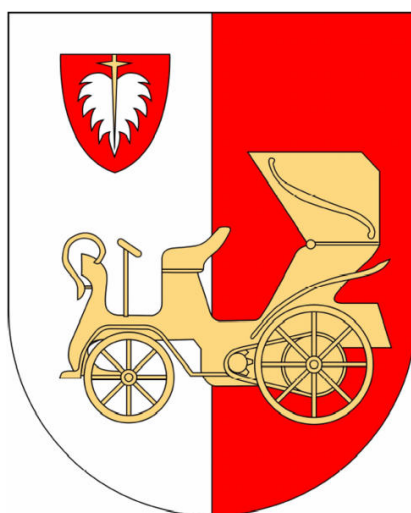


KOMPLEXNÍ DOPRAVNÍ STUDIE MĚSTA KOPŘIVNICE

HLUKOVÁ STUDIE

NÁVRHOVÁ ČÁST



OBJEDNATEL: MĚSTO KOPŘIVNICE
Štefánikova 1163, Kopřivnice
IČ: 00298077

ZHOTOVITEL: UDIMO, spol. s r.o.
Sokolská tř. 8, Ostrava
IČ: 44740069

SUBZHOTOVITEL: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
Líšeňská 33a, Brno
IČ: 44994575

říjen 2009

Objednatel:

Město Kopřivnice, 742 21 Město Kopřivnice, Štefánikova 1163

Řešitel:

Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

Líšeňská 33a, 636 00 Brno

IČO: 44994575

DIČ: CZ44994575, plátce DPH

zastoupené: Doc. Ing. Karlem Pospíšilem, Ph.D., MBA, ředitelem

Řešitelský tým:

Hana Andrejsková (ZÚ Pardubice)

Radek Bednář

Mgr. Martina Bílová

Karel Effenberger

Anna Fritzová (ZÚ Pardubice)

Ing. Rudolf Cholava

Ing. Jiří Jedlička

Ing. Aleš Jirásk (ZÚ Pardubice)

Ing. David Kresl (ZÚ Pardubice)

Ing. Vítězslav Křivánek, Ph.D.

Ing. Petra Marková

Ing. Jiří Michal (ZÚ Pardubice)

Josef Stránský

Kontakt:

Ing. Rudolf Cholava

Tel.: 549 429 306

E-mail: rudolf.cholava@cdv.cz

Obsah

1	Úvod.....	5
2	Možnosti dané současným stavem znalostí v oblasti snižování hlukové zátěže	6
2.1	Snižování hlukové zátěže ze silniční dopravy.....	6
2.2	Snižování hlukové zátěže ze železniční dopravy	10
2.3	Snižování hlukové zátěže z průmyslových zdrojů	12
2.4	Náhodné zdroje hluku	14
2.5	Hodnocení ekonomické efektivity protihlukových opatření v oblasti dopravy.....	14
3	Návrh stavebně-technických protihlukových opatření pro silniční dopravu	18
3.1	Výpočtové body	18
3.2	Hlukové mapy	19
3.3	Protihlukové stěny.....	21
3.4	Nízkohlučné povrchy	24
3.5	Protihluková okna	32
4	Návrh nových protihlukových opatření pro železniční dopravu	33
4.1	Možnosti snížení hluku z železniční dopravy	33
5	Návrh nových protihlukových opatření pro hluk z průmyslu	35
5.1	Možnosti snížení hluku z průmyslových zdrojů	35
6	Posouzení protihlukových opatření.....	39
6.1	Stavebně technická opatření pro silniční dopravu.....	39
6.2	Opatření pro železniční dopravu	39
6.3	Opatření pro hluk z průmyslu.....	40
6.4	Pasivní opatření pro nadměrný hluk.....	40
7	Posouzení návrhu dopravně organizačních opatření firmou Udimo, spol. s.r.o z hlediska dopadu na hlukovou zátěž města Kopřivnice ...	41
7.1	Výpočet ekvivalentních hladin hluku.....	41
7.2	Hluk ze silniční dopravy při navržených dopravně-organizačních opatřeních	42
7.3	Hlukové mapy – aktuální stav (silnice).....	44
7.4	Hlukové mapy při dopravně-organizačním opatření – uzavírka ul. Kpt. Jaroše (silnice).....	45

7.5	Komplexní rozbor dopravně-organizačního opatření – uzavírka ul. Kpt. Jaroše (silnice).....	53
7.6	Hlukové mapy – výhledový stav 2025 (silnice).....	60
7.7	Hlukové mapy při dopravně-organizačním opatření – výhledový stav 2025 s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše (silnice)	68
7.8	Hlukové mapy při dopravně-organizačním opatření – výhledový stav 2025 s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše a plánovanými komunikacemi města (silnice)	76
7.9	Zhodnocení navržených dopravně-organizačních opatření.....	84
7.10	Posouzení dopravně-organizačních opatření z hlediska hlukové zátěže.....	86
Závěr		87
Literatura		89
Seznam map přiložených na DVD		90

1 Úvod

Cílem studie je přispět ke snížení hlukové zátěže životního prostředí v městě Kopřivnici. Na základě předcházející analytické části se navrhuje část studie zabývat konkrétními návrhy protihlukových opatření pro jednotlivé zdroje hluku a časové stavy.

Z analýzy pro všechny zdroje hluku vyplývá, že převažujícím zdrojem hluku v městě Kopřivnici v denní i noční době je hluk ze silniční dopravy. Účinek hluku ze železniční dopravy je omezen na objekty do vzdálenosti cca 30 m od trati. Hluk z průmyslových objektů, jehož účinek je plošně významnější, zasahuje téměř celé město. Aplikací protihlukových opatření je možné v různé míře dosáhnout snížení hlukové zátěže z jednotlivých zdrojů hluku, avšak v městské zástavbě není k dispozici příliš mnoho vhodných akceptovatelných možností. Na základě analytické části studie jsou dále konkretizovány a podrobně rozvedeny některá z možných řešení.

V návaznosti na Dopravní studii jsou mimo jiné zhodnoceny situace pro případ realizace dopravně-organizačního opatření, které se dotkne centra města tj. uzavírky ul. Kpt. Jaroše, jak při současném tak výhledovém stavu v roce 2025 včetně plánované výstavby dalších komunikací, jako prodloužení ulice Pod Bílou horou či obchvat sídliště Sever.

2 Možnosti dané současným stavem znalostí v oblasti snižování hlukové zátěže

V různé míře je možné dosáhnout snížení hlukové zátěže z různorodých zdrojů hluku. Uveden je syntetický přehled možných nejvýznamnějších opatření. U vybraných případů jsou rovněž zmíněny specifické požadavky, které by měly být při jejich aplikaci respektovány. Přehled vychází z analýzy relevantních veřejně dostupných informačních zdrojů a rovněž reflektuje poznatky a zkušenosti řešitelského kolektivu.

2.1 Snižování hlukové zátěže ze silniční dopravy

V rozsáhlé oblasti opatření pro snížení hlukové zátěže ze silniční dopravy, která zahrnuje opatření u zdroje hluku, na dráze šíření hluku a u příjemce resp. na budovách, existují různé přístupy ke členění těchto opatření [1, 5, 7, 9]. Následující přehled zohledňuje hierarchický přístup [7, 19], dle kterého z hlediska priorit lze protihluková opatření strukturovat následovně:

- Urbanisticko-architektonická protihluková opatření.
- Urbanisticko-dopravní protihluková opatření.
- Dopravně-organizační protihluková opatření.
- Stavebně-technická protihluková opatření.

Urbanisticko-architektonická protihluková opatření (v rámci územního plánování):

- Komplexní řešení obytných souborů z hlediska funkčního uspořádání. Doporučuje se využívat blokovou zástavbu.
- Vhodná dislokace objektů podle jejich účelu. Blíže ke komunikaci situovat objekty nevyžadující protihlukovou ochranu.
- Vhodné dispoziční řešení obytných prostor. Obývací místnosti a ložnice situovat na odvrácenou stranu od komunikace.
- Výškové řešení urbanizovaného prostředí. Využívat zvukového stínu vytvářeného budovami.
- Přiměřené architektonické řešení budov. Zabývat se i tvarem budovy a průčelí.

Urbanisticko-dopravní protihluková opatření (dopravní systém):

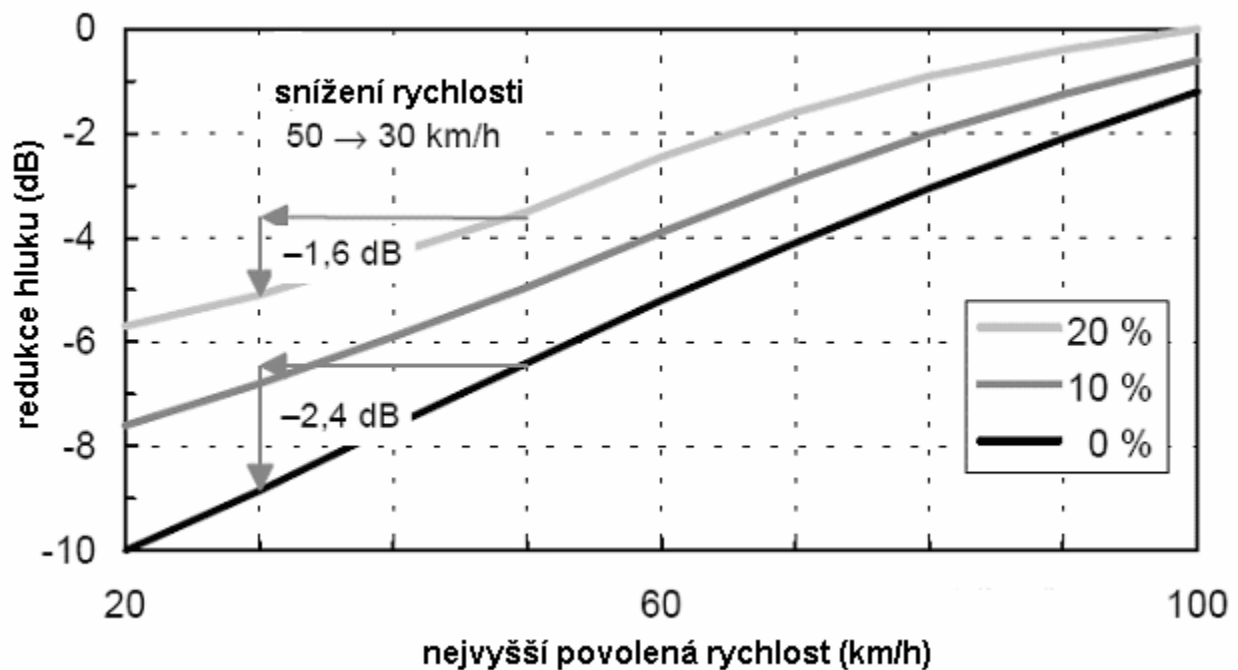
- Optimalizovat přepravní nároky a racionalizovat přepravní vztahy.
- Z centra a obytných zón by měla být vyloučena tranzitní doprava.
- Rychlostní komunikace vést mimo obytné zóny a areály s vyššími nároky na hlukovou ochranu.
- V blízkosti obytných souborů vyloučit těžkou nákladní dopravu.
- Jednotlivé druhy dopravy soustředit do hlavních tras s možností vytvoření protihlukových opatření.
- Trasy komunikací vést v dostatečné vzdálenosti od obytných budov.
- Vytvořit podmínky pro preferenci hromadné dopravy.

- Dopravní plochy, jako parkoviště, apod. navrhovat v dostatečné vzdálenosti od obytných, zdravotních, školních a rekreačních zón.
- V centrech měst a sídlišť organizovat klidové zóny s vyloučením automobilové dopravy a s časově omezeným vjezdem vozidel pro zásobování.

Dopravně-organizační protihluková opatření

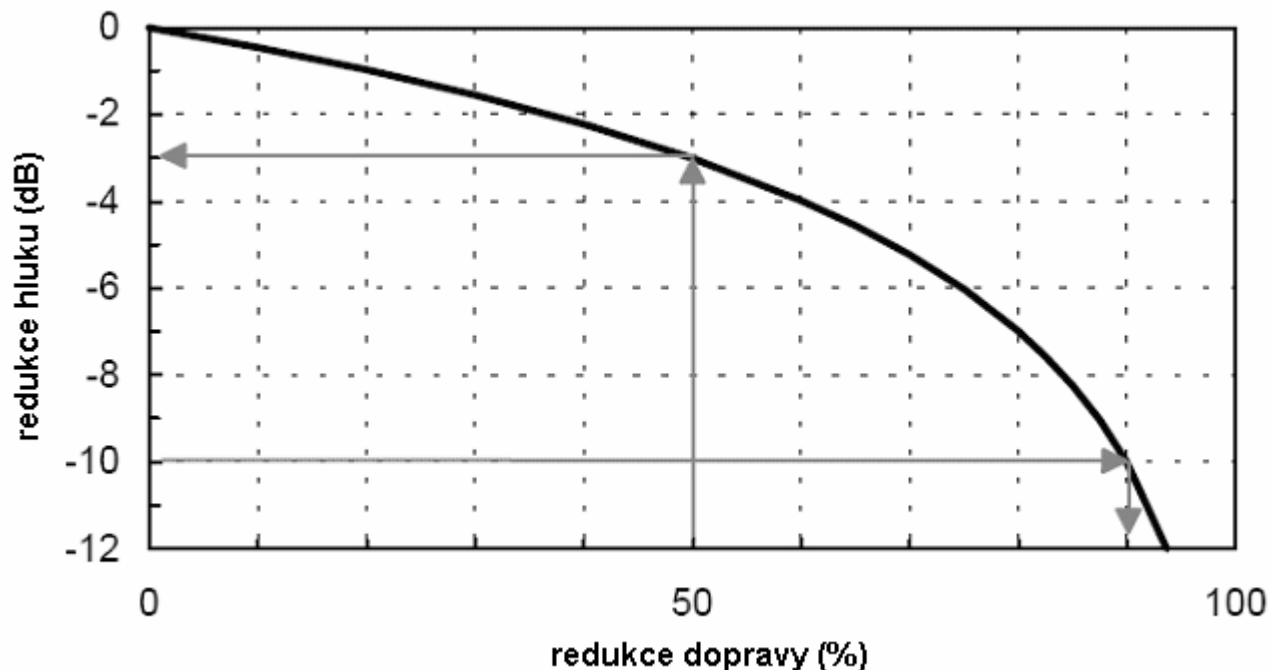
- Omezení rychlosti všech nebo jen nákladních vozidel.

Redukce jízdní rychlosti je účinným regulačním opatřením pro dopravní hluk viz Obr. 1. Lokální omezení rychlosti jsou účinná z hlediska hluku jen, jsou-li uplatňována bez opatření, která zvyšují akceleraci vozidel. Aplikované metody by měly zajistit plynulost dopravy a podpořit neagresivní jízdní styl. Vedle rychlostních limitů lze rychlost účinněji redukovat technickými opatřeními např. příčnými prahy, pruhy pro důraznější uvědomění si rychlosti, zúžením komunikace, atd. Lze dosáhnout redukce hluku o cca 2-3 dB [5].



Obr. 1 Vliv rychlosti na hluk ze silniční dopravy v závislosti na podílu nákladních vozidel [5].

- Omezení rychlosti jízdy vozidel v noční době.
- Snížení intenzity dopravy zákazem vjezdu nákladních vozidel, zřizováním objížděk a určením jednosměrných ulic.



Obr. 2 Vliv snížení intenzity dopravy [5].

Vliv snížení intenzity prostřednictvím odklonu dopravy je zobrazen na Obr. 2. Pokles dopravní intenzity na polovinu přináší znatelný pokles hladiny hluku o 3 dB. Subjektivní pokles hluku o polovinu (-10 dB) vyžaduje snížení dopravy o 90 %.

Avšak intenzita dopravy a rychlost spolu souvisejí a snížení intenzity je obvykle spojeno se zvýšením rychlosti. V důsledku toho nemusí být dosaženo optimálního přínosu z redukovaného dopravního proudu.

- Zvýšením plynulosti dopravy koordinováním světelně řízených křižovatek s dynamickým cyklem, vypnutím signalizačních zařízení během noci.
- Vyčlenění zvláštního jízdního pruhu pro určité druhy vozidel, např. autobusy.
- Vhodné umístění zastávek hromadné dopravy a parkovacích ploch.

Stavebně-technická protihluková opatření

Zahrnují opatření u zdroje hluku, opatření na dráze šíření hluku a opatření na budovách.

- Opatření u zdroje hluku.
 - Zabezpečení podmínek pro plynulý pohyb vozidel.
 - Mírný podélný sklon nivelety silniční komunikace – větší stoupání je třeba navrhovat mimo obytné a chráněné objekty.
 - Budování krytů vozovky ze speciálních asfaltů – zejména na kratších úsecích.
 - Vedení trasy v zářezu, tunelem, galerií, mostě, viaduktu nebo estakádě.

Tabulka 1 Hodnocení vybraných opatření [5].

Opatření v silniční dopravě		Lokální účinek [dB]
Nízkohlučné povrchy vozovek		0 - 10
Dopravní management	Intenzita dopravy, odklon, obchvaty	0 - 5
	Časové a plošné omezení	0 - 15
Redukce dopravy, dopravní proud	Rychlostní limity	0 - 4
	Omezení dopravy	0 - 3
	Optimální proud, dostupnost, zelená vlna	0 - 2
	Projektování křižovatek	0 - 2
	Vedení trasy	0 - 2
	Chování řidičů	0 - 5

- Opatření na dráze šíření hluku.

Akusticky dostatečně neprůzvučné překážky postavené na dráze šíření zvukových vln, snižují vytvářením zvukového stínu hladiny akustického tlaku za překážkou. Vhodným řešením je vytváření překážek, jako jsou: protihlukové stěny, zemní valy, hmotné objekty a vegetace. Protihlukové stěny mohou redukovat hlukovou hladinu až o 15 dB, používá se množství různých druhů materiálů a existuje mnoho různých druhů konstrukcí.

Tabulka 2 Hodnocení vybraných opatření [5].

Opatření v silniční dopravě		Lokální účinek [dB]
Zvuková izolace	Okna	0 - 10
Projektování stavby	Uspořádání místností	0 - 10
	Orientace budov	0 - 20

- Opatření na budovách.

V podstatě se jedná o zvýšení vzduchové neprůzvučnosti okenního obvodového pláště chráněných budov.

Tabulka 3 Hodnocení vybraných opatření [5].

