvyšok územia je mimo bezprostredného vplyvu navrhovanej trasy diaľnice D4, s rastúcou vzdialenosťou sa zväčšuje vplyv akustického útlu a územie má charakter územia kategórie II (PH pre deň a večer – 50 dB, PH pre noc – 45 dB).

V oboch prípadoch sa konštatuje súlad s prípustnými hodnotami určujúcich veličín hluku pri aplikácii navrhovaných protihlukových opatrení.

Tab. č. 36: Poradie variantov

Variant	ΔL [dB] (teoretický prírastok od posudzovanej činnosti k existujúcemu stavu)	Protihlukové opatrenia	Poradie variantov
Variant 1	0,1 – 1,9	protihlukové clony (sekundárne opatrenia) v rozsahu $S = 6955\text{m}^2$, terciárne opatrenia v rozsahu podľa Obr 3.1	3.
Variant 2	0,1 – 2,6	protihlukové clony (sekundárne opatrenia) v rozsahu $S = 9541\text{m}^2$, terciárne opatrenia v rozsahu podľa Obr 3.2	4.
Variant 3	0,1 – 0,8	bez nutnosti protihlukových opatrení	1.
Variant 3a	0,1 – 1,0	protihlukové clony (sekundárne opatrenia) v rozsahu $S = 540\text{m}^2$	2.

Na základe uvedeného sa odporúča :

- Rešpektovať opatrenia navrhnuté v hlukovej štúdii (AVEKOL Žilina, 11/2019)
- Počas výstavby vykonať monitoring vplyvov posudzovanej stavby na životné prostredie pre oblasti hluk, vibrácie a technická seizmicita.
- Po realizácii stavby je nutné vykonať objektivizáciu expozície obyvateľov a ich prostredia hluku, vibráciám, infrazvuku a technickej seizmicity odborne spôsobilou osobou.
- Po realizácii stavby je nutné meraním overiť reálny účinok PHC z pohľadu zníženia hlukovej záťaže v dotknutom okolí posudzovanej komunikácie:
 - merania odrazivých vlastností PHC v mieste umiestnenia (in-situ) podľa postupu skúšobná metóda (Far field) určenie odrazivosti PHC v difúznom poli,
 - akreditované merania vloženého útlmu PHC v mieste umiestnenia (in -situ) STN ISO 1084a Akustika a stanovenie vloženého útlmu vonkajších protihlukových bariér všetkých typov na mieste trvalého uloženia (in-situ).

Navrhovaný úsek „Diaľnica D4 Bratislava, Rača - Záhorská Bystrica“ nebude predstavovať významnú zmenu zdravotného rizika pre dotknutých obyvateľov.

Najvýhodnejším variantom z hľadiska ochrany pred hlukom z dopravy je variant V3 - predĺženie vyústenia tunela v záreze a podúrovňovo križuje štátnu cestu I/2 vstupujúcej do Bratislavy od Malaciek (zo severozápadu).

Počas prevádzky Diaľnice D4 sa zlepši kvalita životného prostredia v dotknutých obciach a v meste Bratislava z dôvodu presmerovania dopravy na diaľnicu. Výstavbou protihlukových opatrení sa zabráni prekročeniu nadlimitného hluku v obytnej zástavbe a eliminuje sa imisná záťaž územia.

8.5 Socioekonomické determinanty zdravia

Socioekonomické faktory ovplyvňujú významne životný spôsob a štýl jedinca. Vo vzťahu ku zdraviu sa všeobecne predpokladá, že vyššia ekonomická úroveň vedie ku kvalitnému životnému štýlu. Toto tvrdenie nie je však jednoznačné, napr. alergické onemocnenia sú v súčasnosti diskutované v zmysle „hygienickej hypotézy“, kedy prílišná a úzkostlivá hygiena v domácnostiach

s malými deťmi vedie k ich vyššej náchylnosti k alergickým ochoreniam. Ďalším príkladom opačného vzťahu môžu byť finančne vysoko ohodnotenú zamestnania, ktoré samozrejme prinášajú vypäté stresové situácie, nepravidelné a nevyvážené stravovanie, nedostatok pohybu a tým i vysoké riziko kardiovaskulárnych ochorení.

