

A T E M

Ateliér ekologických modelů, s. r. o.

**ZMĚNA PLATNÉHO ÚZEMNÍHO PLÁNU
HL. M. PRAHY Č. Z 3750/39**

**Akustické posouzení
Hodnocení vlivů na kvalitu ovzduší
Hodnocení vlivů na lidské zdraví**

Březen 2025

Změna platného územního plánu hl. m. Prahy č. Z 3750/39

Akustické posouzení Hodnocení vlivů na kvalitu ovzduší Hodnocení vlivů na lidské zdraví

- ZADAL:** **Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy**
Vyšehradská 2077/57, Praha
128 00 Praha 2
- ZPRACOVAL:** **ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.**
Roztylská 1860/1
148 00 Praha 4
e-mail: atem@atem.cz
tel.: 241 494 425
- VEDOUCÍ PROJEKTU:** **Ing. Josef Martinovský**
držitel autorizace ke zpracování rozptylových studií
dle zák. č. 201/2012 Sb., osvědčení MŽP č. j. 64139/ENV/13
držitel certifikátu způsobilosti evid. č. 1552/2018, ČMS, metrolog II.
kvalifikačního stupně v oboru měření dopravního hluku v mimopracovním prostředí
- SPOLUPRÁCE:** **Mgr. Jan Karel** (odborný garant – hodnocení vlivů na lidské zdraví,
držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů
na veřejné zdraví MZd, poř. č. osvědčení 11/2019)
Mgr. Radek Jareš
Mgr. Robert Polák

Březen 2025

O B S A H

1. ÚVOD.....	4
2. VSTUPNÍ DOPRAVNÍ DATA.....	5
2.1. Výchozí situace.....	5
2.2. Charakteristika změny ÚPn	6
3. AKUSTICKÉ POSOUZENÍ.....	7
3.1. Hluk v území ve stávajícím stavu.....	7
3.2. Výpočtové body	9
3.3. Metodika výpočtu.....	11
3.4. Nejvyšší přípustné hodnoty venkovního hluku	13
3.5. Výsledky modelových výpočtů, hluk ze silniční dopravy.....	15
3.6. Návrh opatření	19
3.7. Závěrečné zhodnocení.....	19
4. HODNOCENÍ VLIVŮ NA KVALITU OVZDUŠÍ.....	20
4.1. Současný stav kvality ovzduší.....	20
4.2. Modelované znečišťující látky a příslušné imisní limity.....	20
4.3. Zdroje emisí znečišťujících látek	21
4.4. Použitá metodika výpočtu	22
4.5. Výsledky modelových výpočtů	23
4.6. Návrh opatření.....	31
4.7. Závěrečné zhodnocení.....	31
5. VLIVY NA LIDSKÉ ZDRAVÍ.....	32
5.1. Metodika hodnocení	32
5.2. Charakteristika exponované obytné zástavby	32
5.3. Vlivy znečištění ovzduší na zdraví obyvatel.....	34
5.4. Vlivy hluku na zdraví obyvatel	44
5.5. Návrh opatření.....	48
5.6. Závěrečné zhodnocení.....	49
6. ZÁVĚR	50
7. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ	52

1. ÚVOD

Cílem předložené studie je posoudit vliv změny č. Z 3750/39 územního plánu sídelního útvaru hl. m. Prahy na kvalitu ovzduší, akustickou situaci a míru zdravotního rizika z expozice chemickým látkám v ovzduší a z expozice hlukem.

Předložené posouzení je zpracováno pro potřeby vyhodnocení vlivů na udržitelný rozvoj území. Svým významem by mělo sloužit především k potřebám strategického plánování v předmětných územích.

Ve studii je porovnávána očekávaná situace pro výhledové období ÚP hl. m. Prahy pro stav bez navrhované změny a po jejím odsouhlasení. Vyhodnocení proběhlo na základě podkladového dopravního modelu, který zpracoval IPR Praha.

2. VSTUPNÍ DOPRAVNÍ DATA

Vyhodnocení bylo provedeno pro výhledové období ÚP hl. m. Prahy.

2.1. Výchozí situace

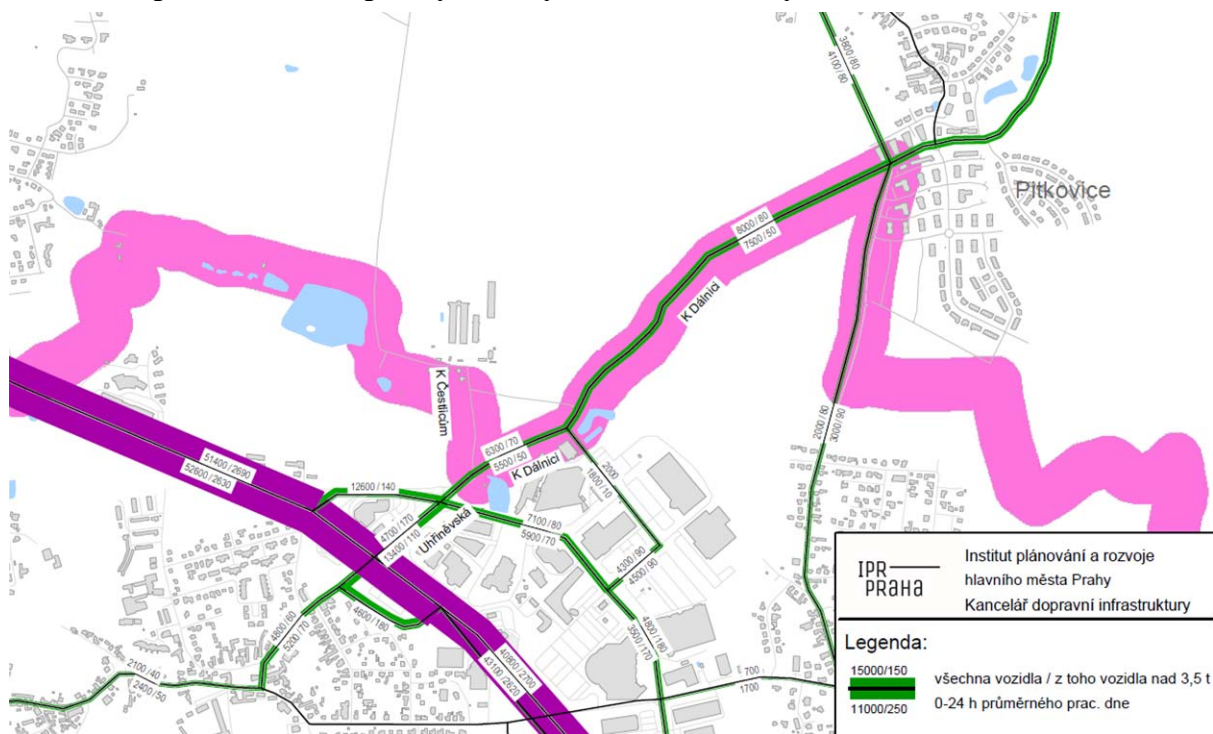
Podkladem pro vyhodnocení změny č. Z 3750/39 je dopravní model zpracovaný IPR Praha pro výhledové období ÚP hl. m. Prahy [5]. Výchozí dopravní zatížení dle platného ÚP hl. m. Prahy ukazuje obrázek 1, předpokládaná četnost autobusů MHD je uvedena na obrázku 2. Podíl noční dopravy na hodnocených komunikacích uvádí tabulka 1.

Tab. 1. Podíl noční dopravy na hodnocených komunikacích

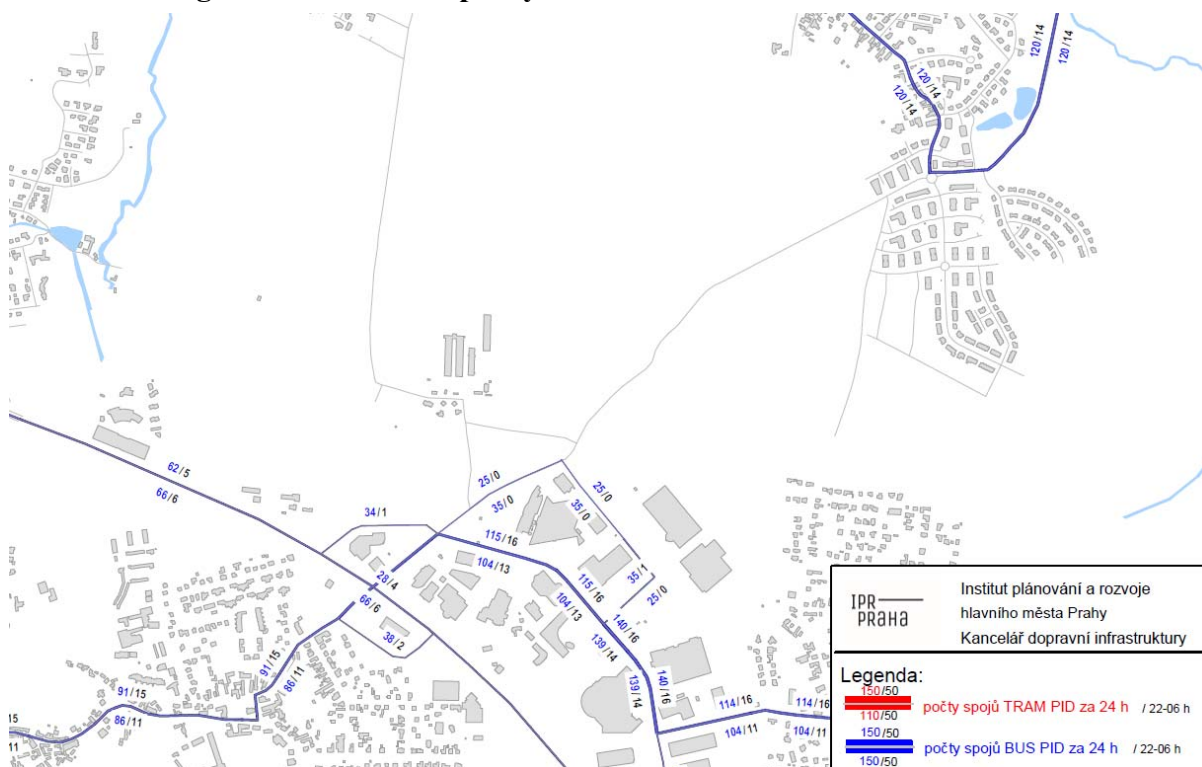
Komunikace	Podíl noční dopravy všech vozidel %	Podíl noční dopravy nákladních vozidel %
Dálnice D1	13	19
Ostatní komunikace	5	7

Rozsah území byl zvolen s ohledem na potenciální ovlivnění životního prostředí dotčenou změnou.

Obr. 1. Dopravní zatížení pro výhledový horizont ÚPn, výchozí stav



Obr. 2. Kartogram hromadné dopravy



2.2. Charakteristika změny ÚPn

Předmětem hodnocení vlivů na životní prostředí (SEA) je změna č. Z 3750/39 územního plánu sídelního útvaru hl. m. Prahy (změna ÚP). Dopravní přetížení vyvolané posuzovanou změnou bylo zpracováno IPR Praha.

Předpokládaný počet jízd všech vozidel v jednom směru za 24 hodin průměrného pracovního dne (pro příjezd a odjezd se předpokládá stejný počet) byl stanoven ve výši 293 vozidel; předpokládaný počet jízd vozidel nad 3,5 t byl uvažován ve výši 3 vozidel. Doprava je napojena na ulici K Čestlicům. Ve vzdálenějším území, po připojení na ulici K Dálnici dojde k distribuci dopravy, a to v poměru 21 % v severovýchodním směru a 79 % v jihozápadním směru.

3. AKUSTICKÉ POSOUZENÍ

3.1. Hluk v území ve stávajícím stavu

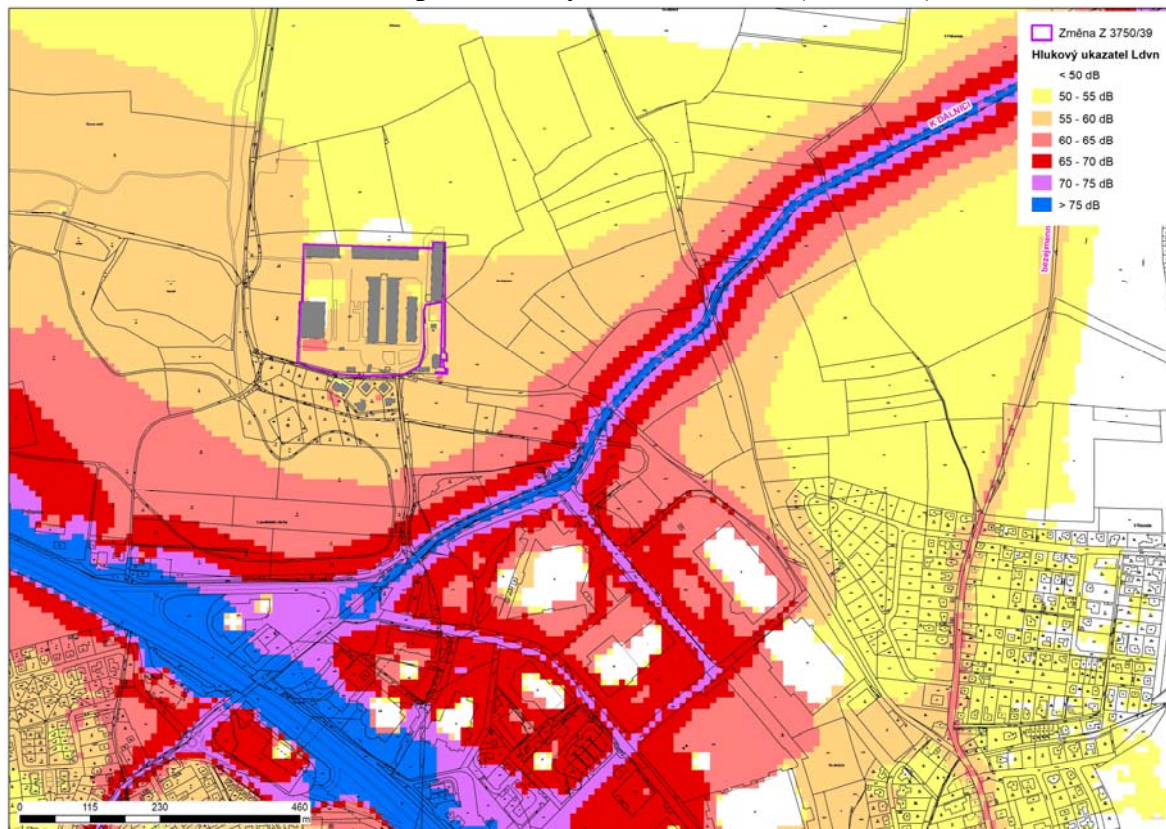
Pro posouzení lokality nejsou aktuální hlukové mapy, které vyhodnocují legislativou stanovené deskriptory pro denní a noční dobu ($L_{Aeq,16h}$ a $L_{Aeq,8h}$) k dispozici. Vyhodnocení stávající úrovně hlukové zátěže bylo provedeno na podkladě výsledků strategického hlukového mapování (k dispozici jsou výsledky 4. kola Strategického hlukového mapování z roku 2022), které ale není vztaženo k limitům podle české legislativy, nýbrž k tzv. mezním hodnotám, stanoveným na základě evropské směrnice 2002/49/ES. Strategické hlukové mapy (SHM) jsou na základě této směrnice zpracovávány pro nejvýznamnější silniční tahy, železnice, letiště a aglomerace [7].

Účelem strategického hlukového mapování je určení míry expozice obyvatel různými úrovněmi hlukové zátěže. Porovnání akustické situace je založeno na mezních (nikoli limitních) hodnotách hlukových ukazatelů. Dodržování těchto mezních hodnot pro účely strategického řízení hluku v území nepodléhá státnímu dozoru ani žádným sankcím. Není vymahatelné/vynutitelné. Mezní hodnoty jsou spíše indikátorem akustických kvalit území.