Opatření v silniční dopravě		Lokální účinek [dB]
Územní plánování a management	Umístění zdrojů hluku, prostorová separace silniční a železniční dopravy	0 - 6
	Hlukové zónování	0 - 20
	Aplikace necitlivých provozů	0 - 20
Stínění hluku	Bariéry	0 - 15
	Podúrovňové komunikace	0 - 5
	Budovy jako hlukové bariéry	0 - 20
	Kombinace budovy-bariéry	0 - 20
	Tunely	0 - 30
	Vegetace	0 - 1

V souhrnné tabulce 4 jsou uvedena vybraná protihluková opatření a jejich hodnocení resp. porovnání z hlediska účinnosti, proveditelnosti, životnosti a nákladů.

Tabulka 4 Porovnání vybraných opatření [9].

Vybraná protihluková opatření	Existující komunikace / budovy			
	Účinnost	Proveditelnost	Životnost	Náklady
Komunikace v zářezu	***	**	****	**
Komunikace na náspu	**	**	****	**
Tunely	****	*	****	*
Zastřešený zářez	****	**	****	*
Viadukty	***	**	****	*
Protihlukové bariéry	**	**	**	***
Izolace fasád	***	***	***	***
Řízení dopravy	**	***	***	***
Speciální trasy pro nákladní vozidla	**	***	***	***
Plynulý dopravní proud	**	**	**	***
Zvýšení veřejné dopravy	*	***	**	**
Tiší vozidla	**	**	**	***
Nízkohlučné povrchy vozovek	**	**	*	***
Tiší pneumatiky	**	**	*	****

*Pozn. * špatné; ** přijatelné; *** dobré; **** velmi dobré*

2.2 Snižování hlukové zátěže ze železniční dopravy

Zatížení akustickými a vibračními jevy dané oblasti od železniční dopravy závisí především na následujících faktorech:

- Rychlosti, druhu a počtu vlaků.
- Směrových a výškových poměrů trati.
- Přilehlém terénu.
- Konstrukci, stavu a údržbě kolejového svršku a spodku.

Obecně lze protihluková opatření pro kolejovou dopravu rozdělit do následujících kategorií:

- Stavební opatření.
- konstrukční opatření u zdroje hluku (zejména tlumící absorbéry).
- Provozní opatření.

Stavební opatření

Ke stavebním opatřením patří zejména různé typy protihlukových stěn a valů. Zmíněné řešení představuje poměrně drahou formu protihlukových opatření. Dosažitelné snížení hladiny akustického tlaku silně závisí na mnoha parametrech. K nejvýznamnějším patří zejména typ stěny (materiál – odrazné, pohltivé), výška, vzdálenost od osy koleje, dále pak tvar stěny (nakloněné, případně lomené – pro minimalizaci odrazů) a tuhost stěny. Dosažitelné snížení hladiny akustického tlaku silně závisí na výškové poloze zástavby, která

se má chránit, ve vztahu ke koleji. Může se tedy pohybovat v poměrně velkém rozsahu, od 3 dB(A) do cca 20 dB(A) [3, 4].

K dalším opatřením snižujícím úroveň hluku v okolí tratí patří tzv. nízké protihlukové stěny. Jsou postaveny souběžně s tratí do výšky 0,8 m nad temenem kolejnice a relativně velmi blízko koleje. Z měření vyplývá, že 80 % akustické energie je emitováno do okolí do výšky 0,8 m nad temenem kolejnice (vlivem hluku z valení) [11]. Tyto stěny slouží zejména ke snížení hluku z valení. Výhodou je nižší cena než u 2 m a 3 m stěn. Jejich účinnost je ovšem poloviční. Zajímavým řešením může být jejich kombinace s protihlukovými kryty aplikovanými na vozidlech. Do oblasti stavebních opatření náleží také protihluková opatření na budovách. Jde o celou škálu různých protihlukových oken a obkladů. Jedná se o vhodná opatření zejména tam, kde se nevyplatí stavět protihlukové stěny z důvodu malého počtu hlukem zasažených objektů.

Provozní opatření

Při valení kola po kolejnici vznikají hluk a vibrace. Protože na železnici jsou obě stýkající se části systému „kolo a kolejnice“ ocelové, s omezenou možností deformace, generované kmity mají podstatný podíl vyšších frekvencí. Intenzita a frekvence kmitů jsou pak převážně určovány amplitudou a vlnovou délkou nepravidelností jízdní plochy kola a pojížděné plochy hlavy kolejnice. Neokrouhlá kola a vady na pojížděné ploše kol jsou často dominantním zdrojem rušivého vlivu železnice na okolí. Charakteristické nerovnosti na pojížděné ploše kolejnic lze rozdělit na vady lokálního charakteru a vady periodické.

Vady lokálního charakteru jsou především „propadlé“ styky, „projeté“ či jinak geometricky nekvalitní svary a vybroušená místa od prokluzu kol. Účinek vad lokálního charakteru je z hlediska hluku velmi výrazný a v extrémních případech je srovnatelný s účinkem plochých kol. Pro opravu těchto vad jsou k dispozici vhodné technologie (rovnání, navařování). Vady periodické bývají v závislosti na vlnové délce členěny na drsnost, krátké vlny a dlouhé vlny. Drsnost, často se jí rozumí nerovnosti ve vlnových délkách do 10 mm, je výrazná zejména na nových kolejnicích, kde se projevuje drsný povrch z válcování a koroze. Do krátkých vln, uvažovaných v pásmu do 300 mm, spadají vlnkovitost s typickou vlnovou délkou asi 30 mm až 90 mm a hloubkou vlny v extrémních případech i přes 0,2 mm a skluzové vlny s typickou délkou asi 80 mm až 150 mm a hloubkou vlny až cca do 0,8 mm. Dlouhými vlnami se rozumějí vlny v pásmu 300 mm až 3000 mm (nejsou z hlediska akustiky tak významné jako vlny krátké) [17].

Odstraňování krátkých vln, které jsou vážným zdrojem vysoké úrovně železničního hluku, je poměrně dobře technicky řešitelné. Ve světě a částečně i v České republice existuje celá řada provozně osvědčených strojů, které v koleji opracovávají pojížděnou plochu kolejnice rotačním broušením, vibračním broušením, hoblováním nebo frázováním. Rozšířeným je rotační broušení, při němž se větším počtem brusných kotoučů v různém sklonu vedle dobrého podélného profilu kolejnice dosáhne s dostatečnou přesností i požadovaného příčného profilu pojížděné plochy. Celá řada odborných pojednání z celého světa potvrzuje vliv vlnkovitosti na úroveň hluku a naopak účinnost jejího potlačování broušením kolejnic. Z publikovaných měření vyplývá, že broušení vlnek o hloubce 0,05 mm, což jsou vlnky v nepřilíživém stádiu, přináší pokles hluku ve voze IC asi o 6 dB(A). Při broušení výraznějších vlnek pak lze v okolí koleje získat snížení až o 12 dB(A) u frekvencí kolem 1500 Hz. Broušení kolejnic je jak opatření preventivní, tak i sledující sanaci hlučnosti. Dalším provozním protihlukovým opatřením je snížení adhezního tření např. postřikem a mazáním kolejnic ve výhybkách a obloucích. Z publikované literatury pramení odhad snížení hladiny akustického tlaku o asi 5 dB(A) až 10 dB(A). Tato opatření mohou být

realizována v koleji (stacionární mazníky umístěné před obloukem nebo výhybkou) anebo rovnou na vozidle (soupravě) [8, 10].

Konstrukční opatření

Nejefektivnější ochranou proti hluku je odstranění či omezení šíření akustického vlnění již na samém počátku, tj. u zdroje, příp. přímo na zdroji. Takovéto opatření nazýváme souhrnně opatření aktivní. Aktivní protihluková opatření se aplikují jednak na vlakové soupravy a jednak přímo v koleji. V konstrukci jízdní dráhy ovlivňuje hladinu emitovaného hluku zejména kvalita geometrické polohy koleje v oblasti styků a svarů, mikrogeometrie kolejnic, typ upevnění kolejnic, kvalita zřízení kolejového lože a úprava konstrukčních vrstev kolejového spodku. Souhrnně těmito opatřeními mohou být:

- Úprava kolejnic s cílem zajistit zcela hladkou pojížděnou hlavu kolejnice [11].
- Změna upevnění kolejnic.
- Náhrada brzdových zdrží ze šedé litiny zdržemi vyrobených z jiných materiálů nebo zavedení kotoučových brzd na nákladních vozech s cílem zajistit naprosto hladkou jízdní plochu kola a odstranit případné zdrsnění plochy kol.
- Opatření vedoucí k útlumu hlučnosti kol (tiché kolo).
- Podvozky s nízkou hladinou hlučnosti, které budou mít zároveň příznivější vlastnosti s ohledem na opotřebenění jízdní dráhy a další technická opatření.
- Aplikace kolejnicových bokovnic.
- Aplikace akustických absorbérů na kola železničních vozidel [13, 14, 15, 16].

2.3 Snižování hlukové zátěže z průmyslových zdrojů

Hluk strojních celků i jednotlivých mechanismů vzniká v důsledku chvění jednotlivých částí nebo nerovnoměrného proudění. Příčiny vzniku těchto vibrací a pohybů spočívají v mechanických, aerodynamických a magnetických silách, které závisí na konstrukci stroje, jeho funkci, pracovním procesem, kinematice pohybu, technologických nepřesnostech vzniklých při výrobě, použitých materiálech, montáži dílů, opotřebenění jednotlivých součástí aj.

V případě průmyslových zdrojů hluku, kdy se jedná o druhý akusticky nejrozšířenější zdroj akustické energie ve venkovním prostředí, se stejně jako v případě vyhodnocování zdrojů hluku z pozemní dopravy využívá obecného principu rozkladu posuzovaného jevu. Hluk emitovaný průmyslovým zdrojem se rozkládá na dílčí elementární jevy s následným syntetizováním účinků jednotlivých elementárních jevů v posuzovaném místě. Další postup však závisí na konkrétních situacích, jelikož zdroje hluku, jejich umístění či stínění v různých výrobních závodech jsou velmi variabilní. Identifikace typů zdrojů akustickými a vibračními jevy lze rozdělit [18]:

- Bodový zdroj akustické energie.
- Plošný zdroj akustické energie.

Dle směrovosti, která je významná především ve vzdálenostech do cca 200 m od posuzovaného zdroje, pro vyzařování akustické energie rozlišujeme:

- Běžné zdroje akustické energie bez významnějšího směrového vyzařování – kompresory, generátory, čerpadla, aj.

- Zdroje s významnou směrovostí akustické energie – vyústění sacího nebo výfukového potrubí, axiální ventilátory aj.

Hluk z průmyslového areálu v chráněném venkovním prostoru lze měřit dle obecné normy ČSN ISO 1996 - 1, 2 a Metodického návodu Ministerstva zdravotnictví č.j. HEM-300-11.12.01-34065 „Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí“. Případně je možno pro určení hladiny akustického výkonu výrobních provozů z více zdrojů použít normu ČSN ISO 8297, jenž slouží k odhadu hluku, jímž zdroje přispívají v bodech lokalizovaných v prostředí okolo provozu. Jedná se o vhodnou metodu pro velké výrobní provozy, v nichž je více zdrojů hluku, které mají nějaké stanovené provozní podmínky, případně pro jiné zdroje, které vyzářují prakticky rovnoměrně v horizontální rovině. Metoda je aplikovatelná pro výrobní plochy, na nichž je většina zařízení umístěna ve venkovním prostoru a není uzavřená v budově – petrochemické komplexy, kamenolomy, drtírny, těžební věže aj.

Obecná protihluková opatření [6] se rozdělují do následujících kategorií:

- Stavební opatření.
- Konstruktivní opatření u zdroje hluku.
- Provozní opatření.

Stavební opatření

Ke stavebním opatřením patří zejména různé typy protihlukových stěn, oken, střech a valů. Tyto dodatečné úpravy představují poměrně drahou formu protihlukových opatření. Dosažitelné snížení hladiny akustického tlaku silně závisí na mnoha parametrech. Ze stavebně akustického hlediska se rozlišují tyto prvky vnější konstrukce stavebního objektu:

- Obvodové stěny: Plná část – jednoduchá obvodová stěna, těžká dvojitá obvodová stěna, lehká dvojitá obvodová stěna. Otvorové výplně – jednoduché sklo, dojité či trojitě zasklení.
- Složené obvodové stěny.
- Střechy – jednoplášťové, dvouplášťové.

Konstruktivní opatření

Materiály pohlcující zvuk jsou široce používány ke snížení hlučnosti nejrůznějších strojů. Základní charakteristikou těchto materiálů je přeměna akustické energie v energii jinou, obvykle tepelnou. Přeměny akustické energie na jiné druhy energií mohou být:

- Přeměny v důsledku tření.
- Přeměny v důsledku kolísání akustického tlaku.
- Přeměny v důsledku nepružných deformací těles.

Mezi materiály výrazně zvuk pohlcující patří porézní materiály. Tyto materiály jsou používány ve tvaru rohoží, koberců, krytů, povlaků, desek, kartónů nebo různě tvarově předlisovaných elementů vyrobených ze skelných minerálních nebo organických vláken, dřevěných třísek, kokosových vláken nebo drceného textilu.

Při dopadu akustické vlny na vláknité materiály se molekuly vzduchu pohybují a oscilují ve štěrbinách a spárách porézního materiálu s frekvencí šířící se akustické vlny. Oscilace způsobují tření vzduchových molekul a částic o vlákna materiálu. V důsledku nepravidelností pórů dochází ke změně směru šíření a ke smršťování a expanzi toku vlnění a tím dochází ke snížení hybnosti molekul vzduchu ve směru tohoto vlnění. Uvedené dva jevy

způsobují nejvýraznější ztráty energie kmitajících částic vzduchu na vysokých frekvencích. Tepelná vodivost materiálu pohlcovače představuje další ztráty energie částic na nízkých frekvencích. Používají se nejrůznější konstrukce obsahující velké plošné absorbéry, rezonanční absorbéry, neprůzvučné desky, pružné vložky v konstrukcích, absorpční tlumiče v potrubí, antivibrační nátěry [18].

Další variantou je vibroizolace, která přes pružná uložení eliminuje či výrazně redukuje strukturální hluk způsobovaný vibracemi struktury. Běžně se preferuje vibroizolace samotného zdroje vibrací nebo alespoň místa nacházející se co nejbližší u zdrojů vibrací. Snížením vibrací se dosáhne i snížení hlučnosti daného zařízení. Izolací vibrací se redukuje síly přenášené z jedné struktury nebo stroje na jiné. K pružnému ukládání strojů se používají pružné elementy z pryže a různých elastometrických vláken. Kovové izolátory bývají většinou ve tvaru šroubových spirál nebo různě prostorově vytvarované podložky.

Provozní opatření

Tam, kde vibrace, rázy, otřesy jsou nezbytnou součástí pracovního procesu a kde není možné opatřit takové stroje krytem, je nutné sáhnout k opatřením organizačního charakteru:

- Krácení pracovní směny.
- Střídání tichých a hlučných intervalů.
- Náhrada dosavadního hlučného procesu, jiným méně hlučným technologickým postupem.
- Změna či přemístění vžitého pracovního procesu.

2.4 Náhodné zdroje hluku

Pro netechnické zdroje hluku – provoz restauračního zařízení, diskoték, sportovních hřišť aj. obecné výpočtové metodiky k dispozici nejsou. Za základ pro posuzování vlivů těchto typů zdrojů na stav akustické situace ve venkovním prostředí se proto berou výsledky měření zjištěné v posuzovaných nebo analogických situacích. Příznačnou charakteristikou těchto typů zdrojů hluku je skutečnost, že reprodukovatelnost jejich hlukové emise je prakticky nezjistitelná. Prováděným měřením se vždy snaží identifikovat daný posuzovaný zdroj.

2.5 Hodnocení ekonomické efektivity protihlukových opatření v oblasti dopravy

Jednotlivé typy protihlukových opatření se od sebe ve svých charakteristikách významně liší a není proto možné uvažovat o jednotné metodě ekonomického hodnocení pro všechna opatření. Z povahy věci vyplývá, že hodnocení se bude vztahovat vždy k navrženým řešením lokálních problémů. Obtížně se proto bude hodnotit využití ekonomických nástrojů. Ty jsou svojí povahou celonárodní a nelze je využít pro řešení jednotlivé lokality. Jejich využití v zásadě předpokládá zákonodárnou iniciativu a zvažování makroekonomických, případně zahraničně - politických důsledků. Jistou výjimkou může být lokální zpoplatnění dopravní infrastruktury, např. vjezdu do centra města nebo použití mostu apod. Tyto ekonomické nástroje lze využít na lokální úrovni například i za účelem snížení hlukové zátěže v problémové lokalitě.

Opatření, které bychom mohli shrnout do kategorie „dopravně - regulační“ jsou, jak opatření lokální povahy, tak opatření realizovatelné pouze na regionální či národní úrovni.

Mezi lokální dopravně - regulační opatření na snížení hlukové zátěže patří typicky lokální omezení vjezdu individuální a/nebo nákladní dopravy, zavedení či zpřísnění rychlostních limitů, urbanistické řešení sídel a vedení infrastruktury, omezení nočních letů apod. Naopak regionální má budování integrovaných systémů veřejné dopravy, které mohou přispět ke snížení objemů individuální dopravy.

Poslední kategorií jsou protihluková opatření technická. Jde o opatření na zdrojích hluku, na příjemcích hluku a na cestě šíření hluku mezi nimi. Pro řešení lokálního problému s nadměrnou hlukovou zátěží nelze uvažovat s opatřeními u zdroje hluku (např. různé úpravy převodovek, motorů a pneumatik automobilů, lokomotiv, typ brzd u železničních vagónů apod.). Každé z těchto opatření přinese snížení hlukové zátěže na makroúrovni. Naopak opatření v prostoru mezi zdrojem hluku a příjemcem a u příjemce samotného jsou svým charakterem vhodná pro řešení problematických lokalit z hlediska hluku. Pravděpodobně nejúčinnější opatření je uzpůsobení nově tvořeného prostoru tak, aby byla předem minimalizována hluková zátěž z existujících a potenciálních zdrojů hluku. Pozornost tomuto aspektu protihlukové ochrany musí věnovat urbanisté a projektanti. U těchto ex ante opatření často nelze rozlišit náklady na samotnou protihlukovou ochranu, neboť tato je integrální součástí celkového řešení (např. architektonické řešení budov, urbanistické řešení sídel a vedení dopravní infrastruktury apod.).

Tabulka 5 Opatření pro řešení lokálních problémů s nadměrnou hlukovou zátěží z dopravy.