Bratislavský kraj dlhodobo vykazuje jednu z najnižších mier nezamestnanosti. Dochádza ku koncentrácii pracovných príležitostí do Bratislavy a okolia. Tým je nedostatok pracovných príležitostí v menších obciach kompenzovaný dobrou dosaziteľnosťou väčších miest v regióne.

Kvalita vzdelania je tiež jedným faktorom, ktorý má vplyv na životný štýl populácie. V sledovanej oblasti má najvyšší podiel vysokoškolsky vzdelaných obyvateľov mesto Bratislava, a žije tu tiež viac vysokoškolsky vzdelaných než je krajský priemer.

Dostupnosť a kvalita zdravotnej starostlivosti má v celkovom vplyvu na ľudské zdravie až 10 % podiel. V Slovenskej republike je všeobecne veľmi dobrá dostupnosť zdravotnej starostlivosti, jej kvalita sa líši v jednotlivých oblastiach. Všeobecne má ale každý občan umožnený prístup k potrebnej zdravotnej starostlivosti. Je pochopiteľné, že v miestnych podmienkach, hlavne v malých obciach, je priama dostupnosť zdravotníckych služieb veľmi obmedzená, ale je to však kompenzované blízkosťou Bratislavy.

Z determinantov, ktoré môžu mať negatívny vplyv na ľudské zdravie, je pre dané územie dôležitá zhoršená kvalita ovzdušia a vysoká hluková záťaž, kedy dochádza k prekračovaniu hygienických limitov pre zdravie ľudí.

8.6 Ďalšie determinanty

Počas výstavby diaľnice D4 bude využívaná dostupná sieť komunikácií vrátane diaľnice. Prevažná časť prepravy materiálu na budovanie diaľnice a tunela a tiež opačne – z razenia tunela bude realizovaná v trase budúcej diaľnice. Za účelom čo najväčšieho priblíženia sa k stavenisku je možné využívať aj sieť poľných ciest. Plochy zariadenia stavenísk budú vybudované najmä v priestore budovania portálov tunela, veľkých mostných objektov a mimoúrovňových križovatiek.

Zariadenie staveniska pri obci Marianka bude mať počas výstavby zrealizovanú dočasnú protihlukovú stenu.

Je potrebné vytypovať plochy v rámci trvalého záberu stavby, prípadne v rámci dočasného záberu zaberať ďalšie plochy s priaznivou terénnou konfiguráciou, dobrou dostupnosťou, prívodom vody a elektrickej energie. Prístupové komunikácie k zariadeniu staveniska je potrebné viesť dôsledne mimo zastavané územie a zaistiť ich spevnenie, prípadne čistenie tak, aby narušenie kvality životného prostredia počas výstavby bolo čo najmenšie. Výstavba tunela si vyžiada vybudovanie preložiek poľných ciest, ktoré budú prerušené výstavbou. Zároveň si stavba tunela s vetracími šachtami vyžaduje vybudovanie prístupových ciest k portálom a prístupových ciest k vetracím šachtám tunela.

Prašnosť počas výstavby diaľnice môže zmiernená skrápaním komunikácií.

NDS a. s. bude hľadať možnosti ďalšieho využitia cennej druhotnej suroviny vzniknutej po výstavbe predmetného úseku diaľnice, ako napr. jej využitím pre ďalšie úseky diaľnice, zabezpečenie priebežného odpredaja a pod.

8.7 Sociálne ekonomické účinky pripravovanej stavby sa prejavia po realizácii stavby ako dôsledok vyššej technickej úrovne návrhu oproti súčasnému stavu. Sociálne efekty sa prejavia u užívateľov diaľnice zvýšením ich bezpečnosti a u obyvateľov dotknutých obcí znížením negatívnych účinkov na ich životné prostredie. Prejavia sa tiež v poklese cestovného času cestujúcich osobných vozidiel i v autobusoch, v úsporách prevádzkových nákladov vozidiel, v úsporách nákladov na prevádzku, údržbu a opravy komunikácie a v neposlednom rade v úsporách nákladov na nehodovosti.

Vybudovaním diaľnice D4 dôjde k naplneniu spoločenskej požiadavky, ktorá je zakotvená v strategických dokumentoch platných pre rozvoj cestnej infraštruktúry. Po sprevádzkovaní sa okamžite prejaví prínos zámeru nie len pre obyvateľstvo dotknutých obcí, ale aj pre ich budúcich užívateľov.