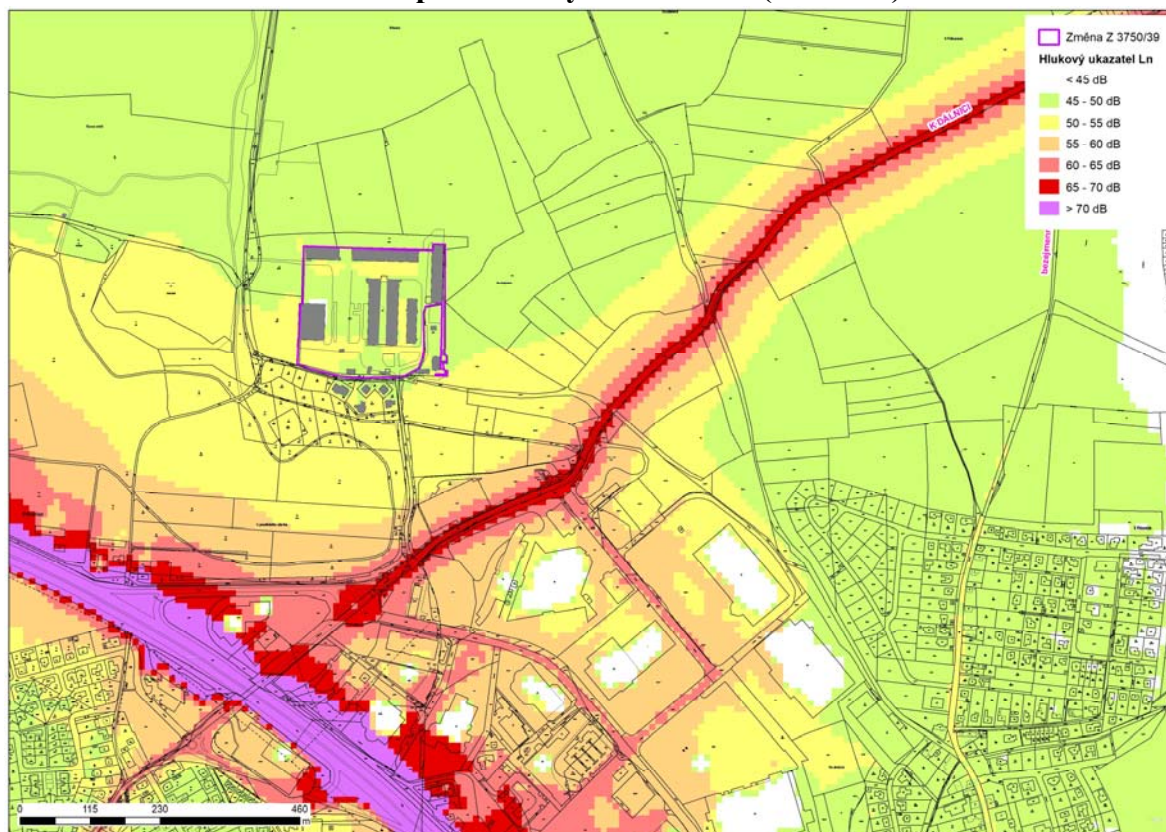
Údaje o stávající hlukové situaci ke konkrétnímu datu (roku) zobrazují graficky pro hlukové ukazatele L_{dvn} (hodnota hlukového ukazatele pro den-večer-noc v dB) a L_n (dlouhodobý průměr hladiny akustického tlaku vážené funkcí A podle ČSN ISO 1996 – 1 a 2 určený za všechna noční období jednoho roku) obrázky 3 a 4. Vyhláška č. 315/2018 Sb. o strategickém hlukovém mapování, stanoví hraniční hlukové ukazatele pro den-večer-noc (L_{dvn}) a noc (L_n), pro silniční dopravu ve výši $L_{dvn} = 70$ dB, $L_n = 60$ dB.

Hlavním zdrojem hluku v blízkosti posuzované změny je automobilová doprava. V prostoru navrhované změny lze zaznamenat hodnoty daného deskriptoru L_{dvn} v pásmu od 50 do 60 dB, pro L_n v rozmezí od 45 do 52 dB (jedná se o hluk ze silniční dopravy).

Obr. 3. Pásma hlukové zátěže pro hlukový ukazatel L_{dvn} (rok 2022)



Obr. 4. Pásma hlukové zátěže pro hlukový ukazatel L_n (rok 2022)

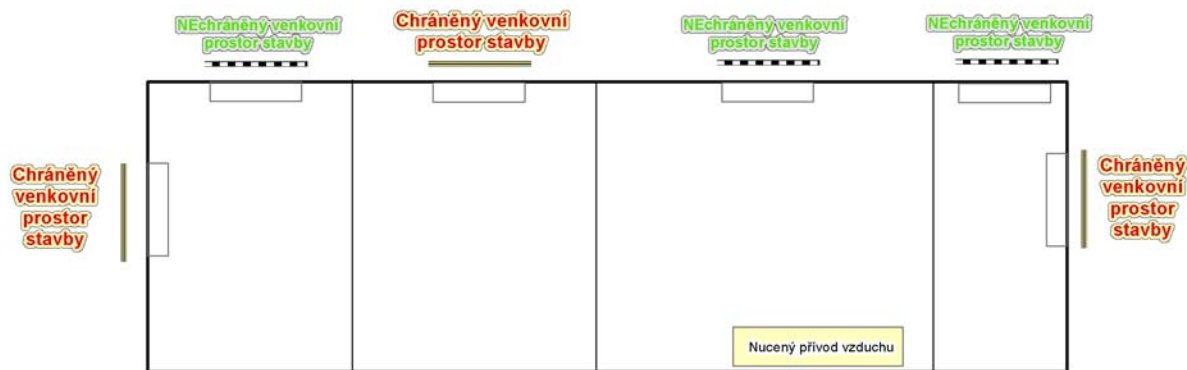


3.2. Výpočtové body

Vyhodnocení ekvivalentní hladiny akustického tlaku v bodech bylo provedeno v chráněném venkovním prostoru staveb. Dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, se chráněným venkovním prostorem rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

Podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů, je poté prostorem významným z hlediska pronikání hluku do prostor před výplní otvoru obvodového pláště stavby zajišťující přímé přirozené větrání, za nímž se nachází chráněný vnitřní prostor stavby, pokud tento chráněný prostor nelze přímo větrat jinak. Prostorem významným může být stejně tak boční fasáda domu s okenními prvky, která je méně hlukově zatížená než čelní fasáda domu, která tak nemá chráněný venkovní prostor stavby definován, blíže obrázek 5.

Obr. 5. Definice chráněného venkovního prostoru staveb



Ve studii jsou vyhodnoceny akustické dopady u staveb, které by mohly být posuzovaným návrhem významněji zasaženy. Jedná se o vybrané objekty v místech, kde dojde vlivem navrhované změny k významným úpravám dopravních poměrů.

Výpočet v bodech byl proveden na hranici chráněného venkovního prostoru staveb (tj. 2 m od fasády hodnocených objektů) ve výšce prvního chráněného a posledního nadzemního podlaží. Seznam hodnocených bodů prezentuje tabulka 2, jejich umístění ukazuje obrázek 6.

Tab. 2. Seznam výpočtových bodů pro změnu č. Z 3750/39

Body	Chráněný prvek	Počet NP	Využití	Umístění
1	byt	1	rodinný dům	Uhříněveská 362, 252 43 Průhonice
2	byt	2	rodinný dům	Narcisová 624, 252 43 Průhonice
3	byt	4	bytový dům	Pýchavková 282/7, 104 00 Praha 22 - Pitkovice
4	byt	2	bytový dům	K Čestlicům 112, 104 00 Praha - Křeslice
5	byt	2	rodinný dům	K Čestlicům 159, 104 00 Praha - Křeslice

Obr. 6. Rozmístění výpočtových bodů pro změnu č. Z 3750/39



3.3. Metodika výpočtu

Modelování hlukové zátěže bylo provedeno pomocí programu Hluk+, verze 14.60. Profí [2]. Program umožňuje výpočet hladin hluku ve venkovním prostředí, způsobeného dopravními a stacionárními zdroji akustického zatížení. Program je kompatibilní s "Metodickým návodem pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí" (Věstník MZ ČR, částka 14/2023 ze dne 25. 10. 2023) [4]. Současně zahrnuje metodiku „Výpočet hluku z automobilové dopravy – Manuál 2018 – verze 2020“ autorizovaný ŘSD ČR [3], která byla projednána, posouzena a schválena Centrální komisí Ministerstva dopravy ČR dne 5. 2. 2019, zn. 90/2019-910-UPR/3 a změny v aktualizaci 2020 byly akceptovány Ministerstvem zdravotnictví ČR dne 30. 11. 2020 pod č. j. MZDR 201516/2019-14/OVZ.

Na základě grafického zadání konkrétní situace a podrobných dat o posuzovaném zdroji hluku model umožňuje:

- výpočet hluku v jednotlivých vybraných bodech,
- výpočet polohy charakteristických izofon L_{Aeq} ,
- vyhodnocení plošného rozložení hluku v zadaných pásmech L_{Aeq} .

Program Hluk+ pracuje na základě metody raytracing, pracuje s 3D výpočty a automaticky používá vícenásobnou difrakci. Model zohledňuje podélný profil hodnocených komunikací včetně zářezů, násypů, estakád a jejich vliv na šíření zvukových vln. V modelu byl zohledněn digitální model terénu území.

Výpočty byly provedeny pro denní i noční dobu. Podíl denní a noční dopravy byl určen na základě dopravních podkladů IPR Praha, stejně tak rychlost na komunikacích. Intenzity dopravy byly zadány v dělení na automobily do 3,5 tuny (osobní automobily) a automobily s hmotností nad 3,5 tuny (nákladní automobily).

Nejistota výpočtu je uváděna o hodnotě ± 2 dB. Terén byl posuzován jako plně odrazivý, výsledky jsou na straně bezpečnosti.

V modelových výpočtech byly uvažovány standardní odrazy od fasád objektů, korekce pro odraz od stěn byla uvažována ve výši 3 dB (činitel pohltivosti stěn = 0). Za účelem porovnání hodnot s hygienickým limitem je hodnocen pouze dopadající hluk, tj. bez odrazu od přilehlé fasády, který je stanoven výpočtem.

Prostředí v modelu odpovídá homogenním podmínkám šíření zvuku, výpočet dle Manuálu 2018 – verze 2020 v sobě nezahrnuje korekce na meteorologickou situaci. Meteokorekce byla dopočítána (vzhledem k umístění plánované silnice ve větší vzdálenosti od obytné zástavby), a to v nastavbové verzi programu Hluk+, verze

14.60 Profi, ve které je výpočet meteokorekce implementován. Slouží ke speciálnímu posouzení situace při meteorologických podmínkách příznivých pro šíření hluku od komunikace k bodu výpočtu. Výpočet C_{met} probíhá podle kapitoly 8 ČSN ISO 9613-2 [6] „Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru – část 2: Obecná metoda výpočtu“.

Hodnota C_{met} byla stanovena dle normy ČSN ISO 9613-2. Člen výpočtové rovnice C_0 je v praxi limitován rozsahem od 0 do přibližně + 5 dB. Pro území byla zvolena vzhledem k meteorologickým podmínkám velikost konstanty C_0 ve výši 3 dB, hodnota C_{met} nabývá hodnot 0 dB až 3 dB. Výsledná hodnota, uváděná níže ve výsledcích pro všechny hodnocené situace v území, v sobě zahrnuje dlouhodobou meteorologickou situaci v území.

Hodnota $L_{\text{Aeq meteo}}$ (finální) = $L_{\text{Aeq}}(\text{hluk+}) + C_{\text{met}}$. Pro větší přehlednost je dále v textu uváděno místo věcně správného označení $L_{\text{Aeq meteo}}$ pouze L_{Aeq} .

V modelových výpočtech byly uvažovány standardní odrazy od fasád objektů, korekce pro odraz od stěn byla uvažována ve výši 3 dB (činitel pohltivosti stěn = 0). Za účelem porovnání hodnot s hygienickým limitem je hodnocen pouze dopadající hluk, tj. bez odrazu od přilehlé fasády, který je v programu Hluk+ dopočítáván.

3.4. Nejvyšší přípustné hodnoty venkovního hluku

Základní požadavky na ochranu obyvatel před hlukem jsou stanoveny v zákoně č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v § 30. Tento zákon mj. ukládá vlastníkům, resp. správcům pozemních komunikací, železnic a dalších objektů, jejichž provozem vzniká hluk (zdroje hluku), povinnost zajistit technickými, organizačními a dalšími opatřeními, aby hluk nepřekračoval hygienické limity upravené prováděcím právním předpisem pro chráněný venkovní prostor, chráněné vnitřní prostory staveb a chráněné venkovní prostory staveb a aby bylo zabráněno nadlimitnímu přenosu vibrací na fyzické osoby v chráněném vnitřním prostoru stavby.

- **Chráněným venkovním prostorem** se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků.
- **Chráněným venkovním prostorem staveb** se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb. Co se považuje za prostor významný z hlediska pronikání hluku, stanoví prováděcí právní předpis.
- **Chráněným vnitřním prostorem staveb** se rozumí pobytové místnosti ve stavbách zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných stavbách a obytné místnosti ve všech stavbách. Rekreace pro účely podle věty první zahrnuje i užívání pozemku na základě vlastnického, nájemního nebo podnájemního práva souvisejícího s vlastnictvím bytového nebo rodinného domu, nájmem nebo podnájemem bytu v nich.

Pro zjednodušení je v textu zmiňována chráněná zástavba, tedy zástavba, která má dle zákona č. 258/2000 Sb. definovaný chráněný venkovní prostor stavby.

Vzhledem k účelu a větší srozumitelnosti studie je v textu používáno slovo hluk místo věcně správného výrazu akustický tlak, rovněž se v textu automaticky rozumí, že hodnota hluku (akustického tlaku) je uvažována s váhovým filtrem A.

Hlukové limity pro venkovní hluk stanovuje nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů [1]. Limity ekvivalentních hladin akustického tlaku A ve venkovním prostředí se stanoví jako součet základní hladiny $L_{Aeq,T} = 50$ dB a některé z korekcí uvedených v tabulce 3 (korekce se nesčítají). Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních a tramvajových dráhách, kde se použije korekce -5 dB.

Tab. 3. Stanovení hlukových limitů dle NV č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Způsob využití území	Korekce dB		
	1)	2)	3)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	-5	+5	+13
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+10	+18

- 1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů. Pro seřaďovací nádraží, která byla uvedena do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu po 31. prosinci 2000.
- 3) Použije se pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu před 1. lednem 2001. Dále se použije pro hluk z dopravy, jde-li o činnost podle § 2 písm. p) nebo q) na těchto pozemních komunikacích a dráhách prováděnou po 1. lednu 2001.

Jde-li o souběh pozemních komunikací s různými hygienickými limity hluku, výsledný hygienický limit hluku se stanoví podle té komunikace, ze které je příspěvek hluku z dopravy v daném výpočtovém bodě převažující. Pro řešené území platí pro denní a noční dobu hygienické limity uvedené v tabulce 4.

Tab. 4. Navrhované hygienické limity hluku

Hygienický limit hluku	$L_{Aeq, 6-22}$ dB	$L_{Aeq, 22-6}$ dB
Hluk z dopravy na pozemních komunikacích, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu před 1. lednem 2001	68	58

Návrh nenahrazuje vyjádření orgánu ochrany veřejného zdraví. Posouzení je potřeba brát jako názor odborného pracoviště. Konečné stanovení limitů a závěrečná hodnocení jsou v kompetenci místně příslušného orgánu ochrany veřejného zdraví.

3.5. Výsledky modelových výpočtů, hluk ze silniční dopravy

Následně jsou posouzeny změny akustické zátěže ze silniční dopravy vyvolané odsouhlasením hodnocené změny. Grafické příspěvky uváděné na jednotlivých výkresech představují hluk ze silniční dopravy včetně všech odrazů, hygienický limit není porovnáván s touto hodnotou. Za účelem porovnání hodnot s hygienickým limitem je od celkového hluku nutné odečíst odraz od fasád. Hodnoty dopadajícího hluku jsou uváděny v tabulkovém vyhodnocení.

3.5.1. Stav bez provedení změny – výchozí stav

V území lze ve výhledovém horizontu očekávat ekvivalentní hladiny akustického tlaku ze silniční dopravy ve vybraných bodech u chráněné obytné zástavby v rozmezí od 48,2 dB do 63,9 dB v denní dobu a od 39,8 dB do 54,7 dB v noční dobu. Navrhované hygienické limity hluku jsou v území v denní i noční dobu splněny. Izofony pro denní i noční dobu jsou znázorněny na obrázcích 7 a 8, stejně jako rozložení výpočtových bodů.

3.5.2. Stav po změně č. Z 3750/39

Na základě provedených modelových výpočtů lze v území vlivem navrhované změny č. Z 3750/39 očekávat nárůst hlukové zátěže oproti výhledovému horizontu po naplnění ÚP (tj. stavu bez odsouhlasení změny).

U hlavní příjezdové/odjezdové trasy, v ulici K Čestlicům, lze očekávat nárůst hlukové zátěže do 1,7 dB v denní a do 0,8 dB v noční dobu. I přes vyšší nárůst hlukové zátěže u několika objektů v ulici K Čestlicům budou nejvyšší hodnoty po odsouhlasení změny dosahovat 54,7 dB v denní dobu a nejvýše 47,9 dB v noční dobu, hygienický limit 68 dB v denní a 58 dB v noční dobu bude s jistotou splněn.

Ve vzdálenější části území (po napojení na ulici K Dálnici) dojde k distribuci dopravy na silně zatížené komunikace, v denní ani noční dobu již nedojde u hodnocené zástavby ke změně hlukového zatížení.

Hygienický limit pro hluk z provozu na komunikacích ve výši 68 dB v denní a 58 dB v noční dobu nebude vlivem odsouhlasení posuzované změny překročen.

Izofony pro denní i noční dobu po odsouhlasení změny jsou znázorněny na obrázcích 9 a 10. Detailní vyhodnocení akustické zátěže v zájmovém území (působení automobilové dopravy) ve výpočtových bodech bez a po odsouhlasení plánované změny je uvedeno v tabulce 5.