Dopravně - organizační opatření	Technická / technologická opatření	
	Na komunikacích	U příjemců
Omezení vjezdu osobní / nákladní dopravy (S)	Protihlukové valy a bariéry (S, Ž)	Zvuková izolace oken a fasád (S, Ž)
Zavedení / zpřísnění rychlostních limitů (S)	Výsadba zeleně (S, Ž)	Konstrukce dveří (S, Ž)
	Výstavba tunelů (S, Ž)	
	Bariérové budovy (S, Ž)	
<i>Pozn. S - silniční doprava, Ž - železniční doprava</i>		

Při hodnocení protihlukových opatření však půjde zejména o řešení již existujících problémových lokalit, tedy ex post. Tato kategorie opatření zahrnuje nejružnější úpravy na komunikaci a jejím okolí (tlumivé povrchy, osázení zelených pásů a budování protihlukových valů, odklonění dopravy do tunelů atd.) a úpravy na příjemcích hluku, resp. na budovách (zvuková izolace oken a fasád, konstrukce dveří a další). Z výše uvedeného analytického přehledu tedy lze vybrat taková opatření, která jsou vhodná pro řešení lokálních problémů s nadměrnou hlukovou zátěží z dopravy. Přehled takto vybraných opatření je uveden v tabulce 5.

Pro potřeby výběru metod hodnocení veřejných projektů je vhodné rozlišovat:

- Projekty nezávislé, vzájemně se nevylučující.
- Projekty nezávislé, vzájemně se vylučující.
- Projekty závislé.

V oblasti protihlukových opatření se zpravidla setkáváme s první kategorií projektů, tedy s projekty, které jsou na sobě nezávislé (tedy realizace projektu A není podmíněna realizací projektu B), a které se vzájemně nevylučují (jde například o více různých řešení protihlukové ochrany dané lokality).

Ekonomická analýza projektů slouží jako podklad pro rozhodování o jejich realizaci. Z jiného úhlu pohledu, ekonomická analýza může přispět k nalezení ekonomicky nejefektivnějšího řešení daného problému. Dalšími kritérii kromě ekonomické efektivity

může být dosažení větší spravedlnosti (např. přerozdělování definované určitým způsobem), či snížení environmentálních rizik apod. Ekonomickou analýzou obecně rozumíme porovnání společenských nákladů a přínosů realizace daného projektu či opatření. Při hodnocení projektů se můžeme setkat též s pojmem finanční analýza. Finanční analýza na rozdíl od ekonomické analýzy vychází z běžných účetních výsledků (nákladů, výnosů, apod.), z kterých vypočítává ukazatele dávající obraz o stavu podniku, investice aj. Při finanční analýze však nejsou zohledněny přínosy či náklady subjektů vně podniku či investice.

Pro potřeby ekonomické analýzy se operuje s pojmy vstupy, výstupy, výsledky a účinky. Vstupy jsou všechny zdroje použité na produkci plánovaných výstupů, výsledků a účinků. Obvykle se měří prostřednictvím kvantitativních, finančních, případně naturálních ukazatelů. Výstupy jsou pak zboží nebo služby vytvořené prostřednictvím použití vstupů. Měří pomocí kvantitativních finančních i nefinančních ukazatelů (množství zdravotních problémů – poruchy spánku, infarkt myokardu, vysoký krevní tlak, ztráta sluchu; rušení při duševní námaze; dopad na turistický ruch apod.) Výsledky jsou kvalitativní ukazatel, který hodnotí, čeho se prostřednictvím vstupů dosáhlo (míra zvýšení kvality života). Účinky jsou nejkomplexnější ukazatel hodnocení, které se prostřednictvím vstupů vytvořilo. Sledují se převážně v dlouhodobém pohledu a zahrnují charakteristiky jako ekonomický růst, zlepšení zdravotního stavu obyvatelstva apod.

Metod pro hodnocení veřejných projektů je celá řada. Základní rozlišující charakteristikou je, zda se jedná o hodnocení kvalitativní či kvantitativní. Standardní klasifikace kvantitativních metod dělí metody hodnocení veřejných projektů podle počtu hodnotících kritérií na jednokriteriální a vícekriteriální. Jednokriteriální metody předpokládají existenci jednoho hodnotícího kritéria, společného jmenovatele, na který lze všechna ostatní kritéria převést. Typicky je tímto společným jmenovatelem monetární ocenění. Při vícekriteriálním hodnocení se vychází z vícera kritérií, kterým se přiřazuje určitá váha a výsledné hodnocení všech těchto vážených kritérií (např. multikriteriální hodnocení).

Externí náklady hluku z dopravy

Odhady ocenění změny dopravního hluku o 1dB(A) obyvatelstvem jsou zavádějící – intenzita hluku nemá lineární průběh, a proto nelze stanovit jakousi „průměrnou“ hodnotu pro změnu o 1 dB(A). Např. v pásmu 75 – 79 dB(A) lze očekávat výrazně vyšší hodnocení snížení intenzity hluku o 1 dB(A), než v pásmu do 64 dB(A). Studie CEMT navrhuje používat pro odhad celkových externích nákladů nadměrného dopravního hluku ve výši 0,3 % HDP (z toho silniční doprava 64 %). V roce 2001 podle těchto odhadů dosáhly externí náklady nadměrného dopravního hluku 7,597 mld. Kč (silniční doprava 4,862 mld. Kč).

Vhodnou hodnotící metodou, kterou je však třeba upravit pro podmínky aplikovatelné v ČR je indikátor „Index využití nákladů“ – KNI [2]. Toto kritérium výběru spadá pod analýzu efektivnosti nákladů (Cost-effectiveness analysis - CEA), kde však je podíl C/E (nejnižší náklady C na jednotku výstupu E) - výběr ukazatele výstupu spojen většinou s celou řadou problémů. Nejvýraznější z nich jsou případy, kdy existuje více druhů užitků nebo není možné jednotlivé užitky navzájem porovnat.

Index využití nákladů od švýcarských autorů Roger Danthine a Jakob Oerdi vychází z konceptu optimálního znečištění, jak jej zná environmentální ekonomie. Index užitečnosti vložených nákladů je ústředním kritériem, pomocí kterého může být jednoduše hodnoceno působení opatření a dovoluje srovnání v jiných oblastech. Popisuje poměr mezi náklady jednoho opatření a jeho prospěšnosti. Vyjadřuje se následovně:

$$KNI = \frac{I_a}{\Delta dB(A) \cdot P},$$

kde I_a jsou roční náklady protihlukového opatření, $\Delta dB(A)$ je změna hlukové zátěže po implementaci protihlukového opatření, P je velikost zasažené populace.

Roční náklady (I_a) zahrnují anualizované investiční náklady a provozní náklady daného opatření/zařízení. Snížení hlukové zátěže ($\Delta dB(A)$) je dáno jako vážený průměr změn u jednotlivých receptorů v dB. Vážení se provádí z toho důvodu, že stejné snížení v různých hlukových pásmech má jiný dopad na percepci hluku zasaženými obyvateli. Počet zasažených obyvatel (P) indexu KNI se odhaduje z hustoty zalidnění daného prostoru.

Interpretace KNI je jednoduchá: čím je KNI nižší, tím lépe. KNI v zásadě udává roční náklady na „obyvatele-decibel“. KNI se snižuje se snižováním investičních nákladů, zvyšováním redukce hluku a počtu obyvatel. Opatření s nižšími náklady na jednotku výstupu jsou proto preferována před opatřeními s vyššími náklady na jednotku výstupu. Proto též platí, že čím je KNI nižší, tím je projekt akceptovatelnější. Index KNI je vhodný pro srovnávání variant takových protihlukových opatření, u kterých jsou známy investiční a provozní náklady, doba životnosti, počet zasažených obyvatel a vážený průměr snížení hlukové zátěže u všech receptorů.

3 Návrh stavebně-technických protihlukových opatření pro silniční dopravu

V předchozí kapitole byly podrobně specifikovány nejvýznamnější možnosti protihlukových opatření daných současným stavem znalostí v oblasti snižování hlukové zátěže. V rozsáhlé oblasti opatření pro snížení hlukové zátěže ze silniční dopravy, která zahrnuje opatření u zdroje hluku, na dráze šíření hluku a u příjemce resp. na budovách, byly vymezeny tyto kategorie přístupů:

- Urbanisticko-architektonická protihluková opatření.
- Urbanisticko-dopravní protihluková opatření.
- Dopravně-organizační protihluková opatření.
- Stavebně-technická protihluková opatření.

V následujících kapitolách jsou provedeny konkrétní rozbor a návrhy nových protihlukových opatření vycházející ze zjištěného stavu a nové výpočty, tj. modelování s využitím akustického softwaru SoundPLAN, zahrnující tato navržená nová opatření.

Rozbor a návrh protihlukových opatření pro silniční dopravu obsahuje:

- Stavebně-technická protihluková opatření
 - protihlukové stěny,
 - nízkohlučné povrchy.

Výpočty, tj. modelování s využitím akustického softwaru SoundPLAN, zahrnující tato navržená protihluková opatření jsou provedeny pro jednotlivé časové stavy z hlediska dopravy tj. současný a výhledový odpovídající roku 2025.

3.1 Výpočtové body

Ekvivalentní hladiny hluku budou vypočteny pro venkovní chráněný prostor definovaný v souladu s § 30, odst. 3) zákona 258/2000 Sb.

Základní výpočtové body jsou totožné s místy prováděného měření v terénu. Získané výsledky poslouží k hodnocení nepřesnosti výpočtového modelu aktuálního stavu a umožní jeho kontrolu i dodatečnou kalibraci všech výpočtových modelů. Tímto postupem lze odstranit případné nepřesnosti výpočetních modelů i zpřesnit výsledky výstupů výpočetních modelů.

Současně se sčítáním dopravy 5. 11. 2008 firmou Udimo, spol. s.r.o., byly provedeny kontrolní náměry hlukové situace, jejichž hodnoty jsou uvedeny v tabulce 6. Zde je taktéž uvedena odpovídající hladina hluku, která byla vypočtena pomocí programu SoundPLAN, při zadání intenzity silničního provozu v době měření. Z tabulky 6 je zřejmé, že rozdíly mezi reálným měřením v terénu a modelováním dané situace se liší o +/- 0,5 dB a je tedy dostatečně dodržena udávaná tolerance +/- 1,0 dB výpočetního modelu.

Kontrola funkčnosti výpočtového zadání je ověřována podle výpočtů prováděných po menších územních sekcích, kde je vždy provedeno porovnání výsledku výpočtu (se zohledněním nejistoty výpočtu) s výsledky kalibračních měření a následně je provedeno

doladění výpočtového programu. K ověření funkčnosti a doladění výpočtového programu byla vybrána charakteristická místa pro provedení kalibračních měření hluku pozemní dopravy. Po vyhodnocení kalibračních měření bylo provedeno konečné nastavení a doladění výpočtového programu.

Tabulka 6 Kalibrace výpočtového modelu.

Měřicí místo	Ulice, č.p.	$L_{Aeq, T}$ [dB] kalibrační měření	$L_{Aeq, T}$ [dB] modelování v SP	Rozdíl [dB]
4	Lubina 111	67,5	68,0	0,5
5	Lubina 439	72,4	71,9	-0,5
6	Lubina 108	70,8	70,5	-0,3
13	Obránců míru 39	66,9	66,9	0,0
20	Štefánikova 39	62,4	62,8	0,4
21	Obránců míru 2	66,2	66,7	0,5
23	Štefánikova 12	62,0	61,6	-0,4
31	Záhumenní 1	65,7	65,5	-0,2

3.2 Hlukové mapy

Na základě předaných dat o intenzitách dopravního provozu (výsledky dopravních průzkumů) a vstupních kalibračních měření, bylo provedeno modelování hlukové situace města Kopřivnice včetně místních částí Lubina, Vlčovice, Mniší. Dále byla využita prostorová data pro GIS od MěÚ Kopřivnice spolu s údaji o počtech obyvatel, které jsou důležité pro následné určení počtu obyvatel žijících pod určitou hlukovou zátěží. Na přiloženém DVD lze nalézt vypočítané tabulky, které jsou zakomponovány do hlukových map pro jednotlivé situace, jež mají formát A0.

Jednotlivé mapy, které zobrazují vyhodnocení dané varianty a situace jsou vytvořeny jako pásmové mapy, jež znázorňují přímo zatížení umístěné zástavby v pětidecibelové škále. Výpočty hlukové zátěže venkovního prostoru a plošného grafického vyjádření hlukových imisí jsou modelovány ve 3D a zpracovány pro jednotnou výšku +3,0 m nad terénem, vybrané situace jsou modelovány i pro výšku 6, 9 a 12 metrů.

Pro modelování hlukové zátěže ze silniční dopravy byla použita (v souladu s vyhláškou 523/2006 Sb., směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES a Doporučením Komise 2003/613/ES) francouzská národní metodika výpočtu „NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)“, uvedená v „Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, Article 6“ a ve francouzské normě „XPS 31-133“. Pro modelování hlukové zátěže ze železniční dopravy byla v následující kapitole (v souladu s vyhláškou 523/2006 Sb., směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES a Doporučením Komise 2003/613/ES) aplikována německá národní metodika výpočtu Schall 03 – Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen publikovaná v „In-formation Akustik 03 der DB, 1990, (Guidelines for the calculation of sound immission near railroad lines) – naposledy revidované vydání The New German Prediction Model for Railway Noise "Schall 03 2006" vydané v „An Alternative Method for the Harmonised Calculation Method Proposed in the EU Directive on Environmental Noise, August 2008“. Pro modelování hlukové zátěže synergie byly použity všechny tři dílčí

metodiky popsány výše současně: NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), Schall 03 – Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen a ISO 9613-2.

Z rozsáhlého souboru získaných podkladových materiálů je vypracován 3D prostorový model terénu sledovaného území včetně druhu terénu. Na terén jsou umístěny:

- budovy (včetně počtu podlaží a odhadu obyvatel),
- trasy silničních komunikací s dopravními údaji,
- trasy železničních tratí.

Pro jednotlivé trasy pozemních komunikací jsou zadány předané intenzity dopravy, v zadání jsou zohledněny další ovlivňující podmínky (druhy vozidel, rychlosti průjezdu, sklony a povrchy vozovek apod.). Výsledky byly konfrontovány s hodnotami získaných z měření v terénu, viz kalibrace uváděná výše.

Budovy:

- půdorys budov (a počet obyvatel) byl předán jako podklad od zadavatele,
- výšky budov jsou určeny na základě souřadnice paty a střechy budovy, popřípadě odhadnuty z počtu pater jednotlivých objektů, typu objektu (panelový dům, rodinný dům, nájemní dům apod.), podkladem pro odhady počtu pater byla ortofotomapa a znalosti řešeného území.

Trasy silničních komunikací s dopravními údaji:

- osy komunikací byly předány jako podklad od zadavatele,
- trasy komunikací od zadavatele byly upraveny podle hranic komunikací, budov a vrstevnic zpracovatelem pro výpočetní program SoundPlan,
- intenzity provozu na jednotlivých komunikacích byly dodány od firmy Udimo, spol. s r.o.

Trasy železničních tratí:

- osy železničních tratí byly předány jako podklad od zadavatele,
- trasy železničních tratí od zadavatele byly upraveny podle hranice tělesa dráhy, budov a vrstevnic zpracovatelem pro výpočetní program SoundPlan,
- provozované vlakové soupravy (počet vagónů) byly získány z grafikonu příslušného úseku a ze sešitového jízdního řádu. (Délky osobních vlaků a rychlíků je vhodné počítat ze složení souprav a vhodně průměrovat. Délky nákladních vlaků je možné odhadnout podle sešitového jízdního řádu - ten udává maximální délku jen některých vlaků, většinou udává maximální hmotnost. Podíl kotoučových brzd lze odhadnout podle řazení a typů vlaků.)

Výstupy zahrnují vyhodnocení údajů poskytujících souhrnné přehledy o stavu hlukové zátěže venkovního prostoru sledovaného území z provozu pozemní dopravy a průmyslu, které lze využít jako podkladové materiály pro územně plánovací dokumentaci, nebo pro informování veřejnosti o stavu životního prostředí atd.

Jsou zpracovány přehledy:

- Odhadu počtu osob žijících v obydlích, která jsou ve výšce +3,0 m nad zemí u nejméně exponované fasády domu vystaveny příslušným rozsahům hodnot hluku z pozemní dopravy a průmyslu.
- Odhadu ploch sledovaného území města, jejichž venkovní prostor je zatěžován stanovenými rozsahy hlukových imisí z provozu pozemní dopravy.

3.3 Protihlukové stěny

Mezi stavebně-technická protihluková opatření patří akusticky dostatečně neprůzvučné překážky na dráze šíření zvukových vln, snižující vytvářením zvukového stínu hladiny akustického tlaku za překážkou. Vhodným řešením je vytváření překážek, jako jsou: protihlukové stěny, zemní valy, hmotné objekty a vegetace při náležité šířce. Protihlukové stěny mohou redukovat hlukovou hladinu až o 15 dB, používá se množství různých druhů materiálů a existuje mnoho různých druhů konstrukcí.

Vzhledem k plánované výstavbě komunikace, jež má odvést část dopravy z Vlčovic podél její západní části (jedna z návrhových variant r. 2025 viz kapitola 6), zde může dojít k nárůstu hlukové imise. Proto v této oblasti byla simulována protihluková stěna o výšce 3m, která případně při výstavbě dané komunikace může být nahrazena zemním valem. Val by mohl vypadat estetičtěji než stěna a bylo by dosaženo obdobných výsledků.

Tabulka 7 Tabulka zasažených obyvatel hlukem ze silniční dopravy pro variantu s překážkou a bez překážky u místní části Vlčovice na nově plánované komunikaci.