Prínosy sa prejaví aj v socioekonomickej oblasti.

8.8 Biologické faktory

Posudzovaná stavba nebude zdrojom biologických faktorov.

8.9 Psychologické vplyvy

K ďalším dopadom automobilovej dopravy na obyvateľstvo patrí **úrazovosť** a **psychologické vplyvy**.

Automobilová premávka s rastúcou hustotou diaľnice nebezpečenstvo dopravných úrazov, hlavne v mestách častého prechodu chodcov, pohybu cyklistov a pod. Z tohto hľadiska sú posudzované aktívne varianty výhodné tým, že sú vedené mimo obytné územie.

Hustá automobilová premávka má nepriaznivé dopady na **psychiku ľudí**. Príčinou je nielen intenzívny, nepravidelný a nárazový hluk a ním vyvolané rušenie sústredených činností, ale i ďalšie reakcie na hustú pozemnú dopravu, na zápach výfukových plynov, ďalej stresy pri prechádzaní ulice na nedostatočné zabezpečenie miestach, a to hlavne u starých osôb, invalidov, matiek s kočiarimi a malými deťmi a pod. K tomu pristupujú i niektoré trvale znepokojujúce obavy, napr. o bezpečnosť samostatne sa pohybujúce deti.

Duševné napätie a stresy ovplyvňujú u človeka výrazne emocionálnu stránku jeho psychiky a jej prostredníctvom rozkolísavajú hormonálnu hladinu, menia tak funkčné a metabolické pomery v organizme. Tým je otvorená cesta i k zásahom psychických stavov do oblasti telesného zdravia.

Varianty aktívne tieto vplyvy hlavne v mestských častiach Vajnory, Rača a ďalších častiach Bratislavy výrazne znížia.

Nulový variant, okrem neustáleho nárastu týchto vplyvov v uvedených lokalitách spôsobí dopravný kolaps na hlavných dopravných tepnách v Bratislave, so všetkými negatívnymi dopadmi na obyvateľstvo.

Vplyvy v dobe výstavby

Stavba bude zahŕňať mimo vlastné budovanie diaľnice, značné objemy zemných prác a rozsiahle preložky technickej infraštruktúry v území pre uvoľnenie staveniska. Bude zrejme realizovaná postupne po etapách, čím sa rušivé vplyvy (hlavne prašnosť, výfukové plyny, hluk a zvýšené úrazové riziko) budú časovo posúvať v blízkosti chránených území. Môžu pôsobiť v miestach priblíženia k ľudským sídlam jednak priamo z trasy diaľnice, jednak z prilahlých pracoviísk (stavebných dvorov). Intenzívnejšie budú faktory pôsobiť aj v miestach väčšej koncentrácie stavebných prác (napr. okolo križovatiek, preložiek ciest a pod.).

Podstatnou výhodou je tu skutočnosť, že práce budú väčšinou prebiehať v dostatočnej vzdialenosti od obytneho územia. Významným rušivým elementom môže byť aj doprava zeminy a stavebného materiálu nákladnými automobilmi resp. železničnou dopravou.

Bližšiu charakteristiku a závažnosť týchto vplyvov bude možno posúdiť až v ďalších fázach projektovej prípravy, kedy bude podrobne známy postup prac, dopravné nároky a dopravné trasy. Je tu nutné požadovať, aby tieto otázky boli riešené tak, aby nepriaznivé vplyvy na obyvateľstvo boli v dosiahnuteľnej miere minimalizované.

8.10 Sociologické vplyvy

Po stránke psychickej môže cesta v jednotlivých lokalitách na prechodnú dobu narušovať pohodu obyvateľov v období výstavby. Rušenie psychickej pohody hlukom sa v zastavanom území miestnych častí Bratislavy po realizácii zámeru zmierni.

Po stránke sociálnej budú prínosom zámeru nové pracovné príležitosti v dobe výstavby. Ďalej sa výrazne pozitívne prejaví lepšia dopravná dostupnosť medzi západnou a východnou časťou Malých Karpát (dochádzka do zamestnania a pod.).