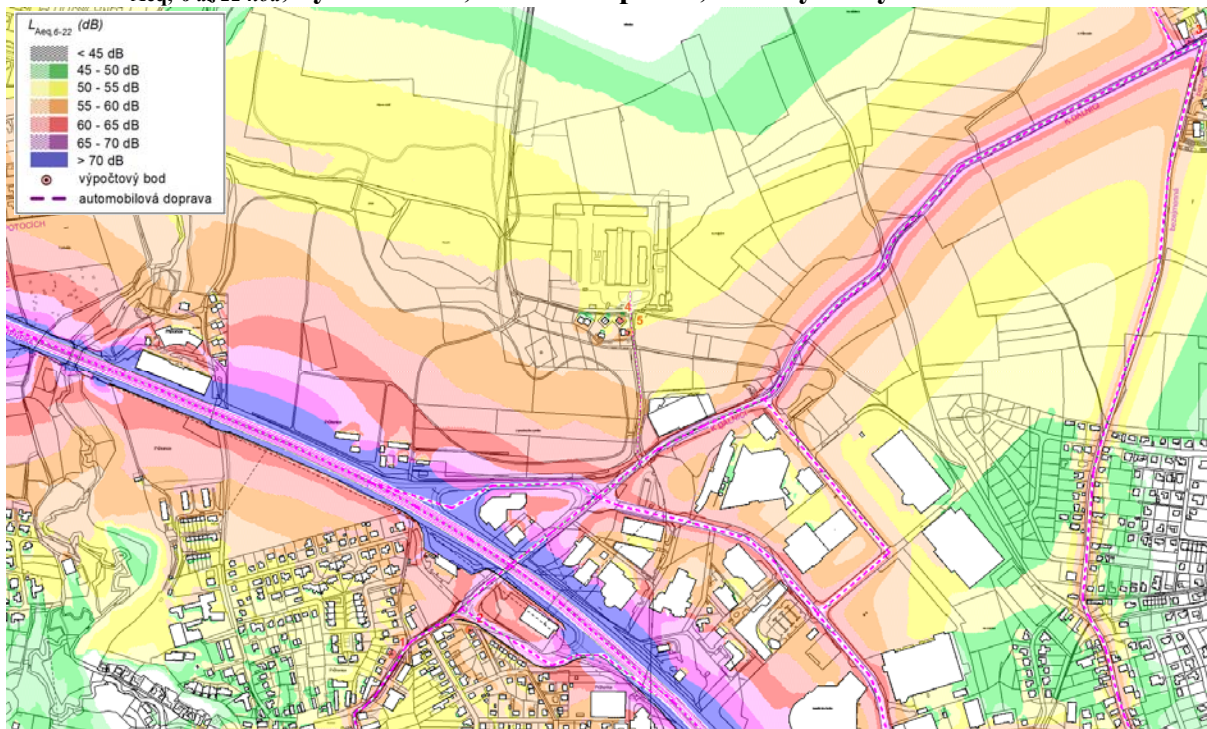
Tab. 5. Hluková zátěž ze silniční dopravy, výhled ÚPn – dopadající hluk (dB)

Bod	NP	$L_{Aeq, 6-22}$ – denní doba dB				$L_{Aeq, 22-6}$ – noční doba dB			
		Výchozí stav	Stav po změně Z 3750/39	Rozdíl	Hyg. limit	Výchozí stav	Stav po změně Z 3750/39	Rozdíl	Hyg. limit
1	1	57,5	57,5	0,0	68	51,1	51,1	0,0	58
2	1	56,3	56,3	0,0	68	52,1	52,1	0,0	58
2	2	58,3	58,3	0,0	68	53,8	53,8	0,0	58
3	1	61,6	61,6	0,0	68	52,3	52,3	0,0	58
3	4	63,9	63,9	0,0	68	54,7	54,7	0,0	58
4	1	48,2	49,6	1,4	68	39,8	40,6	0,8	58
4	2	48,2	49,5	1,3	68	40,2	40,9	0,7	58
5	1	53,1	54,7	1,6	68	47,3	47,9	0,6	58
5	2	53,0	54,7	1,7	68	47,3	47,9	0,6	58

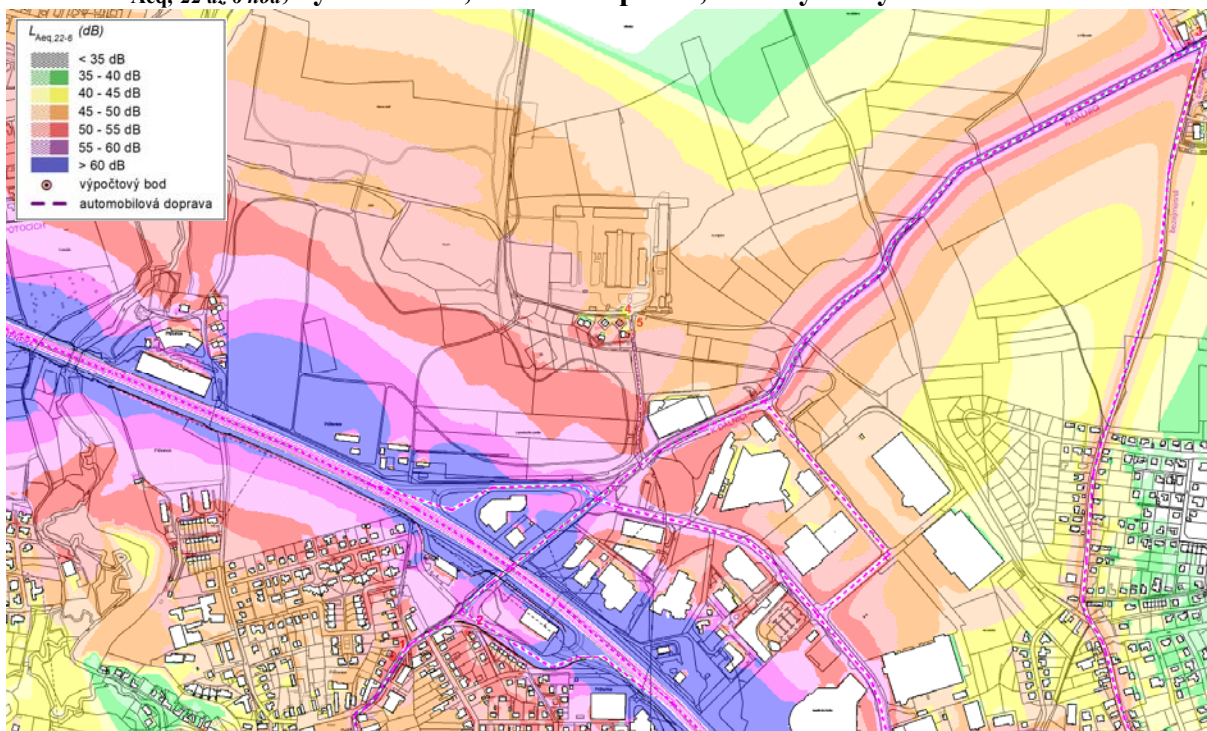
Tučně jsou zvýrazněny hodnoty nad hranici hygienického limitu.

Kromě změn dopravní zátěže na nejbližších veřejných komunikacích bude do okolí působit také hluk z provozu na vlastní ploše. Snižování hluku ze stacionárních zdrojů je technicky dobře proveditelné výběrem technologie nebo jejich zastíněním, hluk ze stacionárních zdrojů bude ze zákona plnit stanovené limity, současně musí plnit hygienické limity pro nové komunikace v prostoru posuzované změny.

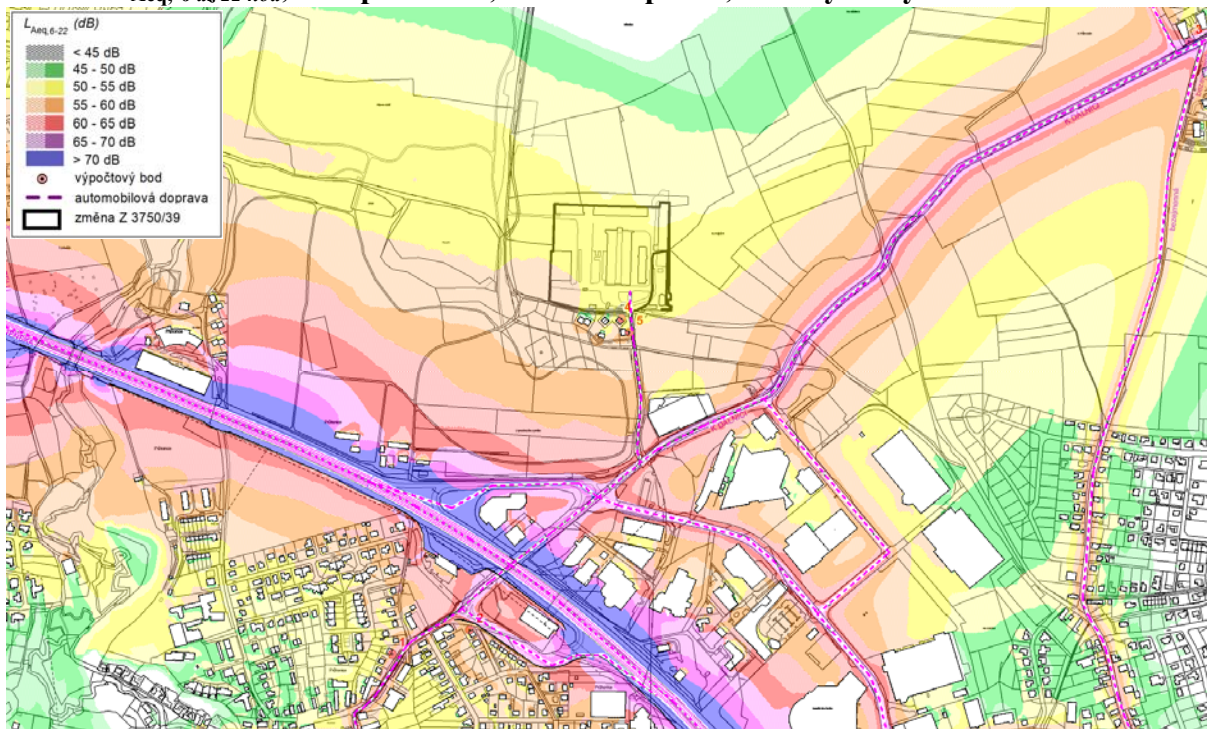
Obr. 7. $L_{Aeq, 6-22}$ hod, výchozí stav, silniční doprava, izofony ve výšce 4 m nad terénem



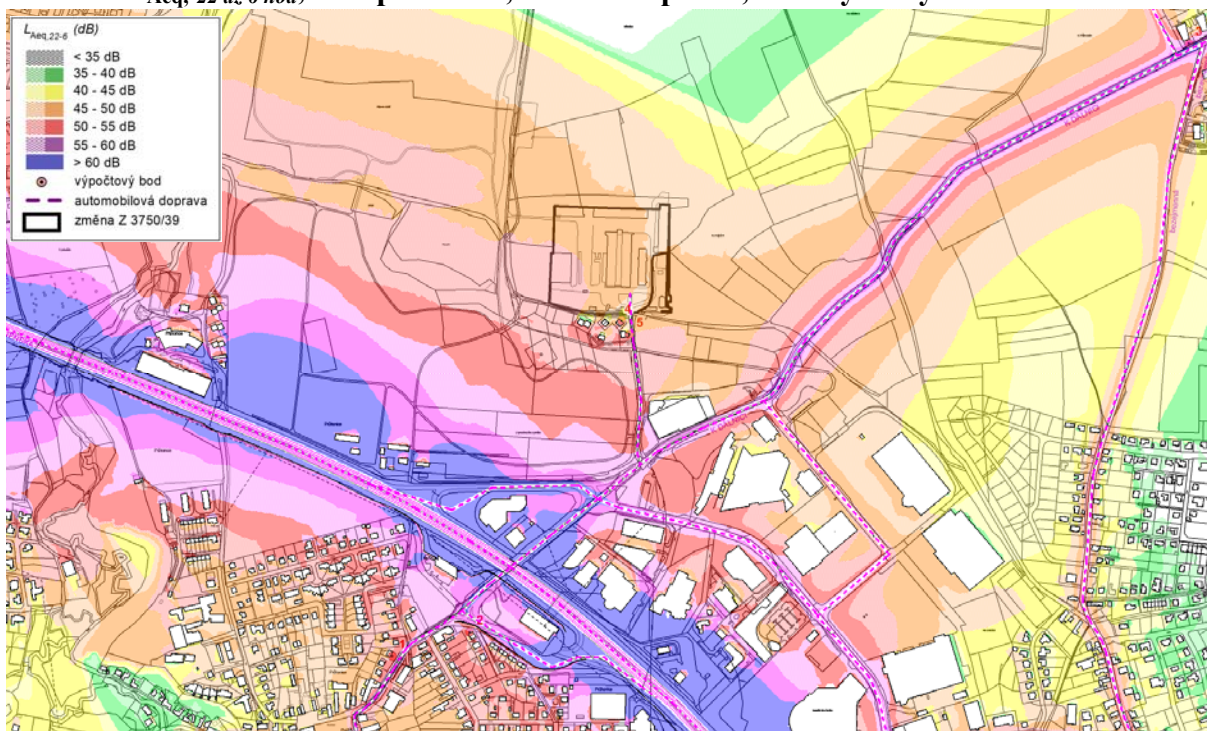
Obr. 8. $L_{Aeq, 22-6}$ hod, výchozí stav, silniční doprava, izofony ve výšce 4 m nad terénem



Obr. 9. L_{Aeq} , 6 až 22 hod, stav po změně, silniční doprava, izofony ve výšce 4 m nad terénem



Obr. 10. L_{Aeq} , 22 až 6 hod, stav po změně, silniční doprava, izofony ve výšce 4 m nad terénem



3.6. Návrh opatření

V následujícím přehledu jsou uvedena opatření pro snížení dopadů hodnocených změn na obyvatelstvo.

Vliv očekávané akustické zátěže v území na obyvatele předmětné plochy, pokud bude sloužit k bydlení, nebyl detailně posuzován. Podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů, lze chráněnou zástavbu plánovat i v hlukem zatížených oblastech.

Pro změnu je v rámci navazujících etap přípravy projektu nutné posoudit vhodnost umístění obytné zástavby s definovaným chráněným venkovním prostorem stavby, tedy fasádami, které budou významné z hlediska pronikání hluku do chráněného vnitřního prostoru objektů.

Kromě změn dopravní zátěže na nejbližších veřejných komunikacích bude do okolí působit také hluk z provozu na vlastní ploše. Snižování hluku ze stacionárních zdrojů je technicky dobře proveditelné výběrem technologie nebo jejich zastíněním, hluk ze stacionárních zdrojů bude ze zákona plnit stanovené limity, současně musí plnit hygienické limity pro nové komunikace v prostoru posuzované změny.

3.7. Závěrečné zhodnocení

Cílem předložené studie je posoudit vliv změny č. Z 3750/39 územního plánu sídelního útvaru hl. m. Prahy na akustickou situaci. V okolí posuzované změny je hygienický limit pro hluk ze silniční dopravy v území v denní i noční dobu splněn.

Vlivem odsouhlasení změny dojde k vyššímu navýšení podél ulice K Čestlicům, a to do 1,7 dB v denní a do 0,8 dB v noční dobu, hygienický limit však bude u dotčené zástavby s vysokou rezervou zajištěn i po odsouhlasení změny.

Ve vzdálenější části území (po napojení na ulici K Dálnici) dojde k distribuci dopravy na silně zatížené komunikace, v denní ani noční dobu nedojde u hodnocené zástavby ke změně hlukového zatížení. Hygienický limit pro hluk z provozu na komunikacích ve výši 68 dB v denní a 58 dB v noční dobu nebude vlivem odsouhlasení posuzované změny překročen.

Lze konstatovat, že navýšení hlukové zátěže vyvolané odsouhlasením navrhované změny ÚP SÚ hl. m. Prahy je z hlediska plnění hygienických limitů v celém zájmovém území akceptovatelné.

4. HODNOCENÍ VLIVŮ NA KVALITU OVZDUŠÍ

4.1. Současný stav kvality ovzduší

Současnou kvalitu ovzduší je možné vyhodnotit na základě pětiletých průměrů koncentrací znečišťujících látek (od roku 2019 do roku 2023) publikovaných ČHMÚ [8] pro potřeby zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů. Tato data jsou uváděna pro čtverce 1×1 km. Vlastní změna se nachází na území čtverce 469542. Následující přehled přibližuje průměrné hodnoty imisní zátěže v hodnocené lokalitě a jejich porovnání s hodnotami imisních limitů.

Tab. 6. Průměrné hodnoty koncentrací za období 2019–2023

Znečišťující látka	Veličina	Jednotka	Zájmové území	Imisní limit	Podíl na imis. limitu (%)
arsen	roční průměr	ng.m ⁻³	1,2	6	20
kadmium	roční průměr	ng.m ⁻³	0,2	5	4
olovo	roční průměr	ng.m ⁻³	4,8	500	1
nikl	roční průměr	ng.m ⁻³	0,5	20	3
oxid siřičitý	4. nejv. denní průměr	μg.m ⁻³	6,0	125	5
částice PM ₁₀	36. nejv. denní průměr	μg.m ⁻³	28,0	50	56
částice PM ₁₀	roční průměr	μg.m ⁻³	16,0	40	40
částice PM _{2,5}	roční průměr	μg.m ⁻³	11,7	20	59
benzen	roční průměr	μg.m ⁻³	0,8	5	16
benzo[a]pyren	roční průměr	ng.m ⁻³	0,5	1	50
oxid dusičitý	roční průměr	μg.m ⁻³	13,5	40	34

Podle ČHMÚ jsou v území splněny všechny sledované imisní limity. Nejvíce se hodnotě limitu přibližují průměrné roční koncentrace suspendovaných částic PM_{2,5} (59 % imisního limitu) a benzo[a]pyrenu (50 % imisního limitu), z krátkodobých koncentrací poté 36. denní koncentrace PM₁₀ (56 % imisního limitu).

4.2. Modelované znečišťující látky a příslušné imisní limity

Jako modelové imisní veličiny jsou v této studii zpracovány průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}, benzenu a benzo[a]pyrenu. Jedná se o reprezentativní imisní veličiny pro vyhodnocení vlivů automobilové dopravy na kvalitu ovzduší.

Výsledky modelových výpočtů jsou vyhodnoceny ve vztahu k imisním limitům, které určují přípustnou úroveň znečištění ovzduší. Jejich hodnoty jsou pro jednotlivé znečišťující látky stanoveny Přílohou č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Výpočty byly provedeny pro průměrné roční koncentrace

posuzovaných polutantů, které lépe charakterizují možná rizika ovlivnění lokality nad únosnou mez.