Var.:	Úroveň hluku	pod	40-	45-	50-	55-	60-	65-	70-	nad	Celkem
2025	L _D [dB(A)] - p. obyvatel	39,9	44,9	49,9	54,9	59,9	64,9	69,9	74,9	75,0	597
bez st.	L _N [dB(A)] - p. obyvatel	3	104	171	111	135	67	6	0	0	597

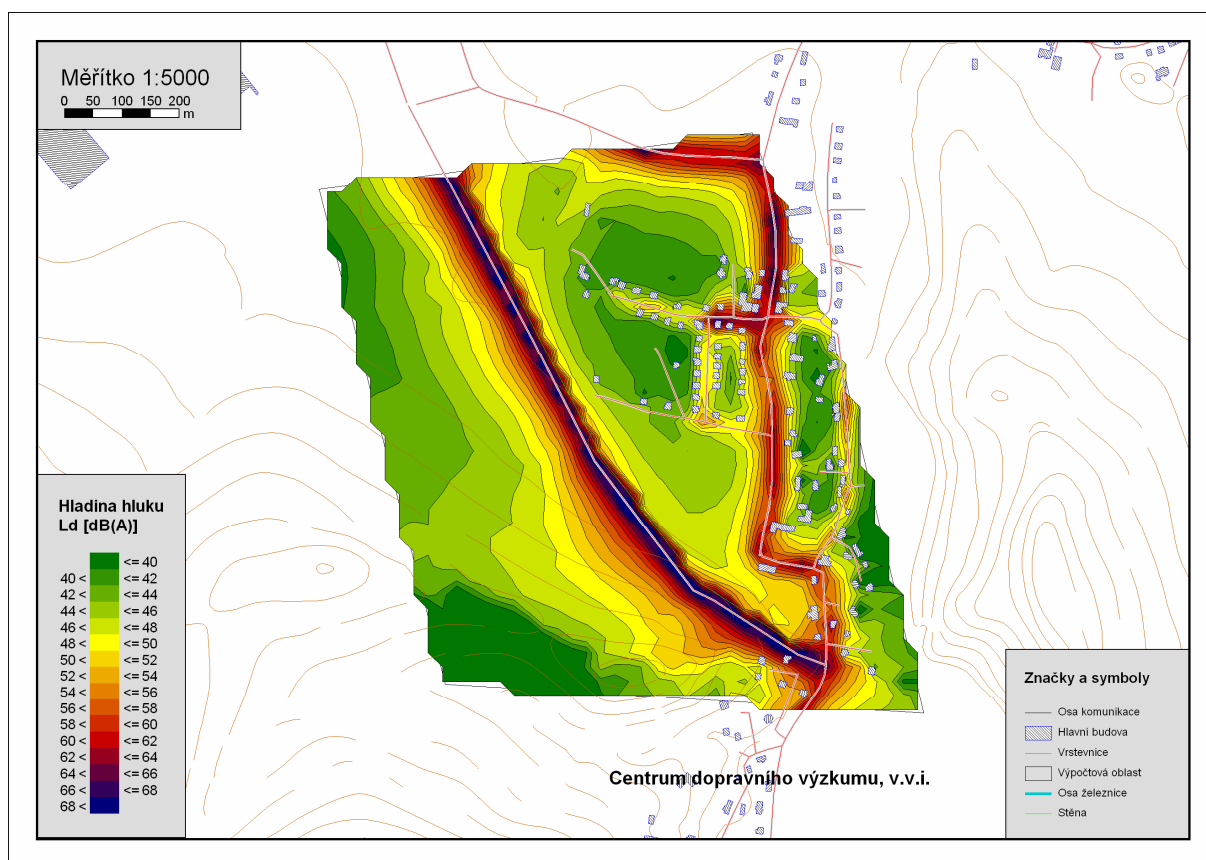
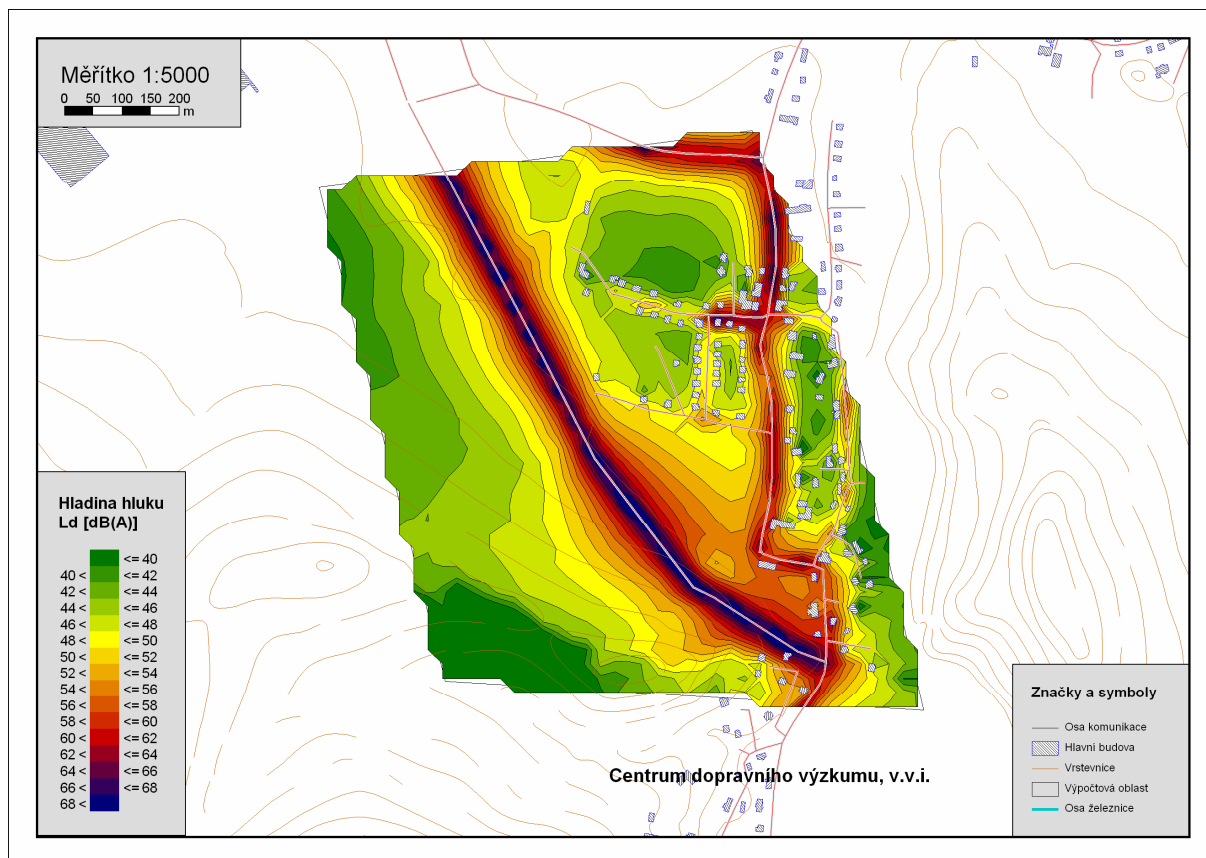
Var.:	Úroveň hluku	pod	40-	45-	50-	55-	60-	65-	70-	nad	Celkem
2025	L _D [dB(A)] - p. obyvatel	39,9	44,9	49,9	54,9	59,9	64,9	69,9	74,9	75,0	597
stěna	L _N [dB(A)] - p. obyvatel	39	136	118	107	129	63	5	0	0	597

Rozdíl mezi variantami se stěnou a bez stěny											
	Úroveň hluku	pod	40-	45-	50-	55-	60-	65-	70-	nad	Celkem
	L _D [dB(A)] - p. obyvatel	39,9	44,9	49,9	54,9	59,9	64,9	69,9	74,9	75,0	0
	L _N [dB(A)] - p. obyvatel	36	32	-53	-4	-6	-4	-1	0	0	0
	L _N [dB(A)] - p. obyvatel	36	-23	-8	-3	-2	0	0	0	0	0

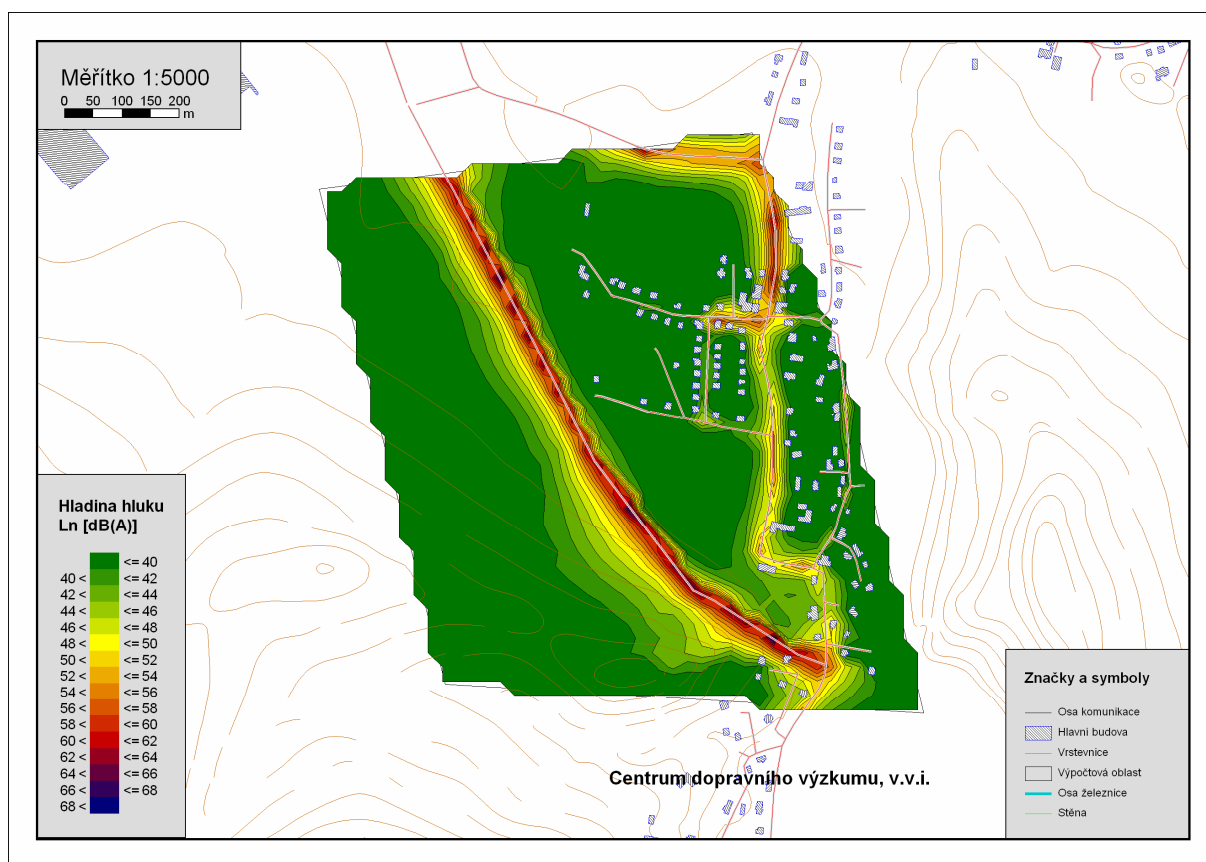
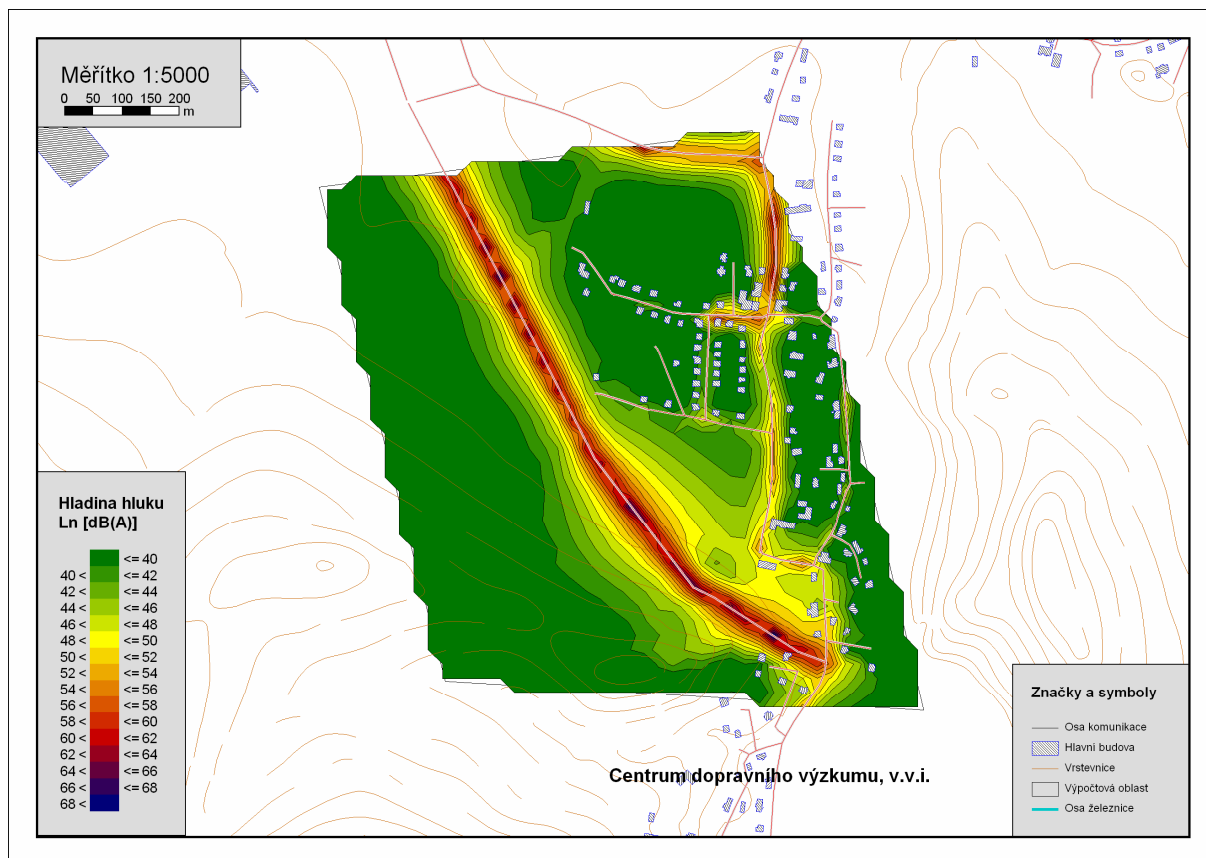
Var 2052 bez st. - Stav pro hluk silniční dopravy na vybrané lokalitě (r. 2025) bez protihlukového opatření.

Var 2052 stěna - Stav pro hluk silniční dopravy na vybrané lokalitě (r. 2025) s protihlukovým opatřením.

Z tabulky 7 a následujících obrázků je zřejmé, že u domů nejbližší plánované komunikace dojde ke zlepšení stavu, který bude minimálně odpovídat stávající situaci, kdy v předmětné oblasti žádná komunikace nevede.



Obr. 3 Hluková situace u obce Vlčovice po vybudování nové komunikace bez stěny a se stěnou ve dne.

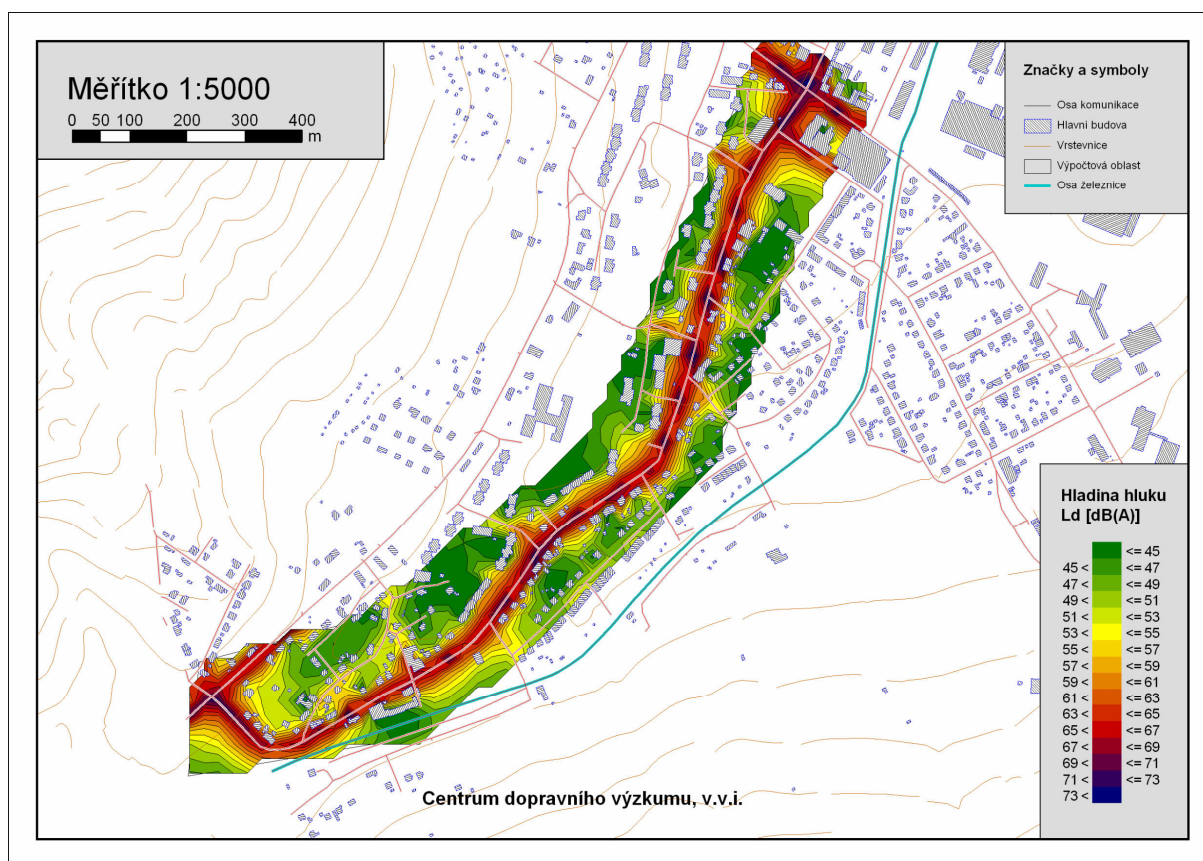


Obr. 4 Hluková situace u obce Vlčovice po vybudování nové komunikace bez stěny a se stěnou v noci.