Exponované obyvateľstvo

Vzhľadom k charakteru a rozsahu zámeru je možné konštatovať, že zámer v posudzovaných variantoch prinesie celkové zlepšenie životného prostredia obyvateľom Bratislavy rádovo v tisícoch až desaťtisícoch. Najvýraznejšie zlepšenie bude v mestských častiach Vajnory, Rača a v sídlach Stupava a Záhorská Bystrica (rádovo v stovkách až tisícoch). K miernemu zhoršeniu životného prostredia dôjde iba lokálne v obci Marianka (rádovo v jednotkách, maximálne desiatkach).

Diskusia neistôt – nedostatky a neurčitosti - exhaláty a hluk

Odhad zdravotného rizika a dopad na zdravie je nevyhnutne spojený s určitými neistotami danými spoľahlivosťou použitých dát, referenčných hodnôt, expozičnými faktormi, odhadom chovania exponovanej populácie atď. Preto je jednou z súčastí odhadu rizika aj popis a analýza neistôt. Proces posúdenia je zaťažený neistotami ktoré sa delia na neistoty zdravotného rizika pri inhalácii škodlivín a neistoty pri hodnotení expozície hluku:

Pri hodnotení zdravotného rizika pri inhalácii škodlivín z ovzdušia je nutné vziať do úvahy.

- neistoty vyplývajúce z emisií;
- neistoty vo výpočtovej metodike modelovania a výpočtov, spoľahlivosť vypočítaných imisných koncentrácií rozptylovými modelmi je obmedzená, v zástavbe dochádza
- k turbulenciám a zmenám smeru vzdušných prúdov, ktoré modely nezohľadňujú;
- neistoty dané expozičným scenárom, len orientačné hodnotenie expozície pre neznalosť bližších údajov (presné počty ľudí, zloženie, citlivé skupiny populácie, doba zotrvania v mieste bydliska atď.);
- neistota interakcie chemických faktorov v prostredí a ich efekt v ľudskom organizme;
- miera neistoty spojená so stanovením referenčných hodnôt alebo doporučených hodnôt WHO atď.;
- výpočet rizika vyplývajúca s expozície je hodnotená na základe štatistických epidemiologických štúdií vychádzajúcich z hodnotenia západoeurópskej populácie, ktoré sa nemusia vzťahovať na naše stredoeurópske podmienky.

9. ODPORÚČANIA NA ZMIERNENIE NEPRIAZNIVÝCH VPLYVOV NA ZDRAVIE

Základným prístupom pre hodnotenie vplyvov chemických a fyzikálnych faktorov je hodnotenie rizík. V priebehu života je človek vystavený vplyvom mnohých faktorov, ktoré môžu mať negatívny vplyv na jeho zdravie. Existujúce faktory jedinom ovplyvniteľné napríklad životný štýl a ďalšie rizikové faktory z prostredia, ktoré môžu odstrániť alebo obmedzovať alebo eliminovať len spoločnosť a to pôsobením legislatívnych prípadne ďalších nástrojov. Cieľom opatrení zahrnutých do kategórie technických je čo najväčšie zmiernenie, prípadne elimináciu negatívnych vplyvov činnosti na jednotlivé zložky životného prostredia, prostredníctvom dostupných a technicky realizovateľných postupov. **Dosiahnutie nulového rizika t. j. absolútnej eliminácie daného faktora chemického alebo fyzikálneho nie je vždy nevyhnutné a jeho dosiahnutie je spojené v danom prípade s enormnými ekonomickými nákladmi.**

9.1 Ovzdušie

Vo vzťahu k ovzdušiu ako determinantu zdravia je smerodajné znižovanie produkcie emisií z prízemných líniových zdrojov ako aj zo statickej dopravy. V celospoločenskom meradle sa uskutočňuje trend ekologizácie vozového parku a dopravy (EURO 1 až 6) a trend používania menej škodlivých pohonných hmôt v budúcnosti ako aj tzv. čistej energie.

Opatrenia počas výstavby

Počas výstavby objektu sa očakávajú vplyvy na ovzdušie najmä v dôsledku zvýšenej prašnosti a vyššieho obsahu výfukových plynov z ťažkej a nákladnej dopravy a hlavne z úpravy rúbaniny pri ZP tunela pri metóde NRTM. Bude potrebné nákladnú dopravu dostatočne vzdialiť a odčleniť počas výstavby od obytných zón. Zabezpečiť čo najkratší termín pre presun hmôt pri výstavbe. Pri dlhšie trvajúcom období bez zrážok bude potrebné vykonávať postrekovanie nielen prístupovej komunikácie ale aj pri odhrňovaní pôdy.