Tab. 7. Limitní hodnoty pro ochranu zdraví – průměrné roční koncentrace hodnocených polutantů

Látka	Imisní limit
Oxid dusičitý	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$
Suspendované částice PM_{10}	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$
Suspendované částice $\text{PM}_{2,5}$	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$
Benzen	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$
Benzo[a]pyren	1 ng.m^{-3}

4.3. Zdroje emisí znečišťujících látek

Jako zdroj znečišťování ovzduší související s posuzovanou změnou ÚP č. Z 3750/39 byla hodnocena automobilová doprava na komunikacích v řešeném území (dle rozsahu dopravního modelu IPR Praha (viz kap. 2).

Pro výpočty emisí z automobilové dopravy byl použit model MEFA 13 [9]. Ve výpočtu byla zohledněna dynamická skladba vozového parku (podíly vozidel bez katalyzátoru a automobilů splňujících jednotlivé limity EURO) pro území hl. m. Prahy. V případě hodnocení suspendovaných částic PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu byly vedle sazí, emitovaných přímo spalovacími motory do ovzduší (tzv. primární prašnost), vypočteny také emise částic zviřených projíždějícími automobily (resuspenze) [10].

Při výpočtu produkce emisí z automobilové dopravy byl také uvažován vliv studených startů zaparkovaných automobilů. Pro stanovení tzv. víceemisí ze studených startů je používán výpočetní postup, který zohledňuje skutečnost, že vozidlo se studeným motorem produkuje větší množství emisí oproti optimálnímu režimu, a navíc katalyzátory vozidel mají sníženou účinnost.

Tabulka 8. shrnuje porovnání produkce emisí z dopravy ve výchozím stavu a stavu se změnou č. Z 3750/39.

Tab. 8. Emise z automobilové dopravy – změna Z 3750/39

Stav	Emise				
	oxidy dusíku*	benzen	částice PM_{10} **	částice $\text{PM}_{2,5}$ **	B[a]P**
	(t.rok ⁻¹)				(g.rok ⁻¹)
Výhledový horizont ÚPn – výchozí stav	17,85	0,62	8,85	3,03	459,31
Výhledový horizont ÚPn – stav po změně Z 3750/39	17,94	0,63	8,89	3,04	461,38
Rozdíl	0,09	0,01	0,03	0,01	2,07

* produkce NO_2 představuje 3 – 10 % NO_x

** zahrnuje primární prašnost a sekundární prašnost z dopravy

Na základě velikosti navrhované plochy a předpokládaného využití byl proveden odhad produkce emisí při spalování zemního plynu pro vytápění objektů. Emisní bilanci na základě zjednodušeného výpočtu uvádí následující tabulka.

Tab. 9. Emise znečišťujících látek ze spalování zemního plynu

Emise			
částice PM ₁₀	částice PM _{2,5}	oxidy dusíku	benzo[a]pyren
(kg.rok ⁻¹)			(g.rok ⁻¹)
1,1	1,1	55,7	0,003

4.4. Použitá metodika výpočtu

Pro výpočet byl použit model ATEM [12], který je ve vyhlášce č. 330/2012 Sb. uveden jako jedna z referenčních metod pro imisní modelování. Jedná se o gaussovský disperzní model rozptylu znečištění, který imisní situaci hodnotí na základě podrobných klimatologických a meteorologických údajů [13, 14]. Model je založen na stacionárním řešení rovnice difúze pasivní příměsi v atmosféře.

Model umožňuje:

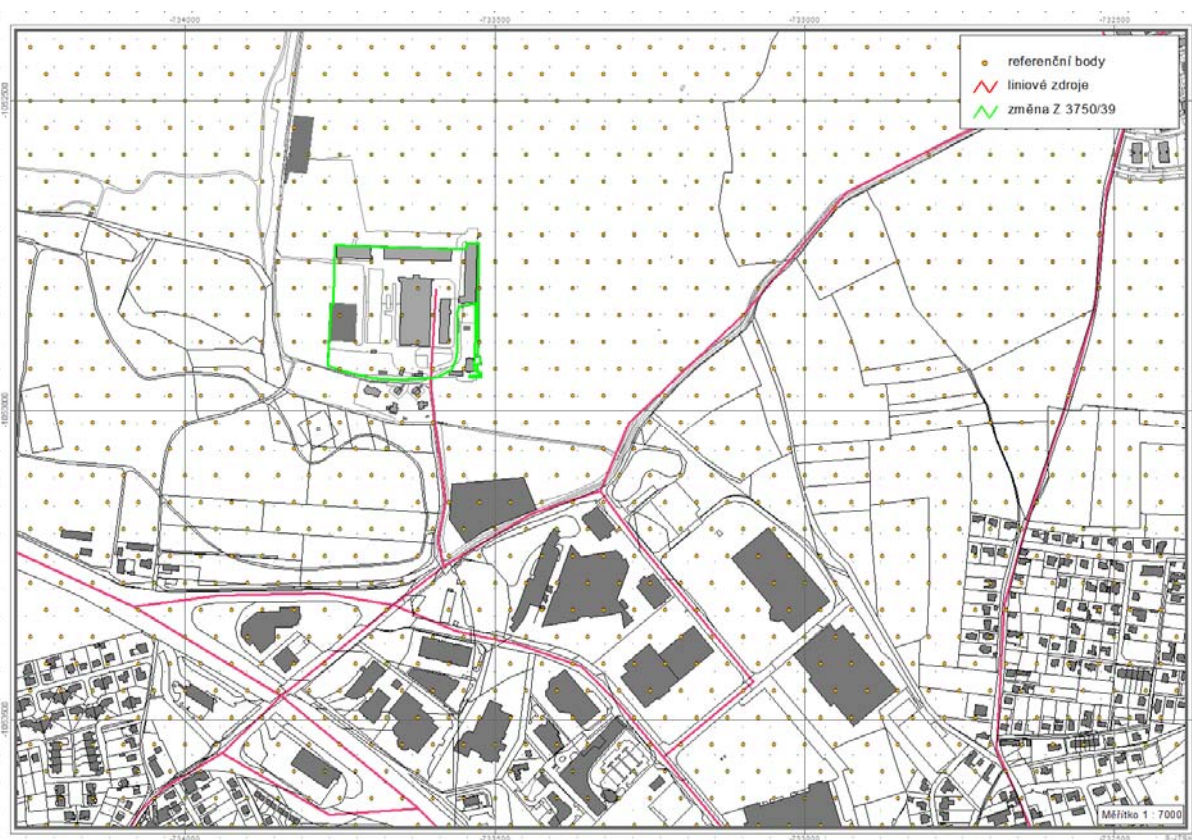
- výpočet znečištění ovzduší plynnými látkami a prachovými částicemi od velkého počtu bodových, liniových a plošných zdrojů znečišťování ovzduší
- výpočet charakteristik znečištění v husté pravidelné i nepravidelné síti referenčních bodů tak, aby výsledky mohly být dále zpracovány např. pomocí geografického informačního systému (GIS) a podány v mapové formě
- výpočet znečištění v relativně komplikovaném terénu
- výpočet na základě většího počtu větrných růžic, přičemž každá z nich je charakteristická pro určitou část modelové oblasti a popisuje větrné poměry v této oblasti.

Model zohledňuje odstraňování látek z atmosféry a transformaci oxidu dusnatého na oxid dusičitý. Pro výpočet koncentrace NO₂ se vychází z výpočtu koncentrace NO_x, avšak ve vstupních datech musí být zadán emisní poměr NO₂/NO_x a tento poměr je nutno znát pro každý jednotlivý zdroj. Na základě vzdálenosti zdroje a referenčního bodu a rychlosti proudění v úrovni ústí zdroje je nejprve určen čas, který je nutný k překonání dané vzdálenosti. Následně je vypočten imisní poměr NO₂/NO_x, který závisí na této časové hodnotě, výchozím poměru NO₂/NO_x a limitním poměru NO₂/NO_x dle meteorologických podmínek.

4.5. Výsledky modelových výpočtů

Na základě emisní bilance byly provedeny modelové výpočty imisní zátěže v hodnocené lokalitě. Obrázky 11–20 ukazují rozmístění výpočtových bodů a imisní pole pro sledované imisní charakteristiky. Výpočet byl proveden v pravidelné trojúhelníkové síti referenčních bodů s krokem sítě 50 m. V modelových výpočtech bylo zohledněno okolí posuzované změny ÚP včetně příjezdových a odjezdových tras. Referenční body pokrývají plochu o rozloze cca 2,6 km². Výpočetní oblast byla zvolena tak, aby zahrnovala jak samotnou plochu změny ÚP SÚ hl. m. Prahy, tak i přilehlé okolí, které může být jeho provozem zasaženo.

Obr. 11. Rozmístění výpočtových bodů a zdrojů znečišťování ovzduší



V tabulce 10 jsou uvedeny hodnoty imisní zátěže v charakteristických bodech dle tabulky 2. Rozmístění charakteristických bodů zachycuje obrázek 6.

Tab. 10. Výsledky modelových výpočtů v charakteristických bodech v okolí plochy změny ÚP – příspěvky automobilové dopravy k imisní zátěži, výhled ÚPn

Bod	Oxid dusičitý ($\mu\text{g.m}^{-3}$)		Benzen ($\mu\text{g.m}^{-3}$)		Částice PM_{10} ($\mu\text{g.m}^{-3}$)		Částice $\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g.m}^{-3}$)		B[a]P (ng.m^{-3})	
Stav		Vliv změny	V0	Vliv změny	V0	Vliv změny	V0	Vliv změny	V0	Vliv změny
1	2,326	0,008	0,081	0,001	1,204	0,002	0,414	0,000	0,061	0,000
2	2,878	0,014	0,086	0,001	1,550	0,004	0,524	0,002	0,078	0,000
3	1,573	0,009	0,135	0,001	0,936	0,001	0,336	0,001	0,041	0,000
4	2,214	0,049	0,053	0,003	0,963	0,023	0,324	0,007	0,050	0,001
5	2,272	0,044	0,057	0,003	0,988	0,030	0,333	0,010	0,052	0,001

V následujícím přehledu jsou shrnuty výsledky provedených modelových výpočtů.

4.5.1. Průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého

Imisní příspěvky automobilové dopravy ve výhledu ÚPn byly v prostoru změny vypočteny na úrovni do $2,3 \mu\text{g.m}^{-3}$, v celém území poté nejvýše do $6,7 \mu\text{g.m}^{-3}$. Vlivem hodnocené změny lze na základě výsledků modelových výpočtů očekávat nárůst imisní zátěže u obytné zástavby nejvýše do $0,049 \mu\text{g.m}^{-3}$. Imisní pole ukazují obrázky 12 a 13.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého je stanoven ve výši $40 \mu\text{g.m}^{-3}$. Modelové výpočty nezohledňují imisní pozadí, pro potřeby porovnání se stanovenými limity je však možné použít pětileté průměry koncentrací, jejichž vyhodnocení je provedeno v kapitole 4.1. Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu (imisní koncentrace na úrovni $13,5 \mu\text{g.m}^{-3}$) a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy, není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, a to ani ve výchozím stavu, ani ve stavu po odsouhlasení změny. Odsouhlasení změny nezpůsobí překračování imisního limitu.

4.5.2. Průměrné roční koncentrace benzenu

Imisní příspěvky automobilové dopravy ve výhledu ÚPn byly v prostoru změny vypočteny na úrovni do $0,05 \mu\text{g.m}^{-3}$, v celém území poté nejvýše do $0,25 \mu\text{g.m}^{-3}$. Vlivem hodnocené změny lze na základě výsledků modelových výpočtů očekávat nárůst imisní zátěže u obytné zástavby nejvýše do $0,003 \mu\text{g.m}^{-3}$. Imisní pole ukazují obr. 14 a 15.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace benzenu je stanoven ve výši $5 \mu\text{g.m}^{-3}$. Modelové výpočty nezohledňují imisní pozadí, pro potřeby porovnání se

stanovenými limity je však možné použít pětileté průměry koncentrací, jejichž vyhodnocení je provedeno v kapitole 4.1. Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu (imisní koncentrace na úrovni $0,8 \mu\text{g.m}^{-3}$) a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy, není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, a to ani ve výchozím stavu, ani ve stavu po odsouhlasení změny. Odsouhlasení změny nezpůsobí překračování imisního limitu.

4.5.3. Průměrné roční koncentrace suspendovaných částic PM_{10}

Imisní příspěvky automobilové dopravy ve výhledu ÚPn byly v prostoru změny vypočteny do $1 \mu\text{g.m}^{-3}$, v celém území poté nejvýše do $5,2 \mu\text{g.m}^{-3}$. Vlivem hodnocené změny lze na základě výsledků modelových výpočtů očekávat nárůst imisní zátěže u obytné zástavby nejvýše do $0,030 \mu\text{g.m}^{-3}$. Imisní pole ukazují obr. 16 a 17.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace suspendovaných prachových částic frakce PM_{10} je stanoven ve výši $40 \mu\text{g.m}^{-3}$. Modelové výpočty nezohledňují imisní pozadí, pro potřeby porovnání se stanovenými limity je však možné použít pětileté průměry koncentrací, jejichž vyhodnocení je provedeno v kapitole 4.1. Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu (imisní koncentrace na úrovni $16,0 \mu\text{g.m}^{-3}$) a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy, není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, a to ani ve výchozím stavu, ani ve stavu po odsouhlasení změny. Odsouhlasení změny nezpůsobí překračování imisního limitu.

4.5.4. Průměrné roční koncentrace suspendovaných částic $\text{PM}_{2,5}$

Imisní příspěvky automobilové dopravy ve výhledu ÚPn byly v prostoru změny vypočteny na úrovni do $0,33 \mu\text{g.m}^{-3}$, v celém území poté nejvýše do $1,72 \mu\text{g.m}^{-3}$. Vlivem hodnocené změny lze na základě výsledků modelových výpočtů očekávat nárůst imisní zátěže u obytné zástavby nejvýše do $0,010 \mu\text{g.m}^{-3}$. Imisní pole ukazují obr. 18 a 19.

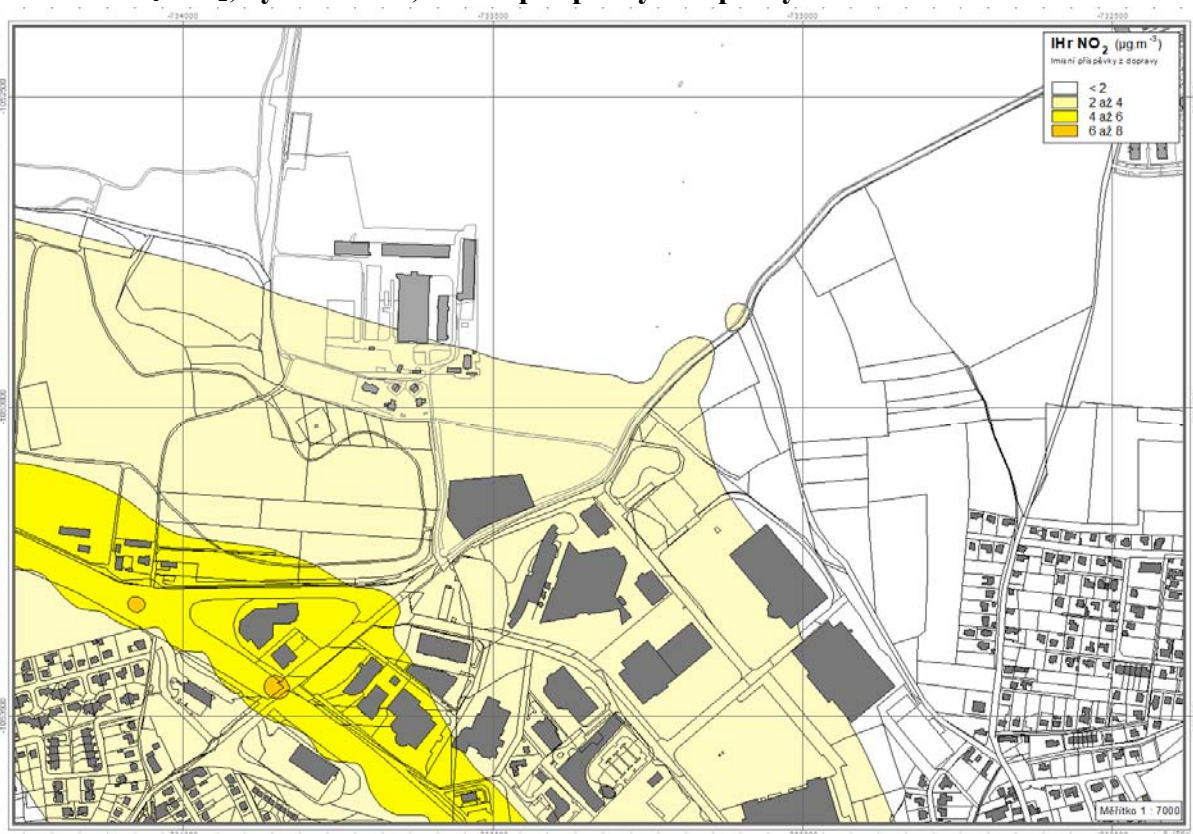
Imisní limit pro průměrné roční koncentrace suspendovaných prachových částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ je stanoven ve výši $20 \mu\text{g.m}^{-3}$. Modelové výpočty nezohledňují imisní pozadí, pro potřeby porovnání se stanovenými limity je však možné použít pětileté průměry koncentrací, jejichž vyhodnocení je provedeno v kapitole 4.1. Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu (imisní koncentrace na úrovni $11,7 \mu\text{g.m}^{-3}$) a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy, není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, a to ani ve výchozím stavu, ani ve stavu po odsouhlasení změny. Odsouhlasení změny nezpůsobí překračování imisního limitu.