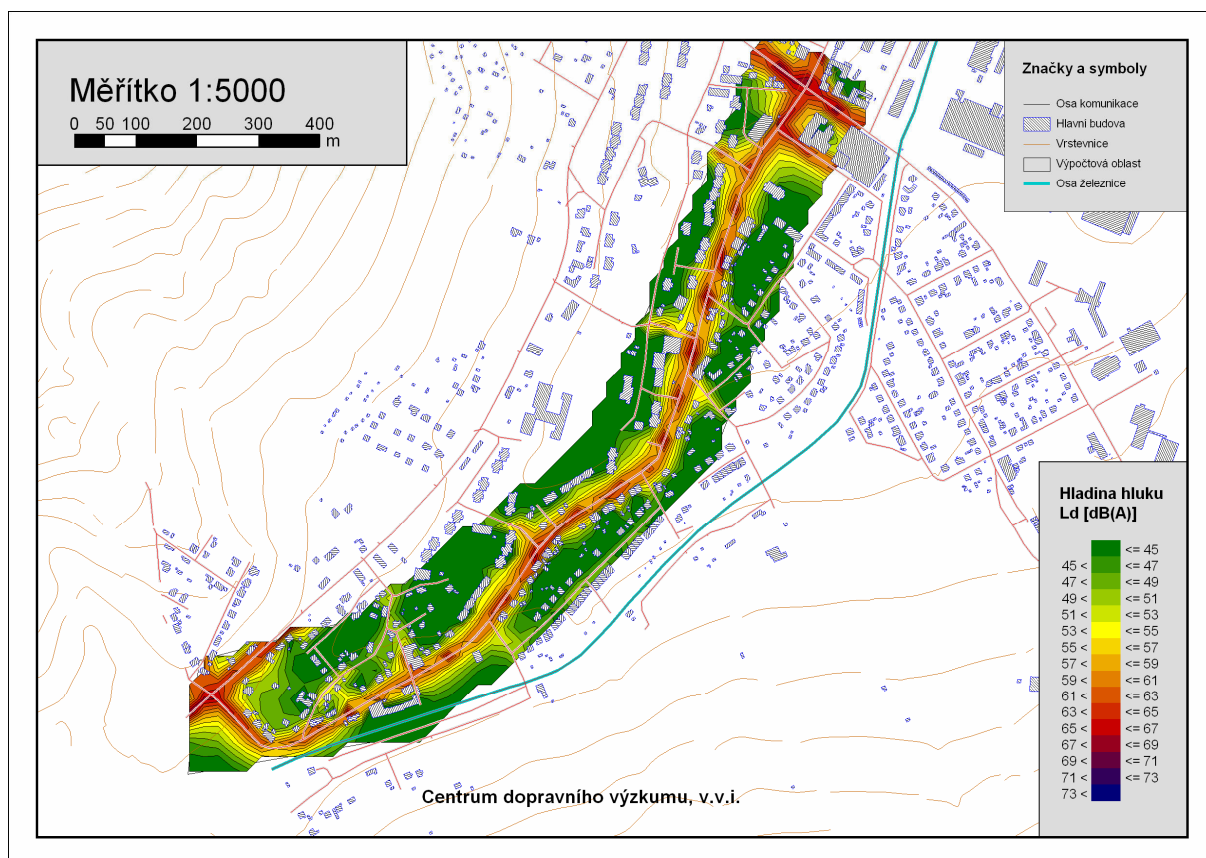
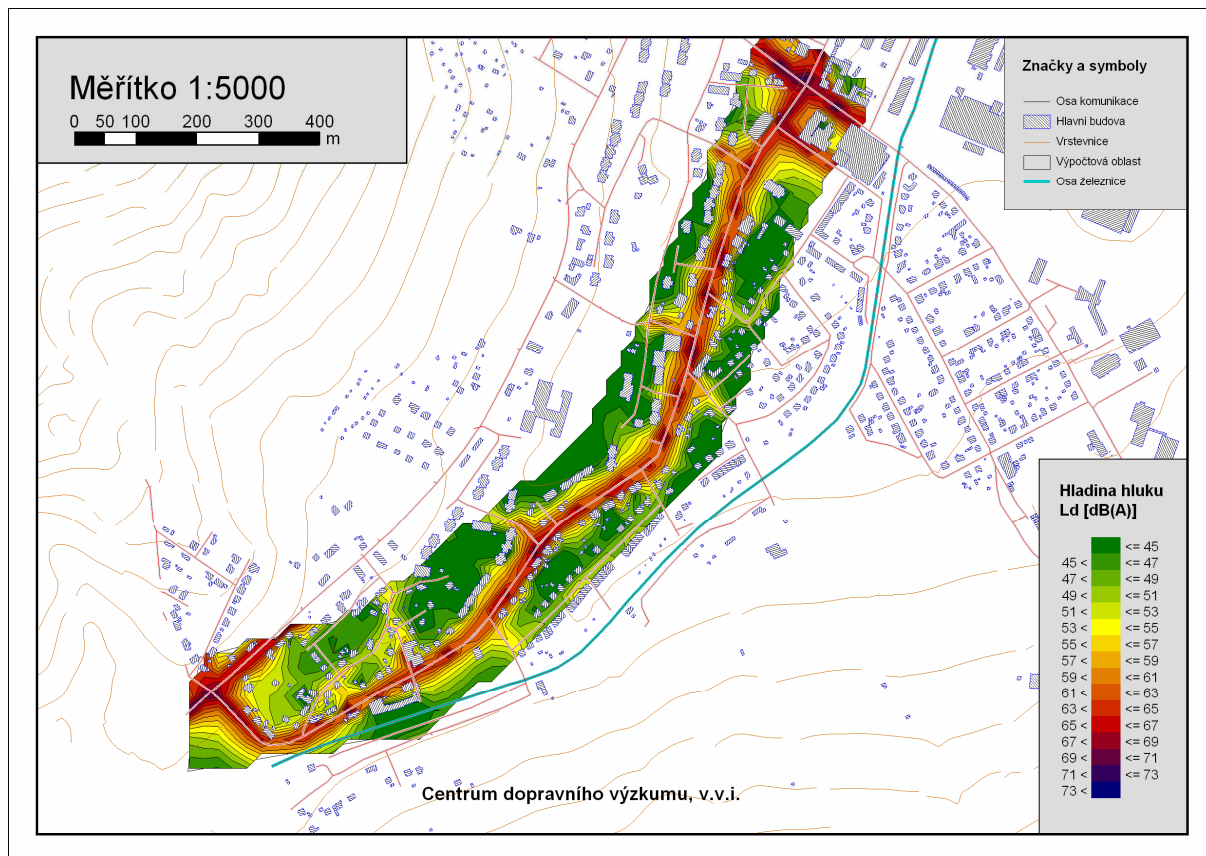
3.4 Nízkohlučné povrchy

Mezi důležitá technická opatření u zdrojů hluku za účelem jeho snižování patří nízkohlučné povrchy, které mají významnou roli uvnitř obcí a měst, ve kterých často nelze realizovat stavební opatření, jako jsou protihlukové stěny, a to z důvodu nedostatečného prostoru, zabezpečení příjezdu či ochrany estetického vzhledu. Snižování hluku, vznikajícího mezi pneumatikou a vozovkou, prostřednictvím hluk snižující povrchové vrstvy vozovky představuje reálné opatření na straně zdroje.

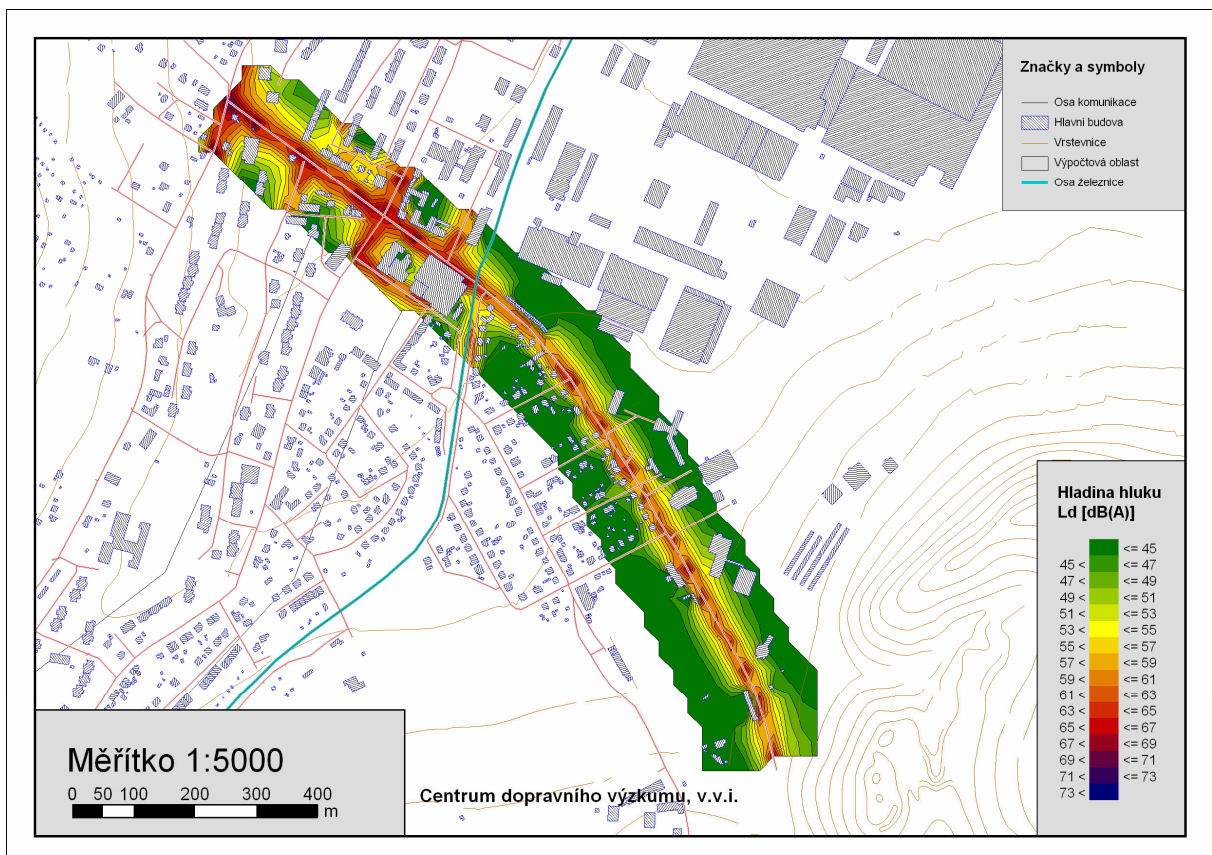
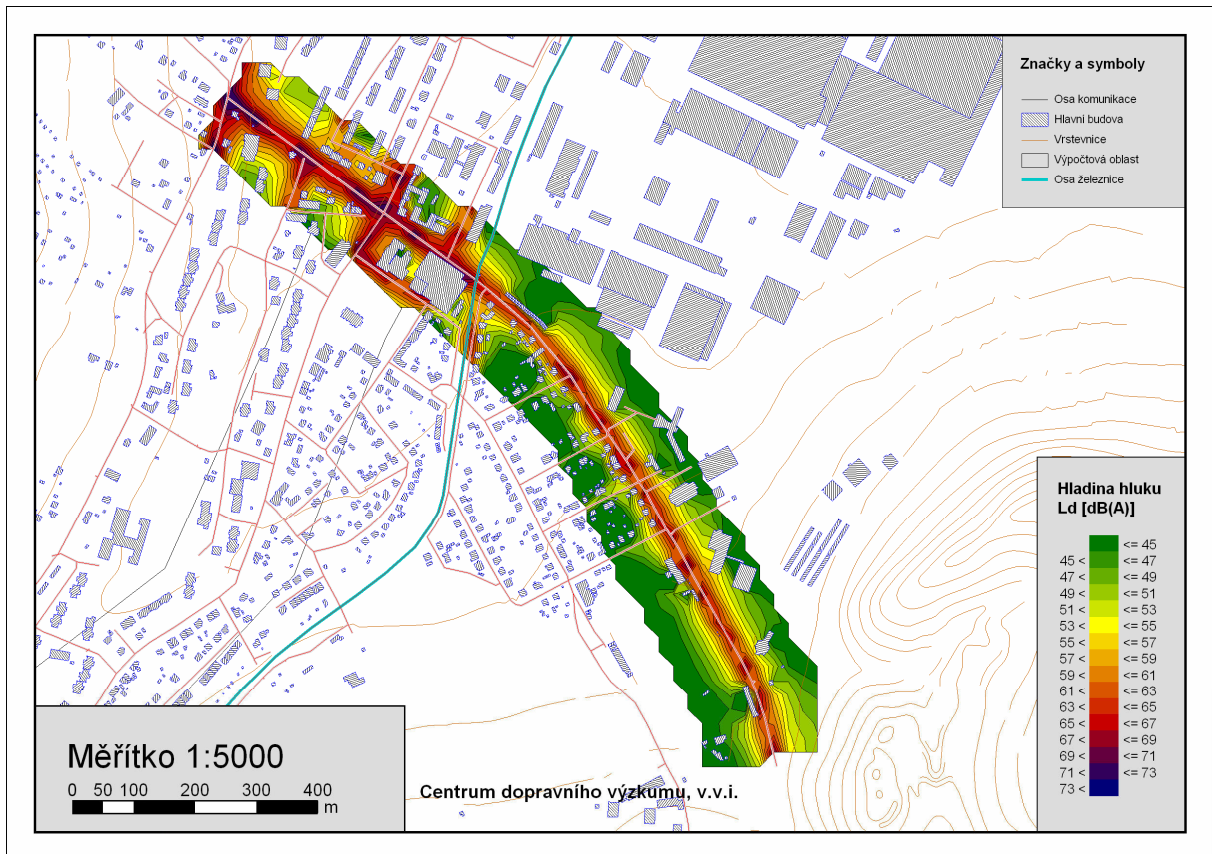
Pro ulice, které představují hlavní komunikace města Kopřivnice, byla provedena simulace náhradou dané vozovky nízkohlučným povrchem. Jednotlivé obrázky níže představují porovnání pohledů ve dvoudecibelové škále na jednotlivé nejzatíženější ulice při současném stavu a při navrhované úpravě vozovky nízkohlučným povrchem. (Níže jsou zobrazeny za účelem názorné vizualizaci pouze změny hlukového zatížení pro jednotlivé ulice pro denní dobu. Na vlastním DVD, které je přílohou této zprávy lze nalézt mapy i pro noční dobu případně jiné varianty zobrazení předmětných ulic.) Náhrada nízkohlučným povrchem je provedena pro všechny ulice, tj. pro celou síť komunikací na DVD, lze nalézt hlukovou mapu při této kompletní náhradě povrchu.



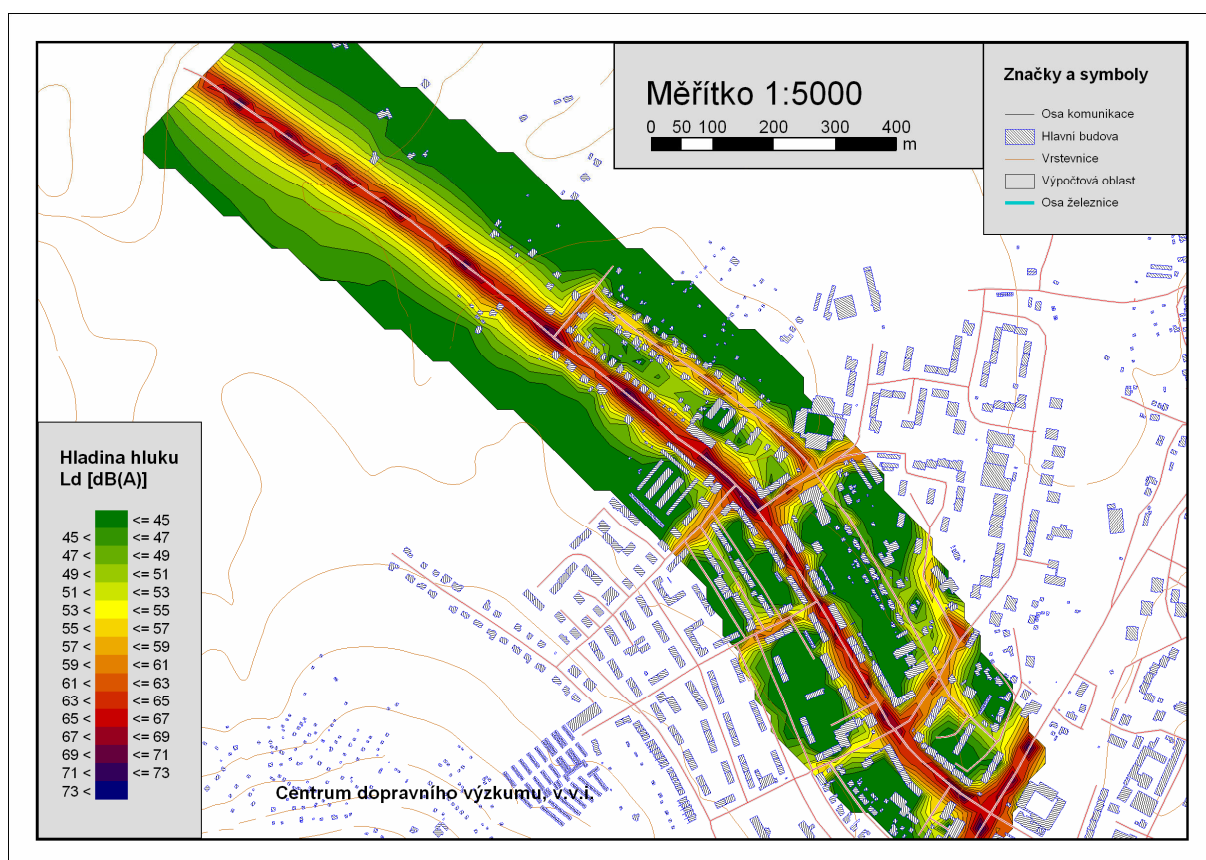
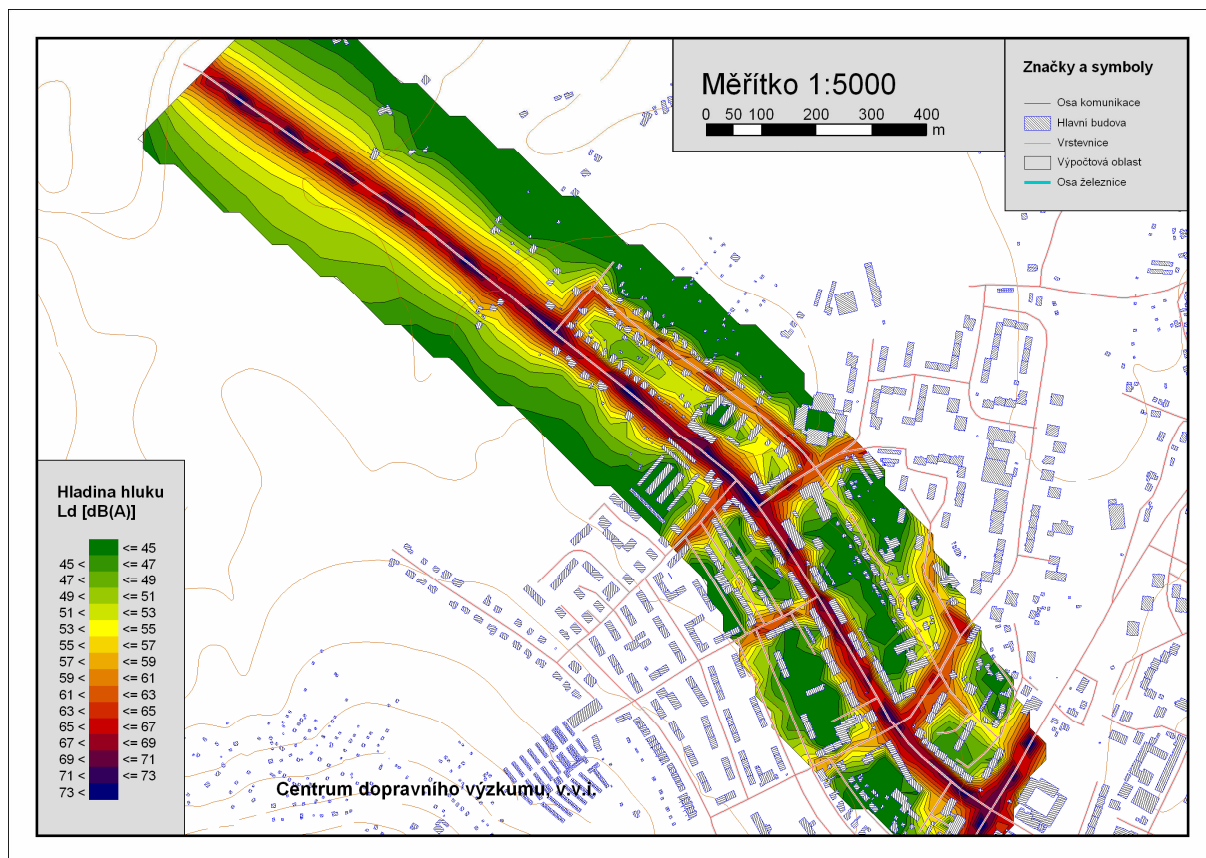
Obr. 5 Ulice Štramberská – současný stav (povrch vozovky kostky) ve dne.