Zvýšenú prašnosť počas výstavby je nutné eliminovať navrhnutými opatreniami :

- minimalizovať manipuláciu so stavebným kamenivom a inými sypkými materiálmi, najmä zamedziť zbytočné dvojitej nakládke;
- presypy pásových dopravníkov vykonať zakrytované;
- zabezpečiť presyp z pásového dopravníka na povrch terénu z výšky max. 0,5 m
- minimalizovať dĺžku jazdy nákladných vozidiel po nespevnenom povrchu staveniska; stavebný materiál zapracovávať do stavby priebežne, ihneď po transporte na lokalitu, nevytvárať medzidepónie;
- dôsledne upratovať vznikajúce jemný materiál z pojazdových povrchov v rámci staveniska;
- vypracovať prevádzkový poriadok so stanoveným systémom aspoň senzorického monitoringu prašnosti a príslušných technických opatrení, vrátane postupov pri sťažnostiach obyvateľov na mimoriadnu prašnosť a dočasného prerušenia prác v kritických lokalitách v suchých veterných obdobiach, ak v mieste nemožno zabezpečiť primerané operatívne opatrenia na zníženie emisií (dostatočné vodných zdrojov a techniku)

9.2 Hluk

Podľa záverov hlukovej štúdie je potrebné zabezpečiť realizáciu umiestnenia protihlukových clôn ako sekundárnej ochrany obyvateľstva v Marianke i v Stupave v 3 variantoch (okrem variant V3) a vo variante V1, V2 a V3a v obci Marianka i terciárnu protihlukovú ochranu.

V budúcnosti po realizácii sa odporúča zároveň dôsledne a pravidelne vykonávať objektivizáciu a hodnotenie hluku a následne zabezpečiť ďalšie dodatočné protihlukové opatrenia tak, aby expozícia bola čo najnižšia a neprekročila prípustné hodnoty, prípadne sa vylúčilo riziko výskytu porúch zdravia ľudí z tejto fyzikálnej noxy.

Odporúča sa:

Pri nakladaní s rúbaninou, ktorá vznikne pri realizácii tunela Karpaty je možné využiť i zemné valy, ktoré budú pôsobiť ako protihluková bariéra obyvateľstva na ochranu pred nadmerným hlukom z úpravy rúbaniny v priestore hlavného stavebného dvora. Ich overenie bude v ďalších stupňoch projektovej dokumentácie.

10. PREDPOKLADANÉ VPLYVY POSUDZOVANÉHO NÁVRHU NA ZDRAVIE DOTKNUTEJ POPULÁCIE

Zhrnutie vplyvov na obyvateľstvo

Odhad zdravotných rizík bol vykonaný štandardným spôsobom pre hodnotenie vplyvov dopravných stavieb so zameraním na zdravotné riziká hluku a znečisteného ovzdušia. Z výsledkov je zrejmé, že pre obyvateľov obytnej zástavby a rodinných domov je z hľadiska zdravotného rizika podstatne významnejšia hlučnosť než znečistenie ovzdušia.

Pri znečistení ovzdušia predstavuje podiel vlastná doprava, imisné pozadie znečistenie z iných lokálnych a vzdialených zdrojov. Emisie z dopravy z výsledkov exhaláčnej štúdie nepredstavujú významné zdravotné riziko pre obyvateľov dotknutých okolia a stavba diaľnice by z hľadiska zdravotného rizika neviedla k podstatnej zmene.

Hlavným prínosom by z hľadiska zdravotného rizika po realizácii navrhovanej stavby malo byť zníženie počtu obyvateľstva priamo postihnutých hlukom a emisiami v nulovom variante. K miernemu poklesu by malo dôjsť aj v prípade závažných vplyvov hluku, kde by mal počet obyvateľov so zlým spánkom v dôsledku rušivého vplyvu dopravy klesnúť. Naopak k zhoršeniu situácie dôjde v okolí, ku ktorému sa stavbou tranzit diaľnice priblíži. Konkrétny teoretický nárast je obsiahnutý v tabuľke preukázaných účinkov hluku pásmach 40-45-50-55 dB. Dokladuje to len známu skutočnosť, že hluk je v dôsledku rozdielnej náchylnosti a citlivosti ľudí v podstate bezprahová pôsobiaca noxa.