4.5.5. Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu

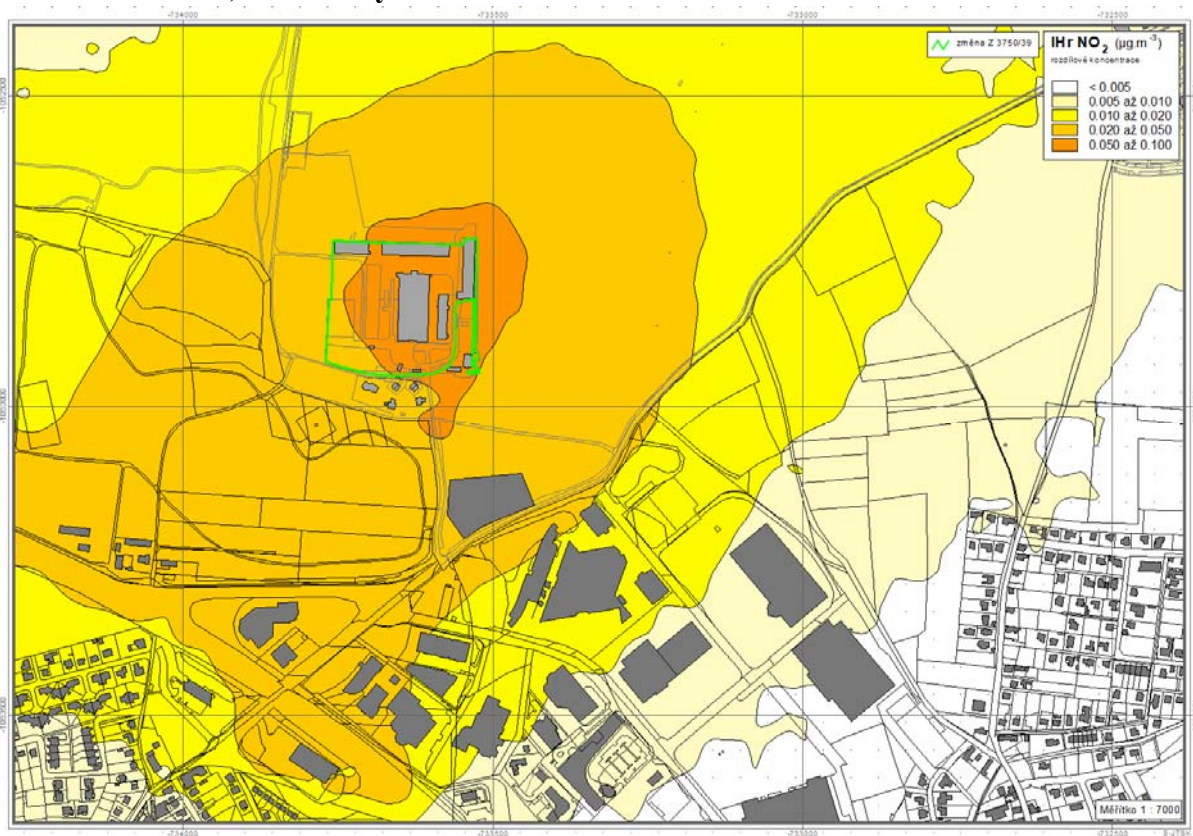
Imisní příspěvky automobilové dopravy ve výhledu ÚPn byly v prostoru změny vypočteny na úrovni do $0,05 \text{ ng.m}^{-3}$, v celém území poté nejvýše do $0,27 \text{ ng.m}^{-3}$. Vlivem hodnocené změny lze na základě výsledků modelových výpočtů očekávat nárůst imisní zátěže u obytné zástavby nejvýše do $0,001 \text{ ng.m}^{-3}$, tj. na hranici přesnosti modelu, příspěvky proto nejsou graficky znázorněny. Imisní příspěvky z dopravy ve výchozím stavu poté ukazuje obr. 20.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu je stanoven ve výši 1 ng.m^{-3} . Modelové výpočty nezohledňují imisní pozadí, pro potřeby porovnání se stanovenými limity je však možné použít pětileté průměry koncentrací, jejichž vyhodnocení je provedeno v kapitole 4.1. Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu (imisní koncentrace na úrovni $0,5 \text{ ng.m}^{-3}$) a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy, není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, a to ani ve výchozím stavu, ani ve stavu po odsouhlasení změny. Odsouhlasení změny nezpůsobí překračování imisního limitu.

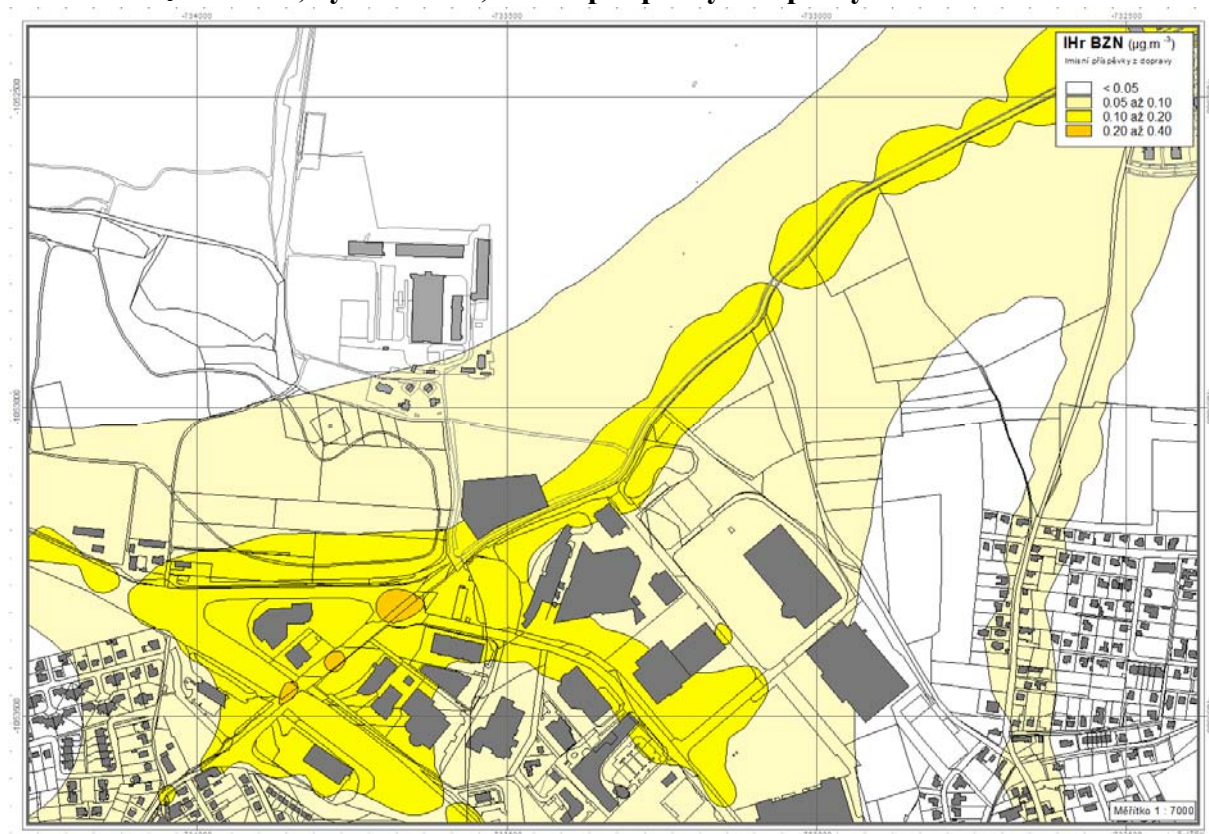
Obr. 12. $IH_r NO_2$, výchozí stav, imisní příspěvky z dopravy



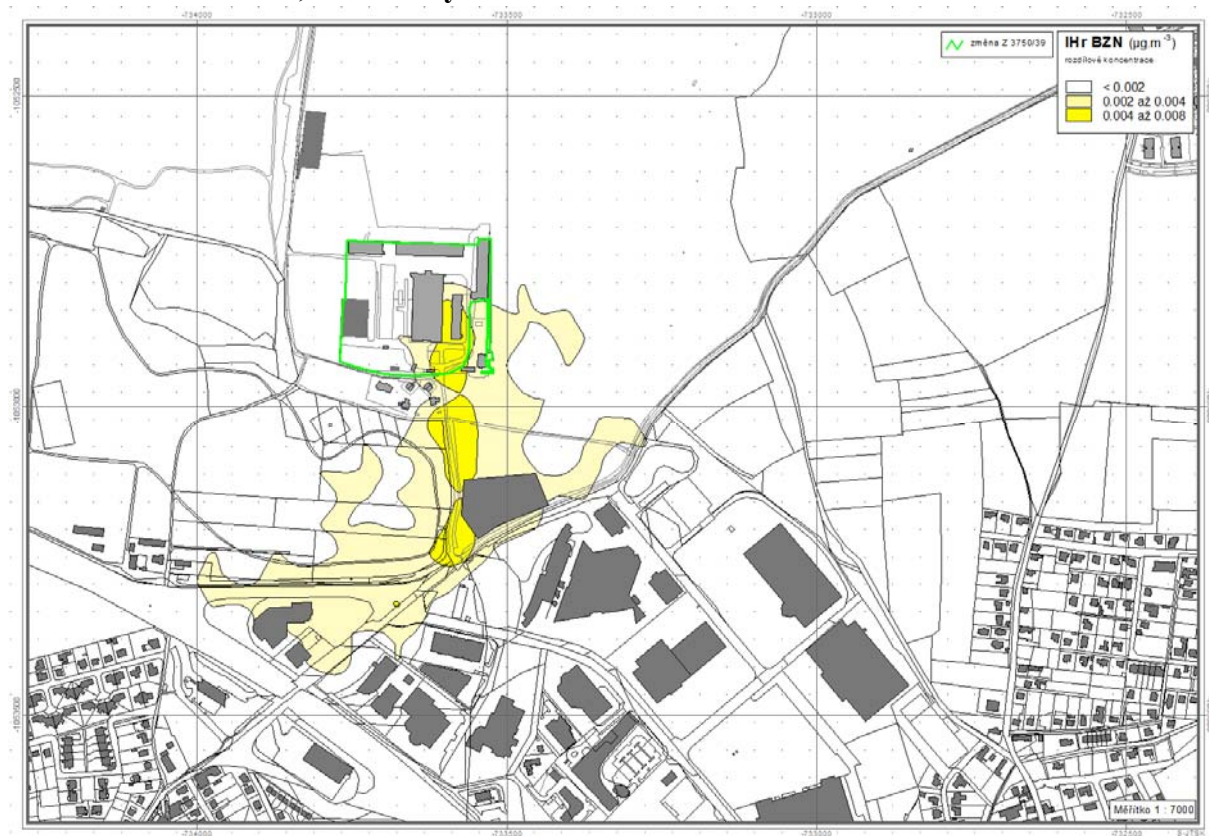
Obr. 13. $IH_r NO_2$, vliv změny Z 3750/39



Obr. 14. IH_r benzenu, výchozí stav, imisní příspěvky z dopravy



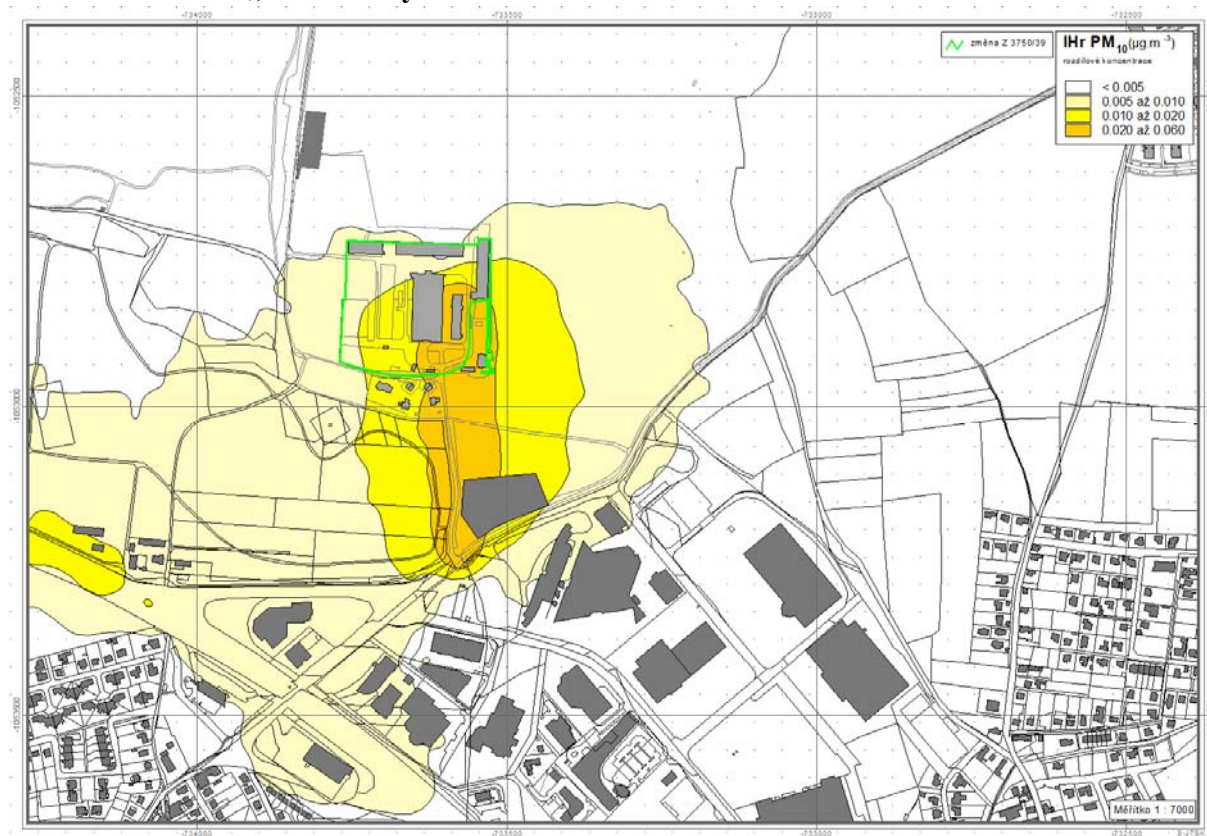
Obr. 15. IH_r benzenu, vliv změny Z 3750/39



Obr. 16. $IH_r PM_{10}$, výchozí stav, imisní příspěvky z dopravy



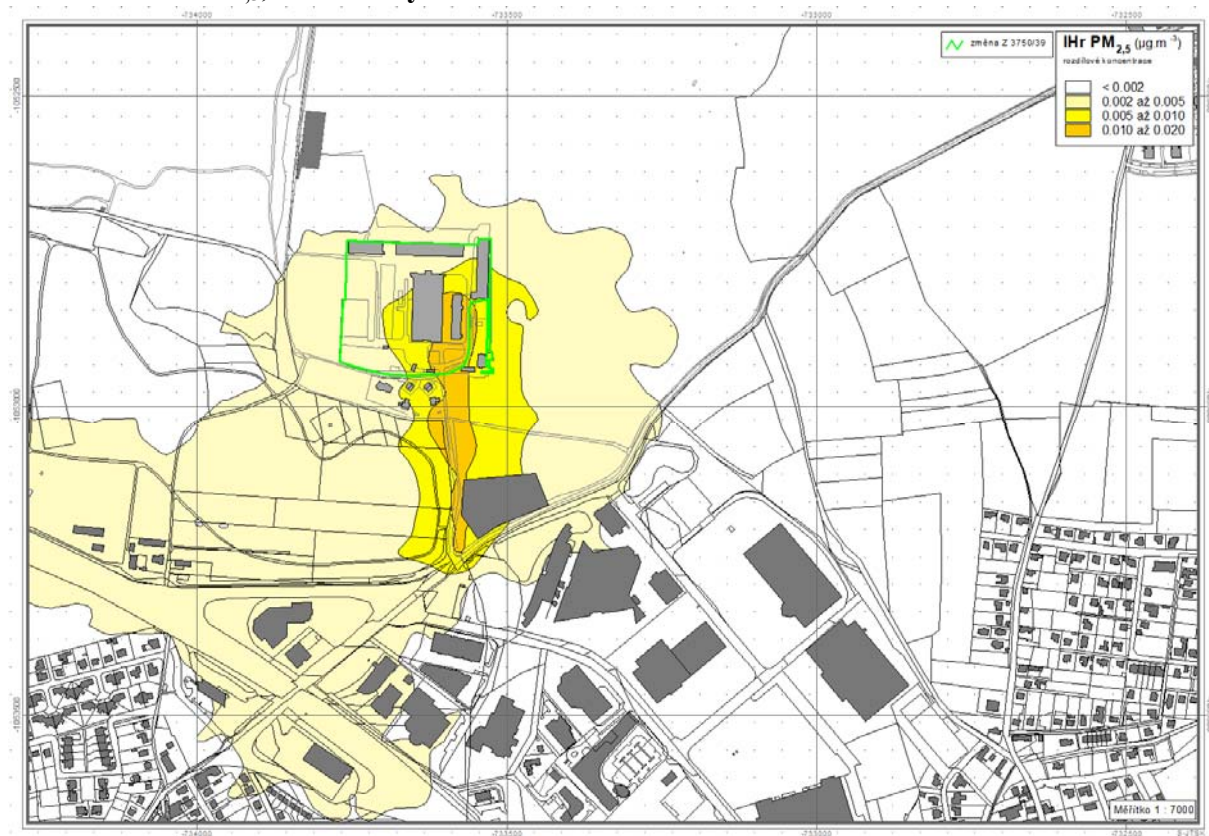
Obr. 17. $IH_r PM_{10}$, vliv změny Z 3750/39