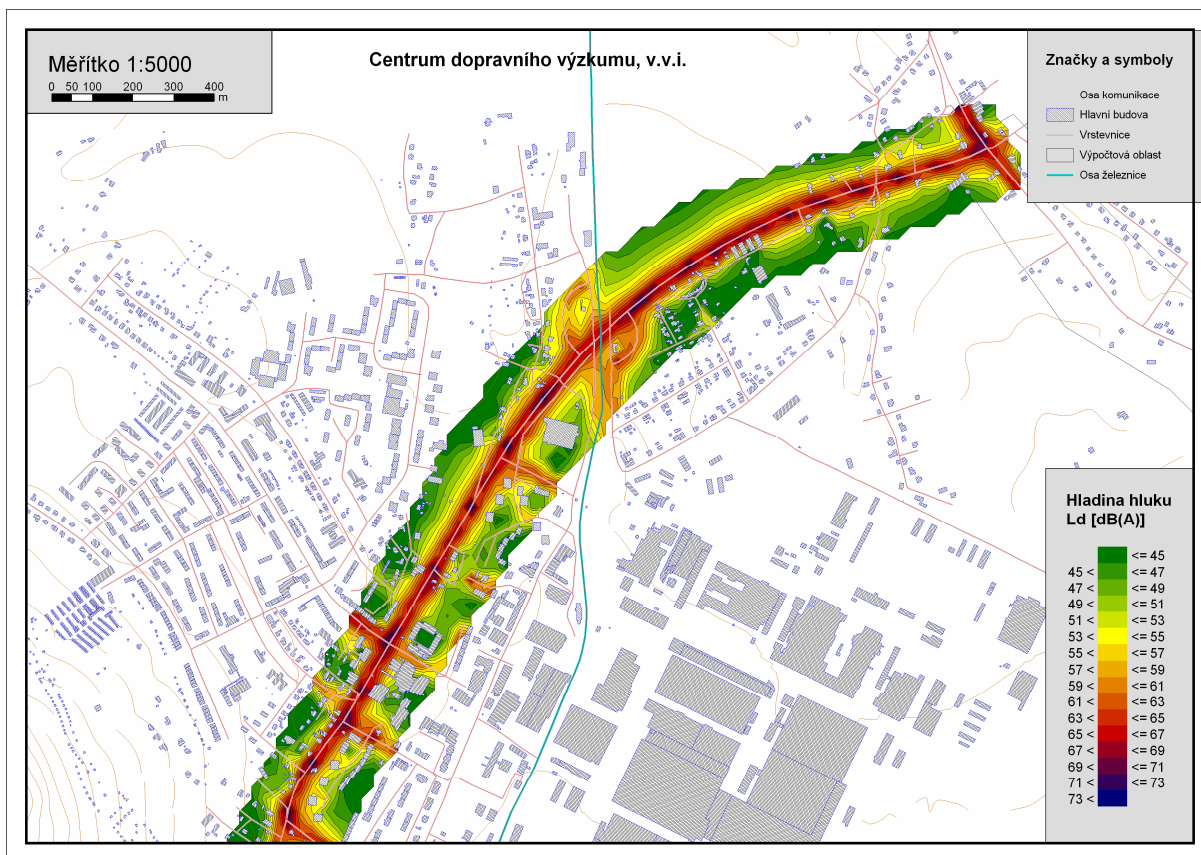
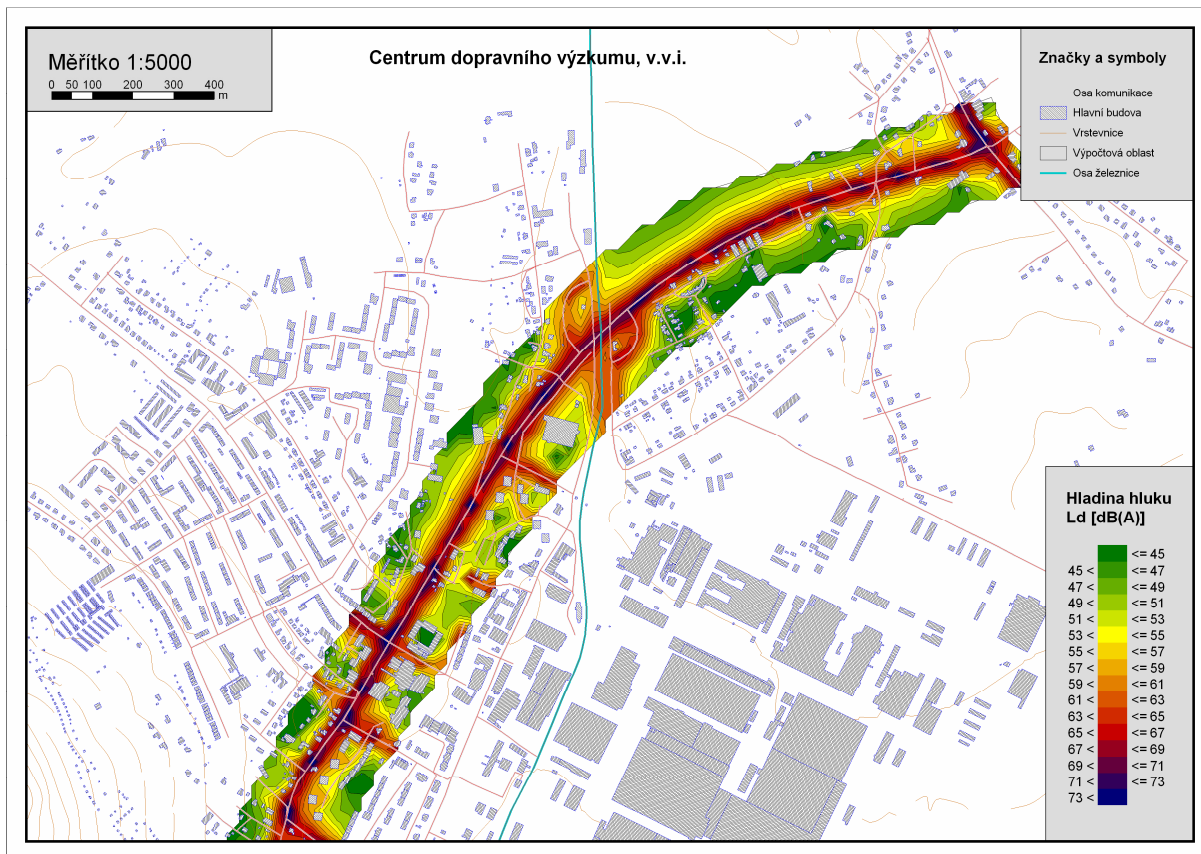
Obr. 6 Okolí ulice Štramberská – asfalt a nízkohlučný povrch ve dne.



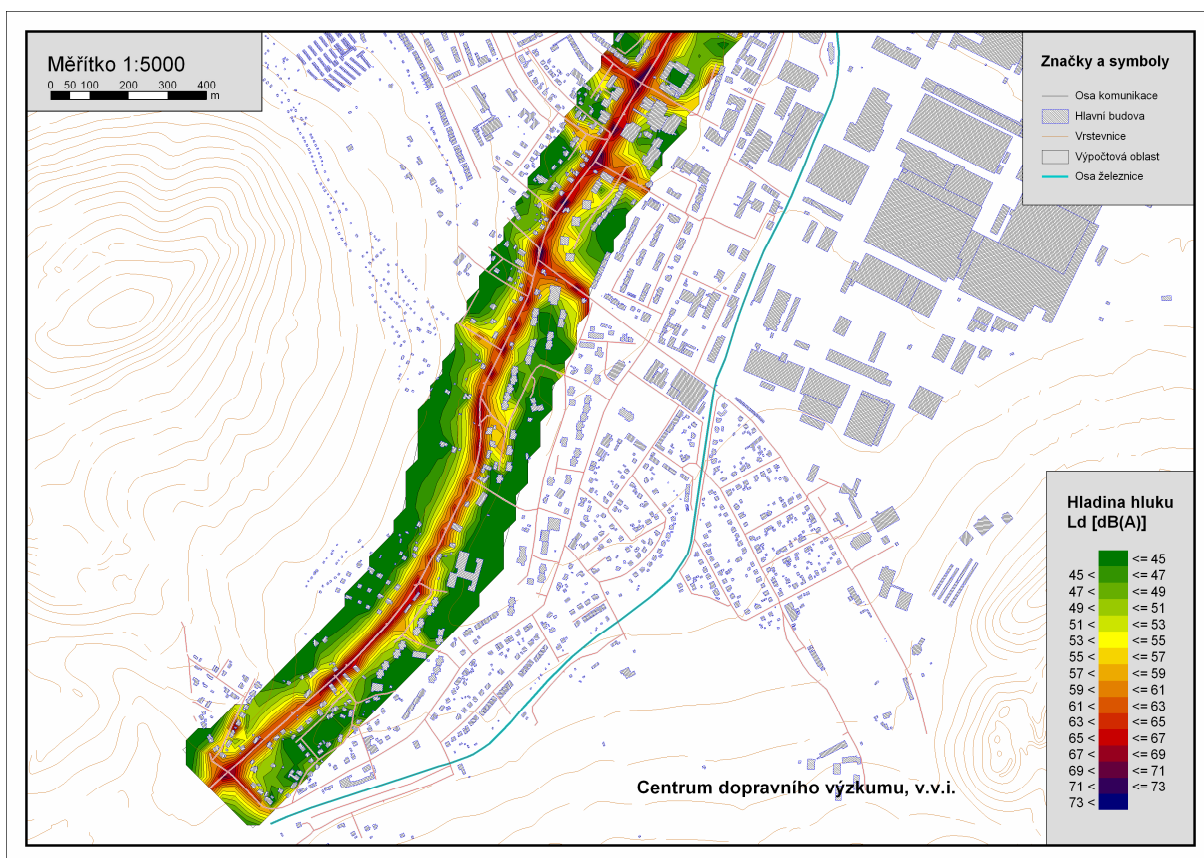
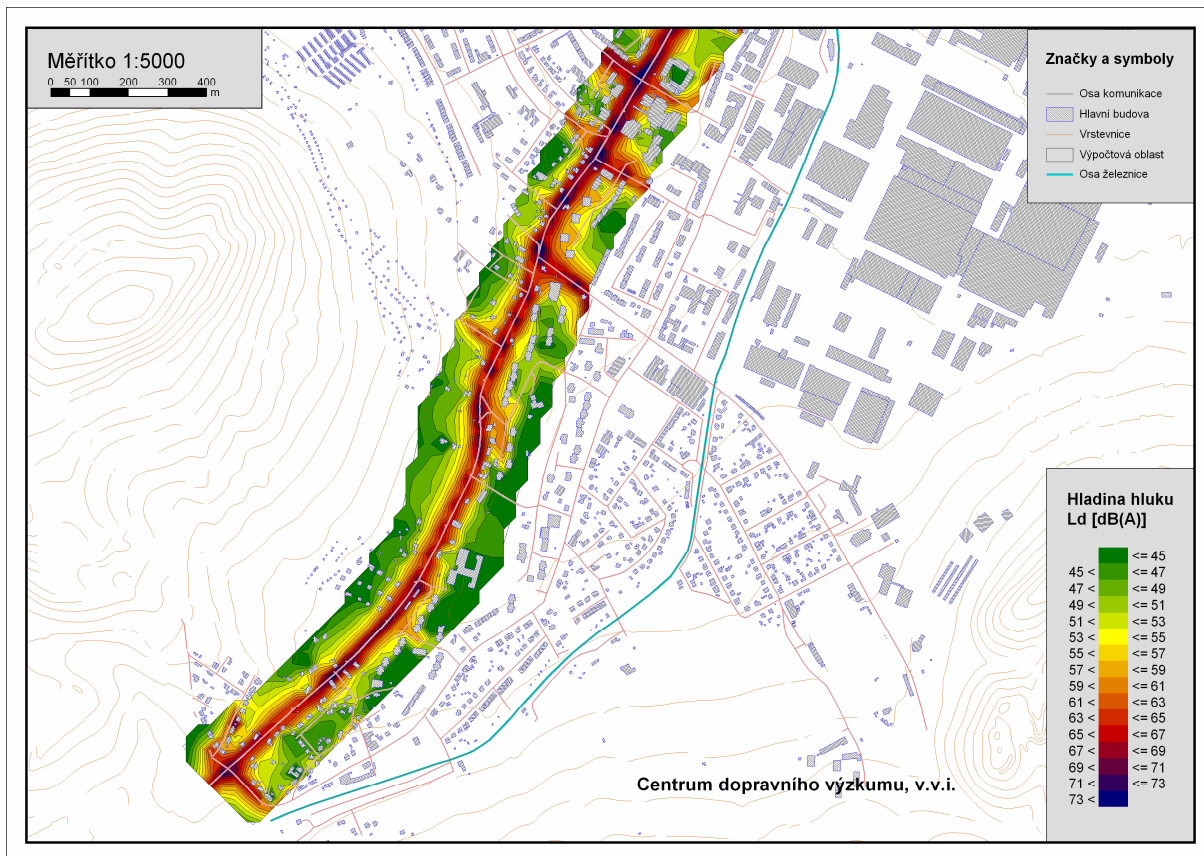
Obr. 7 Okolí ulice Husova – současný stav a s nízkohlučným povrchem ve dne.