Vzhľadom k výrazne priaznivejšiemu vedeniu trasy mimo obytnej zóny je možné predpokladať aj významné zníženie počtu nehôd a dopravných kolízií v posudzovanom úseku a to najmä v intraviláne mesta Bratislavy. Výstavbou diaľnice D4 dôjde k výraznému skráteniu jazdnej doby, zníženiu škôd spôsobených dopravnými nehodami vrátane škôd vyvolaných na zdraví v dôsledku havárií.

Dlhodobé riziko zmeny kvality ovzdušia resp. riziko príspevku v kritickej obytnej zóne dotknutých obcí pozdĺž diaľničného úseku území vznikajúce z imisného zaťaženia diaľnice je možné považovať za prijateľné a bez prekročovania dlhodobých limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia.

Súhrnne možno konštatovať, že zdravotné riziká a vplyvy na verejné zdravie vznikajúce z prevádzky diaľničného úseku „Diaľnice D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica“ sú pri zadaných a definovaných podmienkach prevádzky v danom prípade spoločensky akceptovateľné.

11. ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE

Na základe vykonaného hodnotenia vplyvov zdravotných rizík a vplyvu na verejné zdravie, za predpokladu, že počas prevádzky diaľnice budú dôsledne dodržiavané schválené technologické postupy, limity dané príslušnými legislatívnymi predpismi a pri splnení opatrení na prevenciu, elimináciu, minimalizáciu vplyvov na životné prostredie, možno považovať vplyv líniovej stavby „Diaľnica D4 Bratislava Rača – Záhorská Bystrica“ m za prijateľný a z hľadiska vplyvov na životné prostredie a obyvateľstvo za realizovateľný a v území únosný.

12. PODKLADY A INFORMAČNÉ ZDROJE POUŽITÉ PRI HODNOTENÍ VPLYVOV NA ZDRAVIE

Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí v znení vyhlášky MZ SR č. 237/2009. Zbierka zákonov SR.

Vyhláška MŽP SR č. 360/2010 Z. z., o kvalite ovzduší. Zbierka zákonov SR.

Vyhláška MZ SR č. 233/2014 Z. z. o podrobnostiach hodnotenia vplyvov na verejné zdravie. Zbierka zákonov SR.

Zákon NR SR č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Zbierka zákonov SR.

Rozptylová štúdia, „Diaľnica D4 Bratislava,Rača- Záhorská Bystrica“,Enviconsult spol. s r .o. Žilina, november 2019

Akustická štúdia pre stavbu „Diaľnica D4 Bratislava,Rača- Záhorská Bystrica“, Klub ZPS vo vibroakustike Žilina, november 2019

Emisné posúdenie pre narábanie s rúbaninou, AVEKOL Žilina, 11/2019

Hluková štúdia pre projekt narábania s rúbaninou pre diaľnicu D4 Bratislava, Rača – Záhorská Bystrica, AVEKOL Žilina, 11/2019

US EPA - Enviromental Protection Agency – vládna organizácia na ochranu životného prostredia v USA www.epa.gov

Rizikové vlastnosti látok, Jozef Prousek, STU FCHPT, Bratislava 2005 Správa o stave životného prostredia SR 2013, MŽP SR, Bratislava Zdravotný stav obyvateľstva SR ÚVZ SR za roky 2009 - 2011

Správa o stave životného prostredia SR 2016, Národné centrum zdravotníckych informácií
Zdravotnícka ročenka Slovenskej republiky 2015, Národné centrum zdravotníckych informácií
Zdravotnícke ročenky, Národného centra zdravotníckych informácií (NCZIS).

Zdravotný stav obyvateľstva Bratislavského kraja SAŽP 2002 Health statistic yearbook the Slovak republic .