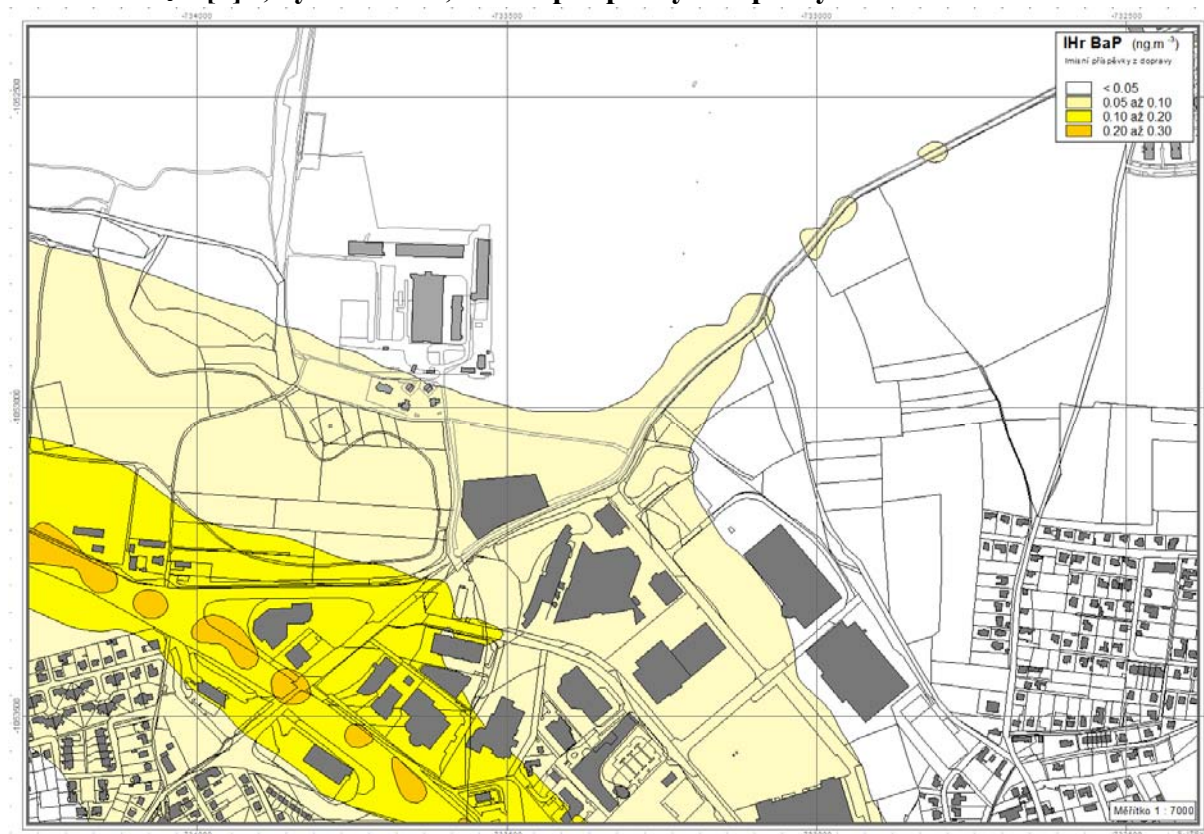
Obr. 18. IH_r $PM_{2,5}$, výchozí stav, imisní příspěvky z dopravy



Obr. 19. IH_r $PM_{2,5}$, vliv změny Z 3750/39



Obr. 20. I_{Hr} B[a]P, výchozí stav, imisní příspěvky z dopravy



4.6. Návrh opatření

Pro změnu č. Z 3750/39 nejsou navrhována žádná opatření k omezení vlivu na kvalitu ovzduší.

4.7. Závěrečné zhodnocení

Ve výchozím stavu lze v zájmovém území očekávat plnění všech limitů pro průměrné roční koncentrace sledovaných látek.

Vlivem realizace změny č. Z 3750/39 nedojde k nárůstu imisní zátěže, která by představovala významnou změnu z hlediska plnění imisních limitů.

Celkově lze vliv změny č. Z 3750/39 hodnotit jako akceptovatelný.

5. VLIVY NA LIDSKÉ ZDRAVÍ

Hodnocení vlivů na lidské zdraví je provedeno z hlediska expozice obyvatel v okolí posuzované změny ÚP chemickým látkám v ovzduší a hluku. Podkladem pro hodnocení jsou výsledky modelových výpočtů, obsažené v předchozích kapitolách. V hodnocení jsou uvažovány pouze vlivy působící při běžném provozu, jeho výsledky není možno vztáhnout na případy zvláštních situací, včetně havárií.

5.1. Metodika hodnocení

Použitá metodika hodnocení vychází ze základních metodických postupů hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment) vypracovaných americkou Agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) a s využitím autorizačních návodů SZÚ k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší AN 17/15 [15], k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku [16] a odborné literatury [17]. Postup hodnocení zdravotního rizika je sestaven ze čtyř navazujících kroků:

- **Identifikace nebezpečnosti** – jedná se o určení faktorů, které mají být hodnoceny, popis jejich vlastností se zaměřením na nebezpečnost pro člověka a podmínky, za kterých se může projevit.
- **Určení vztahu dávky a účinku** – kvantitativně hodnotí vztah mezi úrovní expozice danému faktoru (látce v ovzduší a mírou rizika).
- **Hodnocení expozice** – obsahuje kvalitativní vyjádření kontaktu hodnoceného faktoru s hranicemi organismu a kvantitativní vyjádření intenzity tohoto kontaktu. Cílem je získat informaci, jakými cestami, v jaké míře a v jakém množství je konkrétní populace vystavena působení hodnocené chemické látky apod.
- **Charakterizace rizika** – obsahem této etapy je vyjádření míry zdravotního rizika exponované populace na základě poznatků o nebezpečnosti působícího faktoru a odhadu konkrétní expoziční úrovně. Jedná se o kvalitativní a kvantitativní popis odhadnutého zdravotního rizika pro sledovanou populaci, tj. výčet všech možných zdravotních poškození u sledované populace a uvedení pravděpodobnosti jejich vzniku. Je nutno popsat všechny výchozí podmínky a fakta zahrnutá do postupu hodnocení rizik, jakož i všechna zjednodušení a nejistoty, které se zde promítají. Takto hodnocená rizika je vždy nutno považovat za potenciální, avšak dostatečně pravděpodobná pro populaci v zájmovém území.

5.2. Charakteristika exponované obytné zástavby

Kvantifikace vlivů znečištění ovzduší a hluku na lidské zdraví byla provedena pro obytnou zástavbu v okolí plochy hodnocené změny ÚP, reprezentovanou

referenčními body, uvedenými v tabulkách 2 a 10. Nebyly zahrnuty body 1 – 3, pro něž byly u obou skupin vlivů vypočteny nulové změny vlivem realizace hodnocené změny ÚP. Poloha obytné zástavby ve vztahu k referenčním bodům je patrná z obrázku 6.

Posuzovaná plocha se nachází v odlehlé lokalitě na jihovýchodním okraji Prahy mezi Křeslicemi a Čestlicemi v blízkosti dendrologické zahrady. Nejbližší a zároveň jedinou obytnou zástavbu v nejbližším okolí posuzované plochy představují jižně položené objekty podél ulice K Čestlicům, vzdálené od předmětné plochy řádově desítky metrů. Jedná se o jeden dvoupodlažní bytový dům, dva dvoupodlažní dvojdomy a dva dvoupodlažní solitérní rodinné domy. Další obytná zástavba vzhledem k posuzované lokalitě se nachází cca 600 metrů jižně za dálnicí D1 na severním okraji Průhonic. Jedná se o jednopodlažní a dvoupodlažní solitérní rodinné domy v ulicích Třešňová, K Dálnici a Narcisová. Přibližně 1 km severovýchodním směrem od předmětné plochy se na okraji městské části Pitkovice nachází zástavba třípodlažních bytových domů.

Relevantní změny akustické a imisní zátěže byly zjištěny pouze v bodech 4 a 5, umístěných při ulici K Čestlicům při jižním okraji hodnocené změny ÚP. Pro potřeby kvantifikace účinků imisní zátěže byla potenciálně ovlivněná obytná zástavba rozdělena na segmenty, reprezentované jednotlivými referenčními body, každý bod tak reprezentuje vždy určitý počet domů v závislosti na své poloze. Následně byl pro každý segment (reprezentovaný příslušným bodem) stanoven počet obyvatel na podkladě údajů Registru územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN) a Sčítání lidu, domů a bytů 2021. Počty obyvatel byly zaokrouhleny na celé desítky nahoru.

Uvažované počty obyvatel uvádí následující tabulka.

Tab. 11. Odhad počtu obyvatel v okolí hodnocené plochy

Reprezentativní bod	Odhadovaný počet obyvatel
4	20
5	10
Celkem	30

5.3. Vlivy znečištění ovzduší na zdraví obyvatel

5.3.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

Suspendované částice

Suspendované částice v ovzduší představují složitou směs organických a anorganických látek. Jsou produkovány jak ve venkovním, tak i ve vnitřním prostředí. Jsou tedy důležitým faktorem, který způsobuje zhoršení zdravotního stavu.

Suspendované částice mají různou velikost, hmotnost a složení. Obecně je možné konstatovat, že:

- při spalování pevných paliv bez odlučovačů převažují v emisích částice s aerodynamickým průměrem nad 10 μm , při spalování kapalných paliv je zastoupení těchto částic menší, avšak rovněž významné. S účinností odlučovače se zastoupení „hrubších frakcí“ výrazně snižuje, neboť tato zařízení odstraňují nejúčinněji právě velké částice prachu.
- ve zvířeném prachu v okolí silnic a průmyslových areálů lze obecně předpokládat nízké zastoupení jemných částic, podíl jednotlivých velikostních frakcí je však závislý na složení usazených částic, které byly zvířeny.
- v emisích z výfuků motorových vozidel jednoznačně dominují jemné částice do 2,5 μm (podíl částic se pohybuje okolo 90 %), většina emitovaných částic je menších než 1 μm .
- rovněž naprostá většina aerosolů vzniklých sekundárně v ovzduší (kondenzací plyných látek) je tvořena převážně jemnými částicemi do 2,5 μm [18].

Světová zdravotnická organizace (WHO) vydala v roce 2021 nové Směrnice pro kvalitu ovzduší [19], které do značné míry nahrazují dosavadní směrnice, vydané v roce 2005 [18]. Expozice suspendovaným částicím podle WHO [22] zvyšuje riziko mortality na následující diagnózy:

- dlouhodobé koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ – s vysokou jistotou u nemocí oběhové soustavy (zejména ischemické choroby srdeční) a rakoviny plic, se střední jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest,
- dlouhodobé koncentrace PM_{10} – s vysokou jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest a rakoviny plic a se střední jistotou u ischemické choroby srdeční,
- krátkodobé koncentrace PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ – s vysokou jistotou u kardiovaskulárních onemocnění a se střední jistotou u cerebrovaskulárních chorob a nezhoubných onemocnění dýchacích cest.

Vliv dlouhodobých koncentrací suspendovaných částic na výskyt kardiovaskulárních chorob je obecně konzistentnější u frakce $\text{PM}_{2,5}$ než u PM_{10} . Podobně bylo u částic $\text{PM}_{2,5}$, ale nikoli u PM_{10} , nalezeno signifikantně zvýšené riziko mrtvice. Další poznatky ukazují na kauzální vztah expozice znečištění částicemi $\text{PM}_{2,5}$ a akutní infekce dolních cest dýchacích, chronické obstrukční plicní nemoci, diabetu

II. typu a novorozenecké úmrtnosti z důvodu nízké porodní hmotnosti a předčasného porodu. Důkladně zkoumán byl také vztah mezi suspendovanými částicemi a výskytem rakoviny plic, přičemž bylo konstatováno, že riziko úmrtí na tento druh rakoviny bylo signifikantně spojeno se znečištěním částicemi $PM_{2,5}$ i PM_{10} [19]. V roce 2015 byly suspendované částice vyhodnoceny Mezinárodní agenturou WHO pro výzkum rakoviny IARC jako prokázané lidské karcinogeny.

Pro krátkodobou expozici uvádí WHO vzestup celkové mortality o 0,65 % při zvýšení 24hodinové koncentrace $PM_{2,5}$ o $10 \mu g.m^{-3}$. Pro chronickou expozici se uvádí nárůst mortality o 8 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ o $10 \mu g.m^{-3}$; pro PM_{10} pak o 4 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací PM_{10} o $10 \mu g.m^{-3}$.

V posledních několika dekadách došlo v rozvinutých zemích k snížení úrovně imisní zátěže suspendovanými částicemi, díky čemuž bylo možné podrobněji prozkoumat účinky na zdraví i při nižších úrovních jejich koncentrací. V případě průměrných ročních koncentrací částic $PM_{2,5}$ byla prokázána souvislost mezi expozicí a úmrtností i pod úrovní $10 \mu g.m^{-3}$, a to až k velmi nízkým hodnotám expozice, navíc se u nižších hodnot expozice prokázal strmější (supralineární) růst rizika. Negativní vliv na zdraví byl pozorován již v nejnižších percentilech naměřených hodnot. Z tohoto důvodu WHO zvolila výchozí hladinu pro určení směrných hodnot na úrovni 5. percentilu hodnot naměřených dle použitých podkladových studií, který u $PM_{2,5}$ činí $4,2 - 4,9 \mu g.m^{-3}$, v případě PM_{10} pak $15,1 \mu g.m^{-3}$. Směrné hodnoty pro krátkodobé (24hodinové) koncentrace byly kromě údajů o prokázaných zdravotních účincích stanoveny též na základě vztahu mezi 24hodinovými koncentracemi a jejich ročními průměry.

Ve výsledku uvádí WHO [19] následující směrné hodnoty pro suspendované částice:

- částice $PM_{2,5}$ – $5 \mu g.m^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $15 \mu g.m^{-3}$ pro 24hodinové koncentrace
- částice PM_{10} – $15 \mu g.m^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $45 \mu g.m^{-3}$ pro 24hodinové koncentrace

WHO dále stanoví pro každou z výše uvedených veličin čtyři přechodné cíle, přičemž dosud platné směrné hodnoty dle [18] – tzn. 10 resp. $20 \mu g.m^{-3}$ pro roční koncentrace $PM_{2,5}$, resp. PM_{10} a 25 resp. $50 \mu g.m^{-3}$ pro 24hodinové hodnoty – aktuálně odpovídají 4. přechodnému cíli.

Imisní limity jsou v ČR stanoveny pro suspendované částice PM_{10} ve výši $40 \mu g.m^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $50 \mu g.m^{-3}$ pro 24hodinové hodnoty (s tolerovaným počtem 35 překročení v roce). Pro částice $PM_{2,5}$ je stanoven pouze limit pro průměrné roční koncentrace, a to ve výši $20 \mu g.m^{-3}$.

V předkládaném hodnocení jsou pro kvantifikaci rizika z expozice suspendovaným částicím (a obdobně i oxidu dusičitému, viz dále) použity funkce koncentrace – účinek, publikované Světovou zdravotnickou organizací v rámci projektu *Health risks of air pollution in Europe* (HRAPIE) [20]. Jedná se o vztahy odvozené na základě analýzy výsledků mnoha epidemiologických studií a dat o zdravotních ukazatelích u populace zemí EU. Jednotlivé faktory koncentrace a účinku jsou formulovány prostřednictvím relativního rizika (RR), které vyjadřuje rozdíl v pravděpodobnosti výskytu daného účinku v populaci exponované určitou úrovní koncentrací znečišťující látky vůči populaci neexponované. Vztah mezi koncentrací a pravděpodobností výskytu účinku (rizikem) je lineární. Pro vlastní charakterizaci rizika exponované populace se pak používá výpočet metodou atributivní frakce, popsany v kap. 4.2.

Doporučené vztahy jsou rozděleny do dvou skupin:

- skupina A – k dispozici jsou dostatečné údaje pro spolehlivou kvantifikaci účinků
- skupina B – údaje s vyšší mírou nejistoty ohledně přesnosti údajů použitých pro kvantifikaci účinků

V některých případech jsou dále kromě „základních“ výpočetních vztahů uvedeny i vztahy alternativní, použitelné v určitých situacích (např. není-li dostatek dat pro provedení výpočtu podle vztahu předchozího). Tabulka 12 shrnuje přehled hodnot relativního rizika, použitých v této studii, jedná se ve všech případech o „základní“ hodnoty RR. Uveden je vždy interval spolehlivosti (v závorce) a střední hodnota relativního rizika.

Tab. 12. Faktory koncentrace – účinek – suspendované částice [20]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g.m}^{-3}$
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	A	1,062 (1,040 – 1,083)
PM ₁₀ roční průměr	kojenecká úmrtnost	0-1 rok	B	1,04 (1,02 – 1,07)
PM ₁₀ roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6-12 let	B	1,08 (0,98 – 1,19)
PM ₁₀ roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	B	1,117 (1,040 – 1,189)
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	A	1,0091 (1,0017 – 1,0166)
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,019 (0,9982 – 1,0402)
PM _{2,5} roční průměr*	dny s omezenou aktivitou**	všichni	B	1,047 (1,042 – 1,053)
PM _{2,5} roční průměr*	dny pracovní neschopnosti	20-65 let (zaměstnaní)	B	1,046 (1,039 – 1,053)
PM _{2,5} denní průměr	příznaky astmatu u astmatických dětí	5-19 let	B	1,028 (1,006 – 1,051)

*) 2týdenní průměr přepočtený na roční průměr

**) nutno odečíst dny hospitalizace s kardiovaskulárními a respiračními chorobami a dny pracovní neschopnosti

Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO_2) patří mezi nejčastěji sledované škodliviny při hodnocení vlivů spalovacích zdrojů (tj. zejména automobilové dopravy a vytápění budov) na kvalitu ovzduší a zdraví obyvatel. Ze zdrojů je emitován převážně oxid dusnatý (NO), který se ve vzduchu postupně oxiduje na NO_2 , v malé míře je emitován přímo NO_2 .