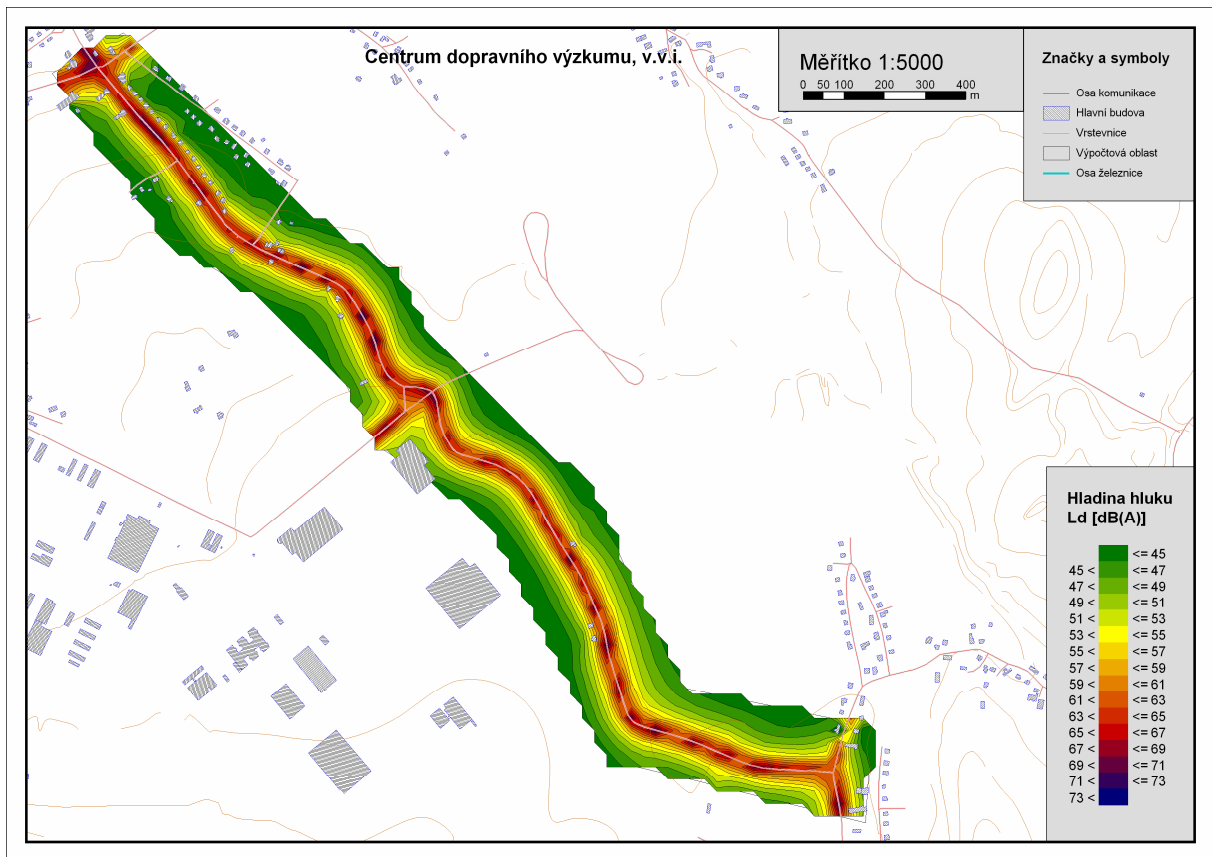
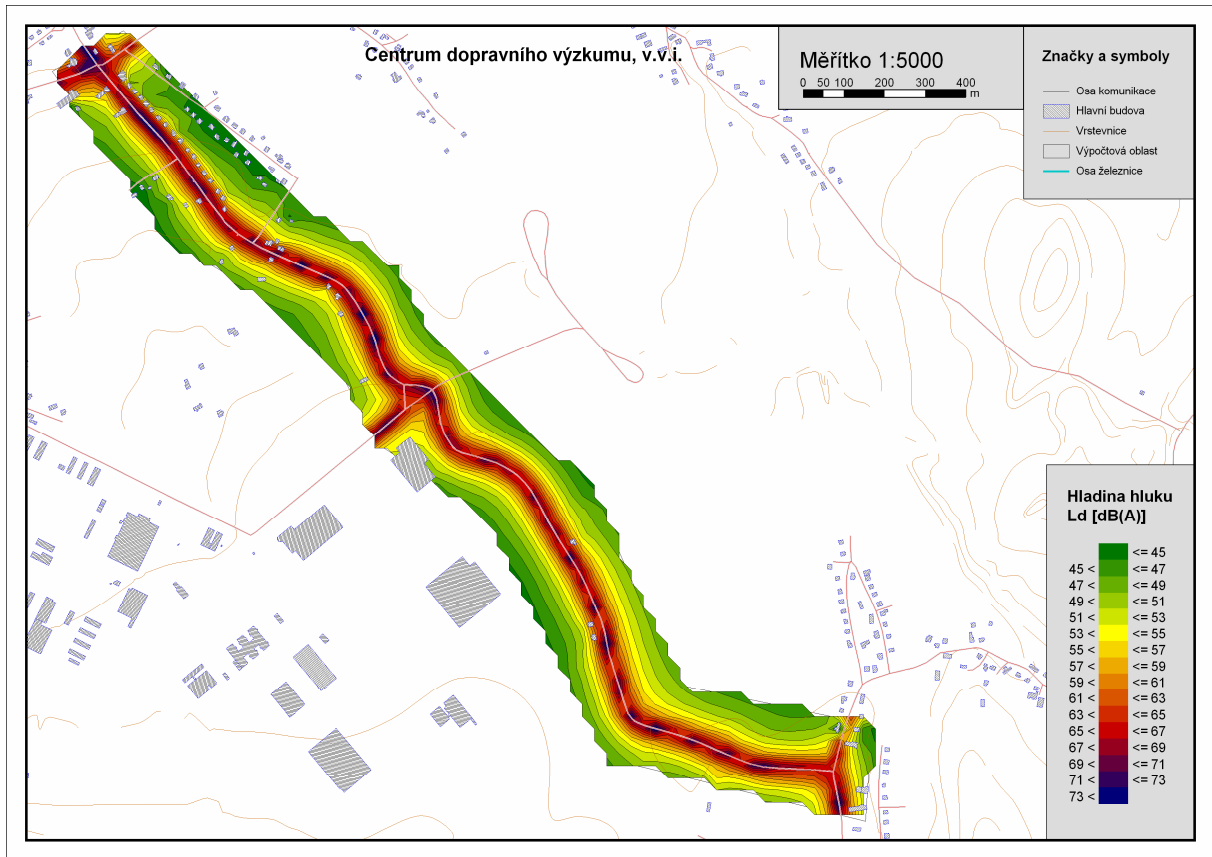
Obr. 8 Okolí ulice Obránců míru – současný stav a s nízkohlučným povrchem ve dne.



Obr. 9 Okolí ulice Čs. armády – současný stav a s nízkohlučným povrchem ve dne.



Obr. 10 Okolí ulice Záhumní – současný stav a s nízkohlučným povrchem ve dne.



Obr. 11 Okolí komunikace I/58 – současný stav a s nízkohlučným povrchem ve dne.

Protihlukové stěny případně protihlukové valy mohou dosahovat takových rozměrů, které jsou z urbanistických a estetických hledisek velmi problematické. Jedna z možností, jak se vyhnout jejich stavbě je optimalizace povrchu vozovky. Emise hluku, které nevznikají, nemusí být nákladně snižovány. K efektu tiššího povrchu vozovky dochází okamžitě po pokládce.

Jelikož v současnosti je hluk generovaný kontaktem pneumatiky s vozovkou převládajícím zdrojem hluku u osobních vozidel již od rychlosti cca 40 km/h, představuje aplikace nízkohlučných povrchů velmi efektivní protihlukové opatření a je žádoucí se zaměřit ve větší míře na tento způsob snižování hluku.

Mezi perspektivní kryty vozovek snižujících hlučnost patří:

- asfaltový koberec tenký – AKT,
- asfaltový koberec drenážní – AKD (jednovrstvý i dvouvrstvý),
- gumoasfaltový koberec (Rubtop),
- různé technologie provádění krytů na cementobetonových vozovkách: např. vymývaný cementový beton (povrch s obnaženým kamenivem).

Následující tabulka 8 uvádí pro vybrané druhy povrchů vozovek konkrétní hodnoty změn hlukových hladin.

Tabulka 8 Příklady vlivu konstrukce obrusné vrstvy na změnu hladiny hluku.

Obrusná vrstva vozovky	Změna hladiny hluku v [dB]
Cementový beton	+2,0
Cementový beton bez přebroušení ocelovými kartáči s hlazením v podélném směru vláčením juty	-2,0
Zdrsněný litý asfalt	+2,0
Zdrsněný asfaltový beton nebo AKM	0,0
AB zrnitosti < 0/11 a AKM zrnitosti 0/8 a 0/11 bez dodatečného podrcení	-2,0
Otevřený asfaltový koberec s mezerovitostí min. 15%-obj. zrnitosti 0/11	-4,0
Otevřený asfaltový koberec s mezerovitostí min. 20%-obj. zrnitosti 0/11	-5,0

Výpočty pro nízkohlučný povrch jsou provedeny pro hodnotu snížení o 3 dB vůči současnému asfaltovému povrchu. To představuje konzervativní předpoklad, v případě požadavku na výraznější snížení hluku lze zvolit nízkohlučný povrch s lepšími parametry. Výše uvedené výsledky simulace tohoto opatření umožňují plošné snížení hlučnosti ze silniční dopravy, proto je možné toto opatření kombinovat s dopravně-organizačními opatřeními, které na některých místech způsobuje zvýšení hlukové zátěže oproti současnému stavu (viz kapitola 7), však v kombinaci s nízkotučným povrchem je možné dosáhnout eliminace vlivu nárůstu intenzity dopravy a tím i hlukové emise. Nevýhodou nízkohlučných povrchů jsou vyšší pořizovací náklady, menší životnost a nutnost častější údržby (čištění).

3.5 Protihluková okna

Jednu z posledních možností ochrany obyvatelstva před nepříznivými účinky hluku představuje montáž protihlukových oken s dostatečnou neprůzvučností. U tohoto opatření se však jedná pouze o pasivní ochranu, kdy se hluk se sníží pouze ve vnitřním prostoru stavby. Takovou pasivní ochranu je možno použít, pokud by bylo prokázáno, že ve stávající zástavbě po vyčerpání všech reálných prostředků její ochrany před hlukem není technicky možné dodržet limity pro chráněný venkovní prostor. V takových případech je třeba zajistit alespoň splnění limitů v chráněných vnitřních prostorech. Toto je však nutno projednat s příslušnými orgány ochrany veřejného zdraví, protože nebudou splněny limity pro chráněný venkovní prostor. Konkrétní návrh protihlukových opatření ve formě protihlukových oken je však již mimo rámec hlukové studie zpracovávané pro město Kopřivnici.

4 Návrh nových protihlukových opatření pro železniční dopravu

Aktuální hlukovou zátěž způsobenou železničním provozem zachycují pásmové mapy uvedené v analytické části studie. Predikci vývoje dopravy na železnici nelze provést s ohledem na neznámé množství objednávané, jak osobní dopravy tak především dopravy nákladní, což souvisí s rozvojem či útlumem průmyslu v dané oblasti.

4.1 Možnosti snížení hluku z železniční dopravy

Zatížení akustickými a vibračními jevy dané oblasti od železniční nebo tramvajové dopravy závisí především na následujících faktorech:

- rychlosti, druhu a počtu souprav,
- směrových a výškových poměrů trati,
- přílehlém terénu,
- konstrukci, stavu a údržbě kolejového svršku a spodku,
- technickém stavu vozového parku.

Snížení vlivu hluku na okolí je možno provést buď aktivní, nebo pasivní cestou. Aktivně se omezují či odstraňují zdroje hluku nebo se zvyšuje akustický odpor prostředí, ve kterém se akustické vlny šíří. Obecně lze říci, že protihluková opatření se aplikují jednak na vlakové soupravy a jednak přímo v koleji. Pasivně se hluk snižuje tak, že se nebrání přímo expozici hluku od zdroje do okolí, ale v postiženém prostředí se provede např. výměna oken atd.

Velký vliv na snížení hlučnosti má stav tratě a její udržování. Hlučné budou vždy křižovatky a oblouky s malým poloměrem. Záleží na typu tratě - moderní odhlučňovací prvky v kolejišti jsou velmi efektivním řešením. Využití kolejnicových bokovnic je jedním z opatření sloužících ke zvýšení útlumu akustických vln. Jedná se o oboustranné obalení stojny elastickým absorpčním materiálem. Pro omezení přímého vyzařování hluku se rovněž používá odstínění kolejnic pomocí bočně těsně ke kolejnicím přiložených nízkých stěn do výše temene hlavy kolejnice či výše. Elastické desky umístěné mezi plání a šterkovým ložem mají na úroveň valivého hluku malý vliv. Přispívají však, stejně jako nejrůznější pružné podložky, k omezení vibrací, které se šíří do okolí tratě. To je velmi důležité zejména při provozování železničních tratí, které procházejí zastavěnými oblastmi. Nesrovnatelně tišší je třeba trať zapuštěná ve vozovce, příp. trať zatrávněná, než trať s otevřeným svrškem (tj. trať na pražcích ve šterku). U zapuštěných tratí je nezanedbatelná i jejich estetická vlastnost.

Jedním z účinných opatření vhodných ke snížení vyzařovaného hluku s aplikací na vozidle (soupravě) se může stát použití železničních kol s akustickými tlumiči. Při použití kol s akustickými tlumiči lze očekávat snížení průměrných ekvivalentních hladin způsobovaného hluku o 4 až 8 dB(A).

Ověřeným faktem je, že až 80 procent akustické energie je emitováno do okolí do výšky 80 cm nad temenem kolejnice, proto k dalším opatřením snižujícím úroveň hluku v okolí tratí patří protihlukové stěny. Jsou postaveny souběžně s tratí do výšky 2 až 3 m nad

temenem kolejnice. Protihlukové stěny jsou tím více účinné, čím jsou blíže zdrojům hluku. Však jejich použití ve městech je značně omezené a na mnoha úsecích i nemožné.

Opět jednou z posledních možností ochrany obyvatelstva před nepříznivými účinky hluku představuje montáž protihlukových oken s dostatečnou neprůzvučností.

Vzhledem k tomu, že hluk ze železniční dopravy ve městě Kopřivnici je vůči ostatním zdrojům nepříliš významný, a to na i místech, kde dochází k houkání vlaků kvůli bezpečnosti dopravy, není v současné situaci, kdy jsou splněny limity, nutné provádět dodatečná protihluková opatření. O případných protihlukových úpravách bude vhodné uvažovat, i vzhledem k ekonomické náročnosti těchto projektů, až v případě navýšení intenzity spojů na železnici především vlaků nákladních.

5 Návrh nových protihlukových opatření pro hluk z průmyslu

Rovněž hluková zátěž způsobená činností průmyslových provozů je zachycena v pásmových mapách, které jsou součástí analytické části studie. Predikce hospodářského cyklu, rozvoj či útlum jednotlivých odvětví, nelze s jistotou do budoucna předvídat a stanovit tak odpovídající výhledové mapy pro hluk z průmyslu.

5.1 Možnosti snížení hluku z průmyslových zdrojů

V lokalitě areálu Tatra respektive taktéž v průmyslové zóně Vlčovice je hluková situace ovlivňována výrobními subjekty s nezanedbatelnými hlukovými emisemi. Jak výkonové tak i frekvenční charakteristiky jednotlivých zdrojů hluku jsou ovlivňovány nejen v čase (typ výrobků, technologický postup) tak i ve výkonově-frekvenční charakteristice. Přičemž se může stát, že každý zdroj samostatně vyhoví podmínkám na hlukovou zátěž, současným působením všech zdrojů hluku může dojít k překročení příslušného limitu. Vzhledem ke vzdálenosti mezi průmyslovými zdroji hluku a obytnou zástavbou je ekonomicky nejefektivnější provést dodatečná protihluková opatření přímo na zdrojích hluku či v jejich bezprostřední blízkosti.

Dodatečná protihluková opatření na zdrojích hluku jsou v kompetenci příslušných firem – instalace tlumících žaluzií před výfuky ventilátorů, protihlukové zesílení vrat do objektů se zvýšeným hlukem, obkládání stěn a střech z vnitřní strany absorpčními obklady v místech největšího průniku hluku, exteriérové tlumiče na výduchy z věží, protihlukové zástěny umístěné v blízkosti zdroje hluku směrem k obytné zástavbě, změna výrobní technologie aj.

Tabulka 9 Tabulka zasažených obyvatel hlukem z průmyslu pro variantu aktuální stav a stav s výsadbou stromů v oblasti ulice Dělnické.

Var.:	Úroveň hluku	pod 39,9	40- 44,9	45- 49,9	50- 54,9	55- 59,9	60- 64,9	65- 69,9	70- 74,9	nad 75,0	Celkem
2008	L_D [dB(A)] - p. obyvatel	11	309	959	479	0	0	0	0	0	1758
prům.	L_N [dB(A)] - p. obyvatel	369	1035	354	0	0	0	0	0	0	1758

Var.:	Úroveň hluku	pod 39,9	40- 44,9	45- 49,9	50- 54,9	55- 59,9	60- 64,9	65- 69,9	70- 74,9	nad 75,0	Celkem
2008	L_D [dB(A)] - p. obyvatel	12	324	948	474	0	0	0	0	0	1758
stromy	L_N [dB(A)] - p. obyvatel	384	1024	350	0	0	0	0	0	0	1758

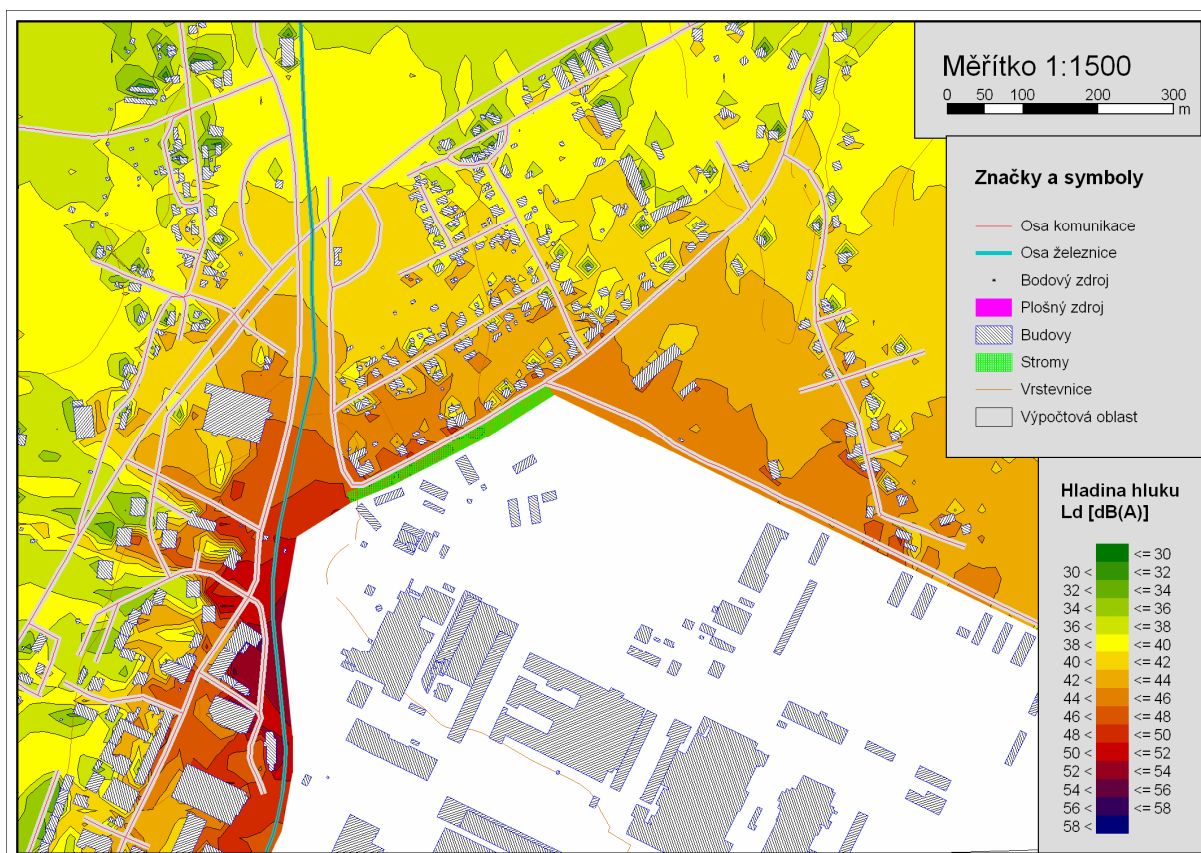
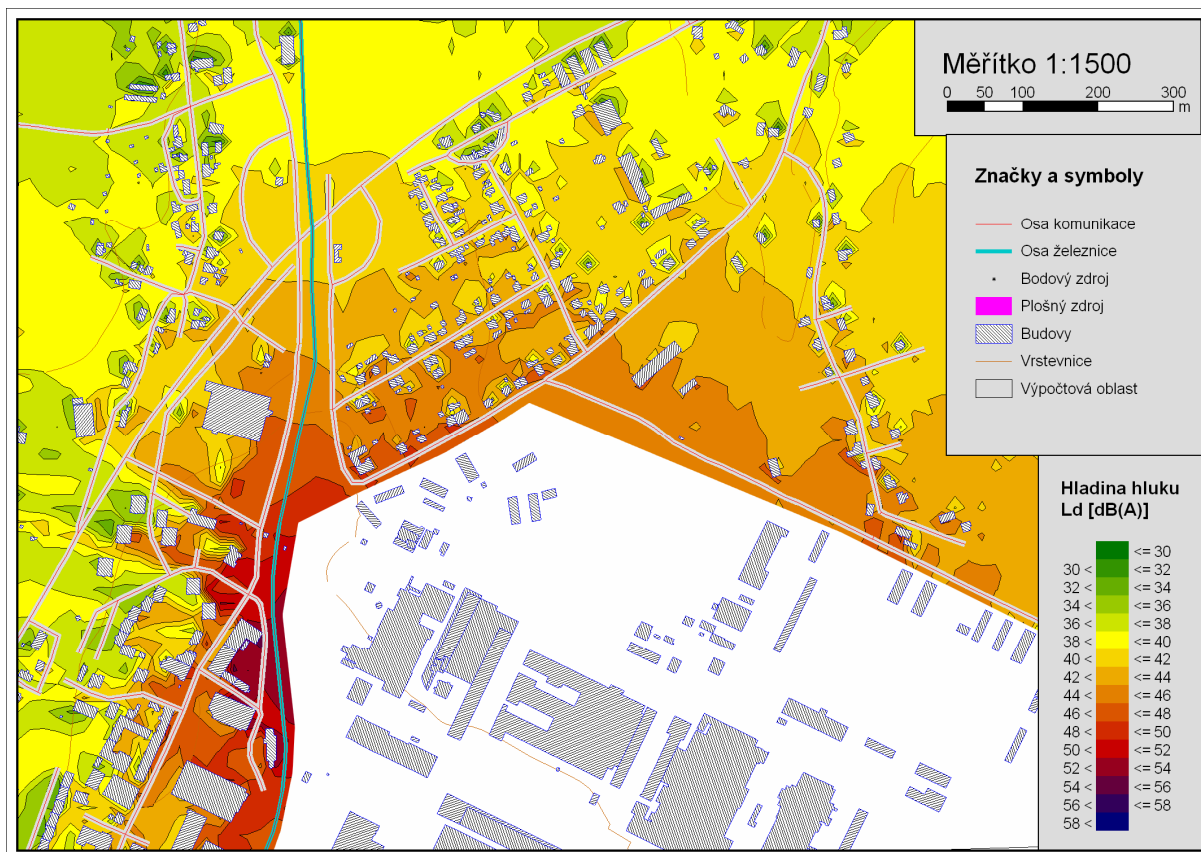
Rozdíl mezi variantami se stěnou a bez stěny											
	Úroveň hluku	pod 39,9	40- 44,9	45- 49,9	50- 54,9	55- 59,9	60- 64,9	65- 69,9	70- 74,9	nad 75,0	Celkem
	L_D [dB(A)] - p. obyvatel	1	15	-11	-5	0	0	0	0	0	0
	L_N [dB(A)] - p. obyvatel	15	-11	-4	0	0	0	0	0	0	0