Human health risk assesment report, Kleifelder west, inc. , USA California

WHO Guidelines for Community noise, 2000 WinModim software

www.infostat.sk, prognóza vývoja obyvateľstva www.eurostat.sk

TOXNET Databases (IRIS, ITER, HSDB, TOXLINE), Toxicology Data Network, U.S. National Library of Medicine, <http://toxnet.nlm.nih.gov/>

Exposure Factors Handbook: 2011 Edition, EPA/600/R-090/052F, september 2011, dostupné na: <http://www.epa.gov/ncea/efh/pdfs/efh-complete.pdf>

Štatistický úrad SR databáza DATAcube

13 . ZOZNAM SKRATIEK A SYMBOLOV POUŽITÝCH V TEXTE

ADD - Average daily dose – priemerná denná dávka

AT - doba počas ktorej je koncentrácia považovaná za konštantnú

BW - priemerná telesná hmotnosť

Bronchitis - zápal priedušiek

CA - koncentrácia látok v ovzduší CAS - Chemical Abstract Services

CASRN - Chemical Abstract Services Registry Number

ED - doba expozície

EF - frekvencie expozície

ET - doba expozície

EÚ - Európska únia

HQ - hazard quocient, koeficient škodlivosti

HI - index nebezpečnosti

in situ - z lat. na mieste

index starnutia Is - pomer počtu osôb (+65 rokov/0-14 rokov)x100

ILCR - Individual Lifetime Cancer Risk – Celoživotné riziko vzniku rakoviny jednotlivca v matematickom vyjadrení 1,00 E-6 alebo 1×10^{-6} ,

IR - inhalované

LADD - Life average daily dose – celoživotná priemerná denná dávka

LOAEL - Najnižšiu úroveň expozície, pri ktorej sú ešte pozorované zdravotné nepriaznivé účinky

Lx - jednotka osvetlenosti, intenzity osvetlenia lux

L_{WA} - emisná hodnota akustického výkonu zdroja

MZ SR - Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky

MŽP SR - Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky

NCZIS – Národné centrum zdravotníckych informácií;

Nebezpečnosť - je schopnosť rizikového faktora spôsobiť nepriaznivé účinky na zdravie človeka.

NEIS - Národný Emisný Inventarizačný Systém

NOAEL - Najvyššia úroveň expozície, pri ktorej ešte nie je pozorovaná štatisticky významná nepriaznivá odpoveď Noxa - škodlivosť

ppm - part per milion, časť z milióna, milióntina, $1/1.10^{+6}$

prevalencia - chorobnosť udáva počet chorých k určitému okamžiku. Vypočítava sa ako pomer všetkých osôb s ochorením k dátumu zisťovania voči populácii v riziku ochorenia. Praktický ukazovateľ, vhodný pre odhad potreby zdravotníckej starostlivosti.

PM₁₀ - particulate matter – prach frakcie 10 μ m

PH - prípustné hodnoty (PH) – určujúcich veličín sú dohodnuté limity, ktorých neprekročovanie sa považuje za dostatočné zabezpečenie ochrany verejného zdravia (dané v súčasnosti platnou Vyhláškou MZ SR č. 549/2007 Z. z.)

Prípustné (akceptovateľné) riziko predstavuje úroveň rizika, ktorú je spoločnosť ochotná akceptovať. Je to spoločensky prijateľná miera zdravotného a ekologického rizika.

Riziko je pravdepodobnosť vzniku škodlivého účinku na človeka v dôsledku expozície nebezpečnému faktoru. Riziko- je vyjadrené ako matematická pravdepodobnosť, s ktorou skutočne dôjde za definovaných podmienok k prejavu nepriaznivého účinku t. j. k poškodeniu zdravia, chorobe alebo smrti. V matematickom vyjadrení sa táto pravdepodobnosť môže pohybovať od 0 (k poškodeniu nedôjde) do 1 (k poškodeniu dôjde vo všetkých prípadoch). Riziko je rovné nule iba v prípade, ak expozícia danej látky nenastáva (je nulová).

REL - referenčná koncentrácia (Reference exposure level)

R_fC - referenčná koncentrácia (US EPA),

Saldo migrácie - Net migration, balance of migration, migration balance. rozdiel medzi počtom prisťahovaných a vystťahovaných.

TZL - tuhé znečisťujúce látky

TSP - Total Suspended Particulate Matter – celkové suspendované častice, celkový prach

US EPA - Enviromental Protection Agency – vládna organizácia na ochranu životného prostredia v USA

VOC - volatile organic compounds – prchavé (volatilné) organické látky

WHO - World Health Organization - Svetová zdravotnícka organizácia