Při vstupu oxidu dusičitého do dýchacích cest je nejcitlivější oblastí průdušnice s průduškami a dále plicní sklípky (alveoly), kde dochází k náhradě alveolárního epitelu I. typu buňkami odolnějšími proti okysličování, které s narůstající koncentrací NO_2 postupně navíc hypertrofují. To vede ke snížení odolnosti plicní tkáně vůči infekcím.

Expozice oxidu dusičitému podle WHO [19] zvyšuje riziko mortality na následující diagnózy:

- dlouhodobé koncentrace NO_2 – s vysokou jistotou u chronické obstrukční plicní nemoci, střední jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest a akutní infekce dolních cest dýchacích; včetně úmrtnosti dětí,
- krátkodobé (24-hodinové) koncentrace NO_2 – s vysokou jistotou u celkové mortality bez rozlišení příčin (vyjma úrazů) a rovněž u hospitalizací z důvodu astmatu.

V metaanalýze provedené WHO [19] byl nalezen vztah mezi dlouhodobou expozicí NO_2 a celkovou mortalitou (vyjma úrazů) i mortalitou podle různých příčin, a to již od nejnižších hodnot, přičemž u nižších koncentrací byly indikovány náznaky strmějšího růstu rizika. Obdobně jako v případě suspendovaných částic byla proto stanovena výchozí hladina pro určení směrné hodnoty na úrovni 5. percentilu hodnot naměřených dle použitých podkladových studií, jejichž průměr činí $8,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Na základě výsledků této analýzy pak byla stanovena směrná hodnota ve výši $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Doposud platná směrná hodnota $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ dle [18] se stala prvním přechodným cílem a k překlenutí rozdílu mezi touto a směrnou hodnotou byly stanoveny ještě další dva cílové mezikroky na úrovních 30 a $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Imisní limit platný v ČR je stanoven ve výši $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Co se týče krátkodobých expozic NO_2 , pro hodinové koncentrace WHO uvádí, že zůstává v platnosti doporučení dle předchozí směrnice [18], která uvádí směrnou koncentraci ve výši $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Pod touto úrovní nebyly prokázány žádné účinky krátkodobých expozic NO_2 , většina studií pak poukazuje na vznik zdravotního efektu až při hodnotách nad $500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Naopak při vyšších koncentracích lze účinky považovat za prokázané. Česká legislativa stanovuje imisní limit pro hodinové koncentrace NO_2 na úrovni $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Aktuální směrnice [19] se pak podrobně věnuje problematice 24hodinových koncentrací NO_2 , kde opět shledává dostatečně prokázaným vztah vůči celkové mortalitě i při velmi nízkých hodnotách expozice. Směrná hodnota pro 24-hodinové koncentrace NO_2 pak byla obdobně jako v případě suspendovaných částic odvozena s přihlédnutím k vztahu mezi 24-hodinovými a ročními hodnotami, a to ve výši $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Projekt HRAPIE [20] dále uvádí následující hodnoty relativního rizika pro jednotlivé účinky dlouhodobé expozice NO_2 . Charakteristika hodnot a použitého zdroje dat je uvedena v předchozí kapitole.

Tab. 13. Faktory koncentrace – účinek – oxid dusičitý [20]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
NO_2 roční průměr (nad $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	úmrtnost u dospělých	> 30 let	B	1,055 (1,031 – 1,080)
NO_2 roční průměr	prevalence bronchitidy u astmatických dětí	5-14	B	1,21 (0,99 – 1,06)
NO_2 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,018 (1,0115 – 1,0245)

Benzen

Benzen se do ovzduší dostává v emisích z automobilové dopravy jednak jako produkt spalování a jednak jako součást nespálených podílů paliva (v automobilovém benzínu se vyskytuje v množství cca 0,5 – 2 %, u motorové nafty je podíl nevýznamný). Ovzduší je hlavním zdrojem expozice člověka benzenem. Je však nutno počítat s výraznými individuálními rozdíly vlivem kouření, které může znamenat několikanásobné zvýšení expozice.

Ve vysokých koncentracích (které se však nevyskytují ve vnějším ovzduší) má benzen akutní účinky dráždivé a neurotoxické. V nízkých dávkách (které se mohou v ovzduší vyskytovat) pak při dlouhodobém působení utlumuje tvorbu krvinek a předpokládá se i jeho vliv na iniciaci leukémie. Z tohoto důvodu řadí US EPA i IARC benzen mezi prokázané lidské karcinogeny. Světová zdravotnická organizace uvádí pro benzen hodnotu jednotkového rakovinového rizika $\text{UCR} = 6 \times 10^{-6} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$. Jednoduchou extrapolací pak lze stanovit míru karcinogenního rizika v závislosti na koncentraci této látky ve volném ovzduší:

Pravděpodobnost výskytu leukémie

 10^{-5} (1 v 100 000)

 10^{-6} (1 v 1 000 000)

Koncentrace

 $1,6 \mu\text{g.m}^{-3}$
 $0,16 \mu\text{g.m}^{-3}$

Imisní limit je stanoven ve výši $5 \mu\text{g.m}^{-3}$, což odpovídá hodnotě karcinogenního rizika při celoživotní expozici na úrovni 3×10^{-5} .

Benzo[a]pyren

Skupina polyaromatických uhlovodíků (PAH) zahrnuje několik set sloučenin, které vznikají zejména při nedokonalém spalování organického materiálu. Hlavními účinky na zdraví lidí jsou mutagenita a karcinogenita, naopak systémově toxické účinky jsou pravděpodobně malé (testováno na zvířatech). U řady PAH s vyšším bodem varu se považují za prokázané vlivy mutagenita a karcinogenita, přičemž benzo[a]pyren je jednou ze sloučenin, u kterých byla zjištěna nejsilnější karcinogenita.

Benzo[a]pyren je podle IARC řazen do skupiny 1 jako prokázaný lidský karcinogen. Vzhledem k jeho karcinogenitě nelze stanovit žádnou bezpečnou hranici. WHO [18] stanovuje směrnou hodnotu jednotkového karcinogenního rizika pro benzo[a]pyren ve výši $8,7 \times 10^{-2} (\mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$.

5.3.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V následujícím textu je provedena kvantifikace očekávaných dopadů těchto změn na zdraví ovlivněné populace. V případě hodnocení vlivů expozice suspendovaným částicím a oxidu dusičitému na základě hodnot relativního rizika dle projektu HRAPIE [20] je vyhodnocení v souladu s AN 17/15 [15] provedeno metodou výpočtu atributivní frakce, jejímž výstupem je počet osob dotčených příslušným účinkem u exponované populace. Popis výpočtu uvádí např. metodika COŽP UK pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší [21]. Počet osob, dotčených daným účinkem, je pro látky s bezprahovým účinkem dán vztahem:

$$\text{IMP} = \text{EXP} \times \text{AGF} \times \text{RGF} \times \text{BGR} \times [1 + C \times (\text{RR} - 1)/10],$$

kde

- IMP je četnost výskytu výsledného dopadu, vyjádřená v jednotkách dle podkladové tabulky RR (např. počet osob dotčených daným účinkem, počet případů bronchitidy, počet hospitalizací, počet dnů s omezenou aktivitou, dnů pracovní neschopnosti apod.)
- C je koncentrace znečišťující látky v $\mu\text{g.m}^{-3}$
- EXP je exponovaná populace (počet osob)
- AGF je podíl věkové skupiny, které se účinek týká, v rámci celé populace

- RGF je podíl případné rizikové skupiny, které se účinek týká (je-li uvažována), jako jsou např. astmatici, v rámci příslušné věkové skupiny obyvatel
- BGR je četnost výskytu výsledného dopadu v požadované (neexponované) populaci
- RR je relativní riziko při zvýšení koncentrace o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

U prahového účinku (NO_2 – úmrtnost u dospělých) je výpočet obdobný s tím, že efekt je uvažován až od hodnoty $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Dále, jak je z tabulek 12 a 13 patrné, v některých případech je vstupní hodnotou pro výpočet denní (tj. nikoli roční) průměr koncentrací. V těchto případech je v předložené studii počítáno s průměrnou roční koncentrací, která je z principu průměrem denních hodnot s tím, že tam kde je to relevantní, je příslušná hodnota BGR sumarizována za celý rok. Stejně tak tam, kde je dle projektu HRAPIE uvažována 2týdenní hodnota přepočtená na roční průměr, je zde počítáno přímo s ročním průměrem. Hodnoty AGF (podíly jednotlivých věkových skupin populace) byly převzaty dle údajů ČSÚ pro hl. m. Prahu. Hodnoty RGF a BGR byly uvažovány dle projektu HRAPIE.

V případě benzenu a benzo[a]pyrenu je vyhodnocení provedeno obdobně s tím rozdílem, že hodnoty AGF, RGF a BGR jsou rovny jedné (efekt se týká vždy celé dotčené populace) a výsledný dopad je kvantifikován ve formě počtu obyvatel na 1 nový případ vzniku daného účinku.

Suspendované částice

Výskyt zvýšených koncentrací suspendovaných částic v ovzduší je obecně spojován s výskytem respiračních chorob, rakoviny plic, kardiovaskulárních chorob a u frakce $\text{PM}_{2,5}$ také mrtvice.

Pro chronickou expozici uvádí WHO [19] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace PM_{10} ve výši $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a částic $\text{PM}_{2,5}$ ve výši $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Koncentrace částic PM_{10} se v zájmovém území bude ve výchozím stavu pohybovat na úrovni $16 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v případě frakce $\text{PM}_{2,5}$ pak $11,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Jak je tedy zřejmé z provedeného vyhodnocení, v celém výpočtovém území je možné již ve výchozím stavu očekávat koncentrace nad hranici směrných hodnot WHO, což ovšem vzhledem k jejich úrovni platí pro naprostou většinu území ČR.

Nejvyšší nárůst koncentrací vlivem hodnocené změny ÚP v dotčené obytné zástavbě byl vypočten na úrovni do $0,03 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro suspendované částice frakce PM_{10} a do $0,01 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro frakci $\text{PM}_{2,5}$.

V následující tabulce je provedeno porovnání četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [20], pro hodnoty nejvyšších nárůstů imisních příspěvků dle tabulky 10 a počtu obyvatel dle tabulky 11.

Tab. 14. Vyhodnocení změn v míře zdravotního rizika – vliv expozice PM₁₀ a PM_{2,5}

Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	0,0000001
Prevalence bronchitidy u dětí 6–12 let	0,0000904
Incidence chronické bronchitidy u dospělých (> 18 let)	0,0000311
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	0,0000142
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	0,0000093
Hospitalizace s respiračními chorobami	0,0000065
Dny s omezenou aktivitou	0,0182537
Dny pracovní neschopnosti	0,0057501
Příznaky astmatu u astmatických dětí	0,0002248

Jak vyplývá z uvedené tabulky, pohybují se změny v míře zdravotního rizika vyjádřené jako kojenecká úmrtnost (imisní zátěž PM₁₀) na úrovni jedné desetimiliontiny nového případu v celé dotčené populaci. V případě úmrtnosti u dospělých nad 30 let se změna pohybuje nejvýše na úrovni stotisícin nového případu. Ačkoliv se ukazuje, že hodnocená změna způsobí nárůst zdravotního rizika, jedná se o hodnoty pouze statistické, a to výrazně pod hranici nového případu. I další hodnocené ukazatele jsou pod statistickou hranici jednoho nového případu. Jak lze očekávat, změny v úrovni zdravotního rizika vlivem posuzované změny (a podílu úpravy) budou i v nejvíce dotčené obytné zástavbě nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

Oxid dusičitý

Z chronických účinků NO₂ jsou nejčastěji popisovány strukturální plicní změny a zvýšení vnímavosti vůči bakteriím a virovým infekcím.

Pro chronickou expozici uvádí WHO [19] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ve výši 10 µg.m⁻³. Koncentrace NO₂ se v zájmovém území bude ve výchozím stavu pohybovat na úrovni 13,5 µg.m⁻³. Obdobně jako v případě suspendovaných částic je možné již ve výchozím stavu očekávat koncentrace nad hranici směrné hodnoty WHO, což ovšem opět platí pro naprostou většinu území ČR.

Nárůst koncentrací vlivem hodnocené změny v dotčené obytné zástavbě bude činit nejvýše 0,05 µg.m⁻³. V následující tabulce je provedeno porovnání četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [20], pro hodnotu nejvyššího nárůstu imisních příspěvků dle tabulky 10 a počtu obyvatel dle tabulky 11.

Tab. 15. Vyhodnocení změn v míře zdravotního rizika – vliv expozice NO₂

Hospitalizace s respiračními chorobami	0,0000393
Úmrtnost u dospělých > 30 let	0,0000000
Prevalence bronchitidy u dětí 5–14 let	0,0000556

Jak je z uvedené tabulky zřejmé, u míry zdravotního rizika vyjádřené jako hospitalizace s respiračními chorobami i prevalence bronchitidy u dětí byly vypočteny změny vlivem hodnocené změny ÚP vždy v řádu stotisícin nového případu. V případě úmrtnosti dospělých nedojde dojít k měřitelné změně. Hodnocená změna se tedy nijak pozorovatelně neprojeví v míře zdravotního rizika v zájmovém území.

5.3.3. Benzen

Benzen je prokázaný humánní karcinogen. V rámci tohoto vyhodnocení byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO ve výši $6 \times 10^{-6} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$. Tato hodnota znamená, že koncentrace benzenu $1 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ zvyšuje (při celoživotní expozici – po dobu 70 let) riziko incidence leukémie o 6 případů na 1 milion osob. Neexistuje tedy bezpečná mez. Evropská a česká legislativa tyto skutečnosti respektuje s tím, že pro účely ochrany zdraví obyvatel musela být přijata určitá dlouhodobá (roční) limitní hodnota, která by v podstatě vyjádřila ještě přijatelnou (referenční) mez karcinogenního rizika. Dle dostupných podkladů a v souladu s informacemi Státního zdravotního ústavu je doporučeno uvažovat nejvyšší přijatelné hodnoty v řádu 10^{-6} .

Jak ukazují výsledky modelových výpočtů, lze v zástavbě v hodnoceném území očekávat ve výchozím stavu hodnoty na úrovni $0,8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Této hodnotě odpovídá míra karcinogenního rizika $4,8 \times 10^{-6}$. Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Vlivem hodnocené změny č. Z 3750/39 byl v obytné zástavbě vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže do $0,003 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Této hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše $1,8 \times 10^{-8}$ (1 případ na více než 55 milionů obyvatel). Vzhledem k počtu zasažených obyvatel (v řádu desítek) lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

5.3.4. Benzo[a]pyren

Pro vyhodnocení rizika z expozice B[a]P byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO pro celoživotní expozici ve výši $87 \times 10^{-6} (\text{ng} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$. Tato

hodnota znamená, že koncentrace benzo[a]pyrenu v 1 ng.m^{-3} zvyšuje (při celoživotní expozici – po dobu 70 let) riziko výskytu rakoviny o 87 případů na milion osob. Nejvyšší přijatelné riziko je opět uvažováno v řádu 10^{-6} .

Jak vyplývá z výsledků modelových výpočtů, ve výchozím stavu byly v zájmovém území vypočteny hodnoty na úrovni $0,5 \text{ ng.m}^{-3}$. To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu 10^{-6} by byla dosažena již při koncentraci na úrovni $0,1 \text{ ng.m}^{-3}$ nebo nižší, což je hodnota překročená na všech měřicích stanicích v ČR.

Vlivem hodnocené změny ÚP byl vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže v prostoru obytné zástavby do $0,001 \text{ ng.m}^{-3}$. Tomuto nárůstu odpovídá zvýšení karcinogenního rizika $8,7 \times 10^{-8}$, což činí jeden případ na více než 11,5 mil. obyvatel. Vzhledem k velikosti dotčené populace (v řádu desítek) se z hlediska vlivů na lidské zdraví jedná o hodnoty zcela nevýznamné.

5.4. Vlivy hluku na zdraví obyvatel

5.4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví jsou obecně definovány jako morfologické nebo funkční změny organismu, které vedou ke zhoršení jeho funkcí, ke snížení kompenzační kapacity vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí. Účinky hluku na lidské zdraví je možné s určitým zjednodušením rozdělit na účinky specifické, projevující se poruchami činnosti sluchového aparátu a na účinky nespecifické (mimosluchové), kdy dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu.

Při běžné expozici hluku z dopravy se projevují zejména systémové (nespecifické) účinky, u nichž dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu, často se na nich podílí stresová reakce a ovlivnění spánku a vyšších nervových funkcí. Chronický stres způsobený hlukem může přispět ke spuštění nebo urychlení průběhu u chorob s multifaktoriálními příčinami. Za dostatečně prokázané závažné účinky hluku jsou podle aktuální směrnice WHO [22] považovány obtěžování, rušení spánku, kardiovaskulární onemocnění, zhoršení kognitivních funkcí a poškození sluchového aparátu. V následujícím přehledu je uvedena stručná charakteristika těchto účinků dle SZÚ [23]:

- **Obtěžování hlukem** je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Jako obtěžování je označován psychický stav vznikající při mimovolném vnímání vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocity odporu, podrážděností a v některých případech až psychosomatickými poruchami; pro zjednodušení se jako obtěžování označují i ostatní negativní emoce v souvislosti s hlukem (zlost, nespokojenost, úzkost, rozrušenost). Obtěžování je významně ovlivněno individuálními vlastnostmi příjemce; z hlediska jednotlivce je tak považováno za faktor s bezprahovým působením, což znamená, že citlivou osobu mohou obtěžovat i nejtíšší zvuky.
- **Nepříznivé ovlivnění spánku** vlivem hluku se prokazatelně projevuje změnami fyziologických reakcí (změny tepové frekvence, známky probuzení na EEG, změny v trvání stádií spánku, zvýšená pohyblivost ve spánku, obtížné usínání, probouzení, zkrácení spánkového času), dostatečné důkazy existují rovněž pro subjektivně vnímanou poruchu spánku, environmentální nespavost a zvýšené užívání léků na spaní. Zdravotní následky rušení spánku nočním hlukem zahrnují změny v hladinách stresových hormonů, kardiovaskulární onemocnění, psychické poruchy, obezitu, zkrácení očekávané délky života, zvýšený výskyt pracovních úrazů a psychologicko-sociální důsledky (ospalost a únava, rozmrzelost, snížená výkonnost, zhoršení poznávacích schopností, narušení sociálních kontaktů).
- **Ovlivnění kardiovaskulárního systému** působením hluku bylo prokázáno v řadě epidemiologických studií. Uznávaným mechanismem je zde stresová reakce organismu, kdy zvukový signál je podvědomě hodnocen jako alarmující a dochází ke stresové reakci

spojené s aktivací autonomního nervového systému a s uvolněním stresových hormonů, což vede k přechodnému zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikci. Po dlouhodobé expozici se pak u citlivých jedinců mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. Dalšími možnými mechanismy působení hluku na kardiovaskulární systém jsou úbytek hořčiku (který je následkem opakovaných nervových vzruchů vyplavován z organismu) nebo dlouhodobý nedostatek spánku a jeho důsledky. Podle aktuálních dat WHO se za prokázané považuje zvýšení rizika ischemické choroby srdeční u hluku ze silniční dopravy, naopak v případě dříve popisovaného rizika hypertenze jsou nyní kvalita důkazů považována za nízkou, v případě mrtvice jsou výsledky rozporuplné.

- **Zhoršení kognitivních schopností** vlivem hluku zahrnuje poruchy porozumění řeči, porucha pozornosti a snížení kapacity pracovní paměti. Důsledkem je zhoršení výkonnosti, zhoršení výsledků při plnění úkolů, chyby při práci, popřípadě vznik nehod a úrazů. Hluk také může závažným způsobem narušit komunikaci řeči, popřípadě překrývat jiné informačně důležité signály. Zhoršení komunikace řeči má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní výkonnosti a pocitům nespokojenosti. Při terénních výzkumech byl potvrzen vztah mezi hlukem z letecké dopravy a zhoršením schopnosti čtení, porozumění řeči a výkonnosti v testech u školních dětí, v případě hluku ze silniční a železniční dopravy jsou výsledky nekonzistentní a kvalita důkazů je nedostatečná.
- **Poškození sluchového aparátu** v zásadě zahrnuje dva mechanismy. Extrémně vysoké hladiny akustického tlaku mohou vyvolat akustické trauma, jehož podstatou je poranění bubínku, sluchových kůstek nebo blanitého labyrintu a následkem je pak trvalé poškození sluchu. Při dlouhodobém až celoživotním působení hluku na sluchový aparát dochází k poškození sluchu, jehož podstatou jsou zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha. Tyto poruchy se zpočátku projevují dočasným zvýšením sluchového prahu, při dalším působení hluku dochází po určité latenci k trvalému poškození sluchu. Poškození sluchu je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny akustického tlaku a trvání let expozice, existuje však i u hluku v mimopracovním prostředí, např. v souvislosti s hlukem z volnočasových aktivit. Ztráta sluchu je pak obvykle výsledkem kombinované expozice hluku z různých zdrojů, tj. z pracovního a životního prostředí a z volnočasových aktivit.

Za účinky s nižší kvalitou důkazů (či s nejistou existencí vztahu k hlukové expozici) jsou považovány zvýšení rizika vzniku diabetu, obezity, vlivy na těhotenství a vývoj plodu a na mentální zdraví [22].

Působení hluku je považováno za bezprahové (tj. nelze stanovit bezpečnou mez, pod níž se již účinek nevyskytuje), v praxi se však pracuje s určitými mezními hodnotami, nad nimiž je závislost účinku na hlukové expozici považována za významnou. WHO [22] uvádí následující doporučené expoziční hodnoty pro hluk ze silniční dopravy:

- průměrná hodnota, vyjádřená hlukovým ukazatelem den-večer-noc (L_{dvn}) – 53 dB
- noční hluk (L_n) - 45 dB

Pro kvantitativní vyhodnocení vlivů hluku ze silniční dopravy v řešeném území byly použity postupy, stanovené autorizačním návodem SZÚ [16] a vycházející z Annex III Směrnice komise (EU) 2020/367. Hodnocení je provedeno pro následující účinky hluku:

- vysoké obtěžování
- vysoké rušení spánku
- ischemickou chorobu srdeční (ICHS)

Pro vysoké obtěžování a vysoké rušení spánku je stanoveno tzv. absolutní riziko, které je vyjádřeno jako podíl osob s daným účinkem v rámci celkového počtu exponovaných obyvatel v daném výpočtovém bodě či pásmu hlukové zátěže. Výpočtové rovnice jsou následující:

$$AR_{HA, silnice} = (78,927 - 3,1162 \times L_{dvn} + 0,0342 \times L_{dvn}^2) / 100$$

$$AR_{HSD, silnice} = (19,4321 - 0,9336 \times L_{dvn} + 0,0126 \times L_{dvn}^2) / 100$$

kde:

$AR_{HA, silnice}$ = absolutní riziko pro vysoké obtěžování hlukem ze silniční dopravy

$AR_{HSD, silnice}$ = absolutní riziko pro vysoké rušení spánku hlukem ze silniční dopravy

L_{dvn} = hlukový ukazatel den-večer-noc

L_n = hluk v noční době

Pro stanovení hlukového ukazatele L_{dvn} byl použit postup dle SZÚ [24]. Kvantifikace je provedena v souladu s metodickými postupy pro $L_{dvn} > 45$ dB a $L_n > 40$ dB. Ve vlastním kvantitativním vyhodnocení je pak pro přehlednost uveden přepočet na celou dotčenou populaci.

Riziko vzniku ischemické choroby srdeční (ICHS) ve vztahu k hluku se kvantitativně vyjadřuje jako relativní riziko vztahující riziko v populaci exponované hluku k riziku v populaci hluku neexponované. Pro kvantifikaci je pak použit postup, založený na určení tzv. populační atributivní frakce, která se může skládat z exponovaných i neexponovaných osob, popřípadě mohou být exponované osoby vystaveny rizikovému faktoru v různé míře. Jednotlivým segmentům populace (vyjádřeným jako podíl z celkového počtu obyvatel řešeného území) je přiřazena expozice hluku ze silniční dopravy (L_{dvn}). Následně je pro každý segment určeno relativní riziko vzniku ICHS podle rovnic:

$$RR_{ICHS, silnice} = 1,007733L_{dvn}-53 \dots \text{pro } L_{dvn} > 53 \text{ dB}$$

$$RR_{ICHS, silnice} = 1 \dots \text{pro } L_{dvn} \leq 53 \text{ dB}$$

kde:

$RR_{\text{ICHs, silnice}}$ = relativní riziko vzniku ICHS v populaci exponované hluku o dané L_{dvn}

Současně je pro každý segment populace určen podíl obyvatel v rámci řešeného území. Absolutní roční počet případů ICHS, odhadovaný jako následek hluku ze silniční dopravy v řešeném území je pak určen podle vzorce:

$$N = \sum_j (p_j \times (RR_j - 1)) / (\sum_j (p_j \times (RR_j - 1)) + 1) \times I \times P$$

kde:

p_j = podíl populace v daném segmentu

RR_j = relativní riziko vzniku ICHS v rámci daného segmentu populace

I = incidence ICHS v neovlivněné populaci, uvažována je hodnota 9,275 na 1000 osob a rok dle autorizačního návodu [16]

P = počet obyvatel v řešeném území

5.4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

Na základě výsledků akustického posouzení (kap. 3) byly kvantifikovány míra obtěžování hlukem, rušení spánku a výskytu infarktu myokardu. Do hodnocení byly v souladu s akustickým posouzením zahrnuty body 4 a 5, u ostatních bodů se změna hlukové zátěže nepředpokládá. Uvedené body reprezentují celkem cca 30 obyvatel.

Výpočet je sice zatížen poměrně významnou nejistotou, neboť nezohledňuje různou neprůzvučnost obvodového pláště budov, výskyt osob v místě bydliště a odlišnou vnímavost jedinců vůči hluku, přesto jej lze považovat za dostačující k vyhodnocení vlivů posuzované změny ÚP.

Z výsledků provedených modelových výpočtů je patrné, že téměř v celé hodnocené obytné zástavbě dosahuje hluková zátěž nad úroveň doporučených hodnot podle směrnice WHO.

Na základě výsledků modelových výpočtů byla kvantifikována míra obtěžování hlukem, rušení spánku a nárůst výskytu ISCHS v rámci stávající zástavby, reprezentované výpočtovými body dle tabulky 11. Výpočet je sice zatížen poměrně významnou nejistotou, neboť nezohledňuje různou neprůzvučnost obvodového pláště budov, výskyt osob v místě bydliště a odlišnou vnímavost jedinců vůči hluku, přesto jej lze považovat za dostačující k vyhodnocení vlivu hodnocené změny ÚP. Počet obyvatel, reprezentovaných jednotlivými výpočtovými body, je uveden v tabulce 11.

Tab. 16. Výpočet míry silného obtěžování, silného rušení při spánku a výskytu ISCHS

Stav	Silné obtěžování	Silné rušení spánku	Výskyt ISCHS
Beze změny ÚP	8	2	0,020537
Změna č. Z 3750/39	8	2	0,021429
Rozdíl	0	0	0,000893

Pro dotčenou populaci v okolní zástavbě byl vypočten nárůst počtu obtěžovaných a počtu při spánku rušených obyvatel pod hranicí jednoho případu. Změna rizika vzniku ISCHS se pohybuje v řádu desetitisícin nového případu, což představuje nárůst výskytu jednoho nového případu ISCHS za 1 120 let.

Z provedeného vyhodnocení tedy vyplývá, že v dotčené populaci není třeba očekávat vlivem posuzované změny nárůst zdravotního rizika, který by byl významný ve smyslu ohrožení zdraví, a i změny v míře obtěžování jsou mírné a v praxi málo významné.

5.4.3. Nejistoty v hodnocení

Při interpretaci výsledků hodnocení vlivů na lidské zdraví je nutno zohlednit nejistoty, kterými je vzhledem k současnému stavu poznání hodnocení zatíženo. Jedná se o nejistoty v následujících oblastech:

- prognóza dopravní zátěže ve výhledovém horizontu
- stanovení koncentrací znečišťujících látek a akustických veličin modelovými výpočty
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí, rozdílná vzduchová neprůzvučnost obvodového pláště budov
- ovlivnění individuálního rizika profesionální expozicí, životním stylem a migrací, v případě hluku též rozdílným stupněm vnímavosti a citlivosti exponovaných osob
- dostupné informace o vztahu mezi úrovní koncentrací znečišťujících látek či hlukovou expozicí jejich zdravotními účinky.
- stanovení referenčních koncentrací a směrných hodnot pro znečišťující látky.

Přes uvedené nejistoty lze údaje o zdravotních rizicích považovat za dostatečně spolehlivé ve vztahu k celkovým závěrům o vlivu hodnocené změny ÚP na celkovou míru zdravotního rizika.

5.5. Návrh opatření

Pro danou změnu nejsou navrhována konkrétní opatření.

5.6. Závěrečné zhodnocení

Vlivem hodnocené změny ÚP lze očekávat velmi mírné zvýšení míry zdravotního rizika, není třeba očekávat nárůst míry rizika významného ve smyslu ohrožení zdraví, a to ani ze zhoršené kvality ovzduší, ani ze zhoršené akustické situace. U vlivů znečištění ovzduší se změny účinků pohybují řádově pod hranicí nového případu.

Obdobně je tomu i v případě vlivů hluku, kde se nárůst počtu obtěžovaných a nárůst počtu při spánku rušených obyvatel pohybuje pod hranicí jednoho případu. Změna rizika vzniku ISCHS se pohybuje v řádu desetitisícin nového případu, což představuje nárůst výskytu jednoho nového případu ISCHS za 1 120 let.

6. ZÁVĚR

Cílem předložené studie je posoudit vliv změny č. Z 3750/39 územního plánu sídelního útvaru hl. m. Praha na kvalitu ovzduší, akustickou situaci a míru zdravotního rizika z expozice chemickým látkám v ovzduší a z expozice hlukem.

Akustická situace

Ve výchozím stavu je hygienický limit pro hluk ze silniční dopravy v území v denní i noční dobu splněn.

Vlivem odsouhlasení změny dojde k vyššímu navýšení podél ulice K Čestlicům, a to do 1,7 dB v denní a do 0,8 dB v noční dobu, hygienický limit však bude u dotčené zástavby s vysokou rezervou zajištěn i po odsouhlasení změny.

Ve vzdálenější části území (po napojení na ulici K Dálnici) dojde k distribuci dopravy na silně zatížené komunikace, v denní ani noční dobu nedojde u hodnocené zástavby ke změně hlukového zatížení. Hygienický limit pro hluk z provozu na komunikacích ve výši 68 dB v denní a 58 dB v noční dobu nebude vlivem odsouhlasení posuzované změny překročen.

Lze konstatovat, že navýšení hlukové zátěže vyvolané odsouhlasením navrhované změny ÚP SÚ hl. m. Prahy je z hlediska plnění hygienických limitů v celém zájmovém území akceptovatelné.

Kvalita ovzduší

Ve výchozím stavu lze v zájmovém území očekávat plnění všech limitů pro průměrné roční koncentrace sledovaných látek.

Vlivem realizace změny č. Z 3750/39 nedojde k nárůstu imisní zátěže, která by představovala významnou změnu z hlediska plnění imisních limitů.

Celkově lze vliv změny č. Z 3750/39 hodnotit jako akceptovatelný.

Míra zdravotního rizika

Vlivem hodnocené změny ÚP lze očekávat velmi mírné zvýšení míry zdravotního rizika, není třeba očekávat nárůst míry rizika významného ve smyslu ohrožení zdraví, a to ani ze zhoršené kvality ovzduší, ani ze zhoršené akustické situace. U vlivů znečištění ovzduší se změny účinků pohybují řádově pod hranicí nového případu.

Obdobně je tomu i v případě vlivů hluku, kde se nárůst počtu obtěžovaných a nárůst počtu při spánku rušených obyvatel pohybuje pod hranicí jednoho případu.

Změna rizika vzniku ISCHS se pohybuje v řádu desetitisícin nového případu, což představuje nárůst výskytu jednoho nového případu ISCHS za 1 120 let.

Souhrnně je tak možné konstatovat, že vliv změny ÚP č. Z 3750/39 lze z hlediska vlivů na kvalitu ovzduší, hluk a veřejné zdraví hodnotit jako akceptovatelný.

7. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ

- [1] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů.
- [2] Liberko M., Polášek J.: Hluk+, verze 14.60. Profi – Výpočet dopravního a průmyslového hluku ve venkovním prostředí.
- [3] Liberko M., Ládyš L.: VÝPOČET HLUKU Z AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY, manuál 2018 – verze 2020, Praha, 2021.
- [4] Ministerstvo zdravotnictví: Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Praha, 2023.
- [5] IPR Praha: Podklady od zadavatele, Praha, 2024.
- [6] ČSN ISO 9613-2. Akustika - Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru - Část 2: Obecná metoda výpočtu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1998, Třídící znak 011664.
- [7] Ministerstvo zdravotnictví. Strategické hlukové mapy 2022. Geoportál Ministerstva zdravotnictví, 6. listopadu 2023. Dostupné z: <https://geoportal.mzcr.cz/shm/>
- [8] ČHMÚ: Mapy pětiletých průměrů imisních koncentrací (2019 – 2023), Česká republika. http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/ozko/ozko_CZ.html
- [9] ATEM: MEFA 13 – program pro výpočet emisních faktorů pro motorová vozidla. <http://www.atem.cz/mefa.php>
- [10] Karel, J. a kol. (2019): Metodika pro výpočet emisí částic pocházejících z resuspenze ze silniční dopravy – aktualizace 2019. MŽP, Praha
- [11] MŽP ČR: Metodický pokyn odboru ochrany ovzduší ke zpracování rozptylových studií <https://mzp.gov.cz/cz/autorizace>
- [12] ATEM: Imisní model ATEM. <http://www.atem.cz/atem.php>
- [13] Böhm, S., Brechler, J., Píša, V., Pretel, J., (1995): Air Quality in the Capital of Prague (Czech Republic), Proceedings of the 21th CCMS/NATO Technical Meeting On Air Pollution Modelling and its Application, Nov.6-10,1995, AMS, Baltimore, MD, USA.
- [14] Bednář, J., Brechler, J., Bubník, J., Keder, J., Macoun, J., Píša V.: Kompendium ochrany kvality ovzduší. Část 6: Modelování přenosu a rozptylu znečišťujících příměsí v atmosféře. Gaussovské rozptylové modely. Ochrana ovzduší 1/2006.
- [15] SZÚ: Autorizační návod AN 17/15: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší, SZÚ, 2015.
- [16] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020.
- [17] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000

- [18] WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, WHO, 2006
- [19] WHO: WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva, WHO, 2021
- [20] WHO: Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. WHO – Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2013
- [21] Melichar, J., Máca, V. a kol.: Výpočetní metodika pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší modelem integrovaného hodnocení. Projekt TA02021165 Integrované hodnocení rizik a dopadů na materiály, ekosystémy a zdravotní stav populace v důsledku expozice atmosférickým znečišťujícími látkám. TA ČR, COŽP UK, Praha 2016
- [22] WHO: Environmental Noise Guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe, Kodaň, 2018. <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-forthe-european-region-2018>
- [23] SZÚ: Zdravotní účinky hluku. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>
- [24] Vandasová, Z., Fialová, A.: Vztahy mezi hlukovými ukazateli L_{dvn} a L_{dn}. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/vztahy-mezi-hlukovymi-ukazateli-ldvn-a-ldn>