Var 2008 prům. – Aktuální stav pro hluk z průmyslu (r. 2008) na vybrané lokalitě.

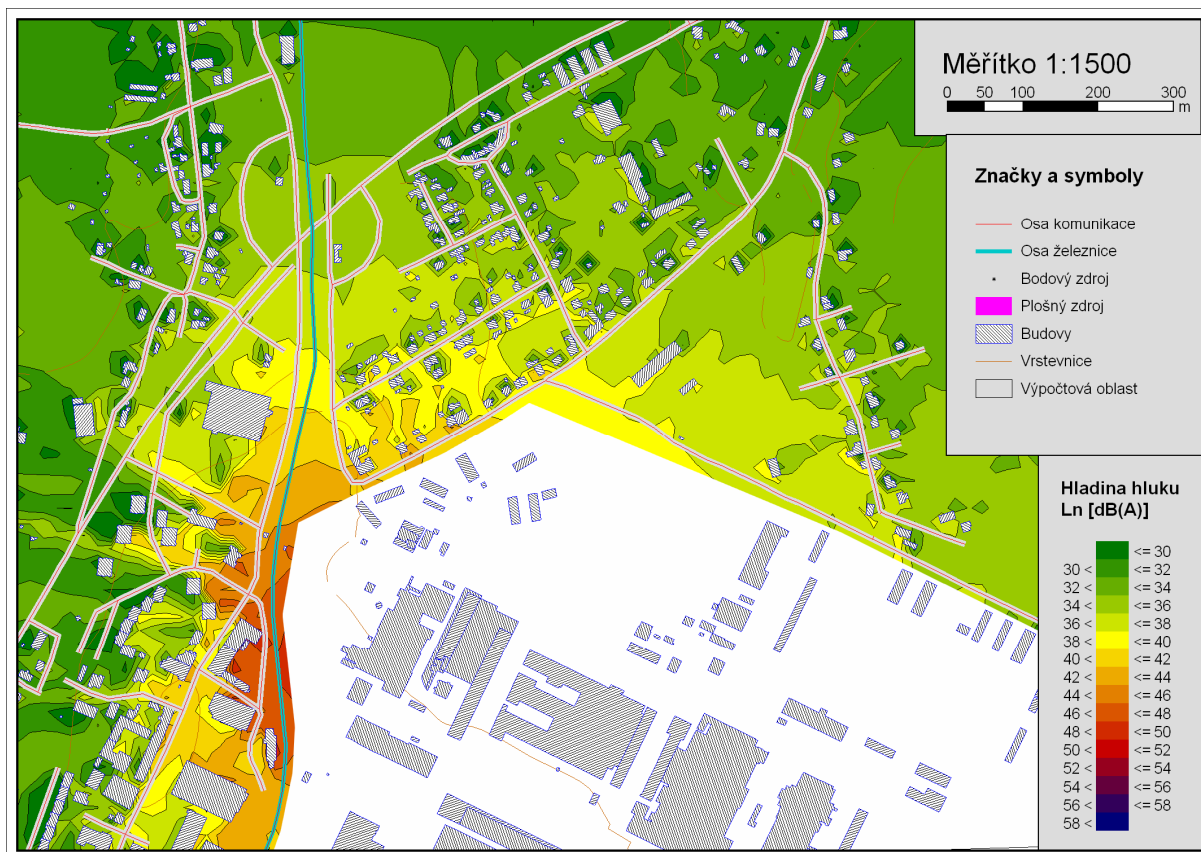
Var 2008 stromy - Stav pro hluk z průmyslu (r. 2008) na vybrané lokalitě po výsadbě protihlukové bariéry – stromy.

Na cestě mezi zdrojem hluku a obytnou zástavbou, pokud je k dispozici dostatek prostoru, je vhodným opatřením výsadba stromů v co nejširším a nejvyšším souvislém pruhu, kdy navíc díky zeleni dojde ke zvýšení estetické úrovně prostředí. Toto opatření však sníží hlukovou zátěž jen nepatrně. Byla provedena simulace výsadby protihlukové bariéry tvořené vzrostlými stromy výšky 9 - 12m ve dvou řadách podél ulice Dělnická, kde je k tomu dostatečně vhodný prostor. Dosahované snížení hlukové zátěže z průmyslu u stavení v blízkosti předmětné komunikace se plošně pohybuje v rozmezí 0,6 – 1,5 dB. Z tabulky 9 je patrné, že u některých chráněných objektů dojde ve vybrané lokalitě k přesunu do nižší hladiny hlukové zátěže, však i z obr. 12 a 13 je zřejmé, že vyšší hlukovou zátěží z průmyslu trpí obyvatelé v blízkosti ulice Štefánikova, kde jsou i panelové byty a výsadba zeleně zde v blízkosti této oblasti nebude mít na vyšší patra chráněných objektů žádný vliv, navíc v této lokalitě není dostatečný prostor pro realizaci výsadby stromů v co nejširším a nejvyšším souvislém pruhu. Proto je nutné a žádoucí provádět opatření co nejbližší vlastnímu zdroji hluku, která budou směřována k obytné zástavbě.

Opět jednu z posledních možností ochrany obyvatelstva před nepříznivými účinky hluku představuje montáž protihlukových oken s dostatečnou neprůzvučností.



Obr. 12 Výsadba zeleně v okolí ulice Dělnická, hluk z průmyslu situace ve dne. (Aktuální stav bez zeleně a situace s výsadbou zeleně s protihlukovou funkcí.)



Obr. 13 Výsadba zeleně v okolí ulice Dělnická, hluk z průmyslu situace v noci. (Aktuální stav bez zeleně a situace s výsadbou zeleně s protihlukovou funkcí.)

6 Posouzení protihlukových opatření

V této části je provedeno stručné zhodnocení navržených protihlukových úprav a opatření, jež byly prezentovány v kapitolách 3 – 6. Podrobný rozpis všech rozličných řešení pomocí, kterých v různé míře lze dosáhnout snížení hlukové zátěže z různorodých zdrojů hluku je uveden v kapitole 2.

6.1 Stavebně technická opatření pro silniční dopravu

V kapitole 3 byla prezentována možná stavebně technická opatření, která snižují hluk ze silniční dopravy. Mezi základní opatření patří akusticky dostatečně neprůzvučné překážky na dráze šíření zvukových vln, snižující vytvářením zvukového stínu hladiny akustického tlaku za překážkou. Bylo prokázáno, že výstavbou zemního valu potažmo protihlukové stěny u nově budované komunikace, lze dostatečně ochránit stávající zástavbu, proti nežádoucím účinkům hluku z nově zprovozněné komunikace a zachovat tak současnou akustickou situaci. Toto opatření lze doporučit při realizaci všech nových úseků komunikací, v místech kde by mohlo docházet k nárůstu hlučnosti u stávajících staveb, je však třeba s ním počítat už při návrhu realizace komunikace, jelikož dle charakteru chráněných budov (výška, vzdálenost) zabere vlastní opatření (val, stěna) nezanedbatelný prostor. Proto výše představené opatření nelze povětšinou použít na již existujících komunikacích, jelikož není k dispozici dostatečný prostor pro jeho instalaci či realizaci.

V místech existujících komunikací s nedostatkem volného prostoru v okolí a v hustě obydlených oblastech představuje vhodné řešení druhé navržené stavebně technické opatření, které spočívá v položení nízkohlučného povrchu. Snižování hluku, vznikajícího mezi pneumatikou a vozovkou, prostřednictvím hluk snižující povrchové vrstvy vozovky představuje reálné opatření na straně zdroje. Výše uvedené výsledky simulace v kapitole 3 tohoto opatření umožňují plošné snížení hlučnosti ze silniční dopravy v předmětné lokalitě. Lze dosáhnout eliminace vlivu nárůstu intenzity dopravy a tím i hlukové imise. Nevýhodou nízkohlučných vozovek však je vyšší pořizovací cena povrchu, nutnost pravidelné údržby, která má náročnější požadavky než klasická vozovka (čištění zanesených pórů), i nižší celková životnost položeného povrchu. Vzhledem k ekonomickým aspektům je vhodné toto opatření realizovat na kritických místech.

6.2 Opatření pro železniční dopravu

V kapitole 4 bylo pro železniční dopravu konstatováno, že v současnosti nedochází k překračování stanovených limitů a proto nutné provádět dodatečná protihluková opatření. Protihlukové úpravy bude vhodné realizovat v případě navýšení intenzity spojů na železnici především vlaků nákladních.

Velký vliv tak jako u silniční sítě na snížení hlučnosti má stav tratě a její udržování. V případě nutnosti protihlukových úprav moderní odhlučňovací prvky v kolejišti jsou velmi efektivním řešením. Využití kolejnicových bokovnic je jedním z opatření sloužících ke zvýšení útlumu akustických vln. Pro omezení přímého vyzařování hluku se rovněž používá odstínění kolejnic pomocí bočně těsně ke kolejnicím přiložených nízkých stěn do výše temene hlavy kolejnice, jelikož až 80 procent akustické energie je emitováno do okolí do výšky 80 cm nad temenem kolejnice (hluk z valení kol).

6.3 Opatření pro hluk z průmyslu

V kapitole 5 bylo konstatováno, že vzhledem ke vzdálenosti mezi průmyslovými zdroji hluku a obytnou zástavbou je ekonomicky nejefektivnější i nejjednodušší provést dodatečná protihluková opatření přímo na zdrojích hluku či v jejich bezprostřední blízkosti než ve velkých vzdálenostech od zdroje, kde i masivní opatření nejsou příliš účinná. Názorně zřejmé je to z posouzení simulace výsadby protihlukové bariéry tvořené vzrostlými stromy výšky 9 - 12m ve dvou řadách na okraji průmyslového areálu směrem k obytné zástavbě, kdy dosahované snížení hlukové zátěže z průmyslu u stavení v blízkosti předmětné lokality se plošně pohybuje v rozmezí 0,6 – 1,5 dB. Tedy žádoucí je provádět opatření co nejbližší vlastnímu zdroji hluku, která budou směřována k obytné zástavbě, však dodatečná protihluková opatření na zdrojích hluku jsou v kompetenci příslušných firem v průmyslovém areálu.

Instalace tlumících žaluzií před výfuky ventilátorů, protihlukové zesílení vrat do objektů se zvýšeným hlukem, obkládání stěn a střech z vnitřní strany absorpčními obklady v místech největšího průniku hluku, exteriérové tlumiče na výduchy z věží, protihlukové zástěny umístěné v blízkosti zdroje hluku směrem k obytné zástavbě, změna výrobní technologie aj. může pomoci daleko výrazněji snížit hlukovou zátěž, která obtěžuje místní obyvatelstvo.

6.4 Pasivní opatření pro nadměrný hluk

Hluk je možné snížit i pasivní obrannou, která by vždy měla být až nejzazší použitou formou. Nejslabším místem, které nejhůře brání pronikání nadměrného hluku, představují především okna. Montáž protihlukových oken s dostatečnou neprůzvučností představují jednu z posledních možností ochrany obyvatelstva před nepříznivými účinky hluku, kdy se hluk se sníží pouze ve vnitřním prostoru stavby.

7 Posouzení návrhu dopravně organizačních opatření firmou Udimo, spol. s.r.o z hlediska dopadu na hlukovou zátěž města Kopřivnice

V následující kapitole jsou provedeny konkrétní rozborů návrhů dopravně organizačních opatření z hlediska hlukové zátěže. Na základě předaných dat o intenzitách dopravního provozu (výsledky dopravních průzkumů) pro jednotlivé varianty od firmy Udimo, spol. s.r.o. a vstupních kalibračních měření, bylo provedeno modelování hlukové situace města Kopřivnice včetně místních částí Lubina, Vlčovice, Mniší. Vychází se ze zjištěného stavu a nové výpočty, tj. modelování probíhá s využitím akustického softwaru SoundPLAN, zahrnující tato navržená nová opatření. Modelování je provedeno pro jednotlivé časové stavy z hlediska dopravy tj. současný a výhledový odpovídající roku 2025.

Zhodnocení dopravní studie je provedeno jen pro významné části mající zásadní dopad na obyvatele města Kopřivnice a okolí z hlediska hlukové zátěže – dopravní propojení komunikací, obchvaty, přeložky komunikací. Tj. nejsou prováděna zhodnocení změn křižovatek, jež nemají zásadní dopad na současnou situaci z hlediska hlukové zátěže. Rozbor a návrh z hlediska protihlukových opatření pro silniční dopravu obsahuje:

- dopravně-organizační opatření – navržená zpracovatelem dopravní části
 - uzavírka ul. Kpt. Jaroše
 - výstavba nových komunikací

7.1 Výpočet ekvivalentních hladin hluku

V návaznosti na dopravní část komplexní dopravní studie města Kopřivnice byl proveden výpočet ekvivalentních hladin hluku pro následující časové stavy a navrhovaná dopravně-organizační z hlediska hlukové zátěže:

- Aktuální stav
 - bez uzavírky ul. Kpt. Jaroše,
 - s navrženým dopravně-organizačním opatřením tj. s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše.

- Stav v roce 2025
 - bez uzavírky ul. Kpt. Jaroše,
 - s navrženým dopravně-organizačním opatřením tj. s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše,
 - s navrženým dopravně-organizačním opatřením tj. s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše a plánovanými komunikacemi města.

Výpočet hladin hluku ve venkovním chráněném prostoru a venkovním chráněném prostoru staveb byl proveden pomocí programového vybavení SoundPLAN verze 6.5. Výsledky modelování jsou zpracovány do podoby prostorových dat pro GIS.

Hlukové mapy obdobně jako v analytické části studie nebo v předchozích kapitolách této studie jsou nejdříve nakalibrovány ze známých údajů současné situace. Dále na základě potřebných vstupních dat – intenzity provozu, prostorová data GIS, počet obyvatel v sídelních jednotkách aj. byla provedena simulace konkrétní situace podle již dříve uvedených metodik výpočtu (viz kapitola 3). Opět jednotlivé mapy, které zobrazují vyhodnocení dané varianty a situace jsou vytvořeny jako pásmové mapy, jež znázorňují přímo zatížení umístěné zástavby v pětidecibelové škále. Výpočty hlukové zátěže venkovního prostoru a plošného grafického vyjádření hlukových imisí jsou modelovány ve 3D a zpracovány pro jednotnou výšku +3,0 m nad terénem.

Výstupy zahrnují vyhodnocení údajů poskytujících souhrnné přehledy o stavu hlukové zátěže venkovního prostoru sledovaného území z provozu pozemní dopravy, které lze využít jako podkladové materiály pro územně plánovací dokumentaci, nebo pro informování veřejnosti o stavu životního prostředí atd.

7.2 Hluk ze silniční dopravy při navržených dopravně-organizačních opatřeních

Tabulka 10 udává počty zasažených obyvatel hlukem v daném pásmu pro jednotlivé uvažované časové stavy a navrhované varianty opatření. (Počet obyvatel na jednotlivé sídelní jednotky byl předán jako podklad od zadavatele.) Jsou zde uvedeny všechny varianty počtu obyvatel žijících pod určitou hlukovou zátěží ze silničního provozu. Hlukové mapy ze silniční dopravy byly zpracovány na základě intenzit silničního provozu od firmy Udimo, spol. s r.o.

Pro stanovení počtu obyvatel zasažených dopravním hlukem se použijí data o počtech obyvatel na příslušných adresných bodech dle evidenční databáze, jež je nutné zapracovat do modelu. Stanovení počtu obyvatel zasažených hlukem z dopravy v jednotlivých pětidecibelových pásmech je pak dáno kumulativním načítáním údajů o počtech obyvatel zasažených hlukem ve všech vyhodnocovaných entitách (bytech, resp. domech). Pak lze posuzovat zatížení dopravním hlukem i vyhodnotit vliv navrhnutého protihlukového opatření a jeho přínos pro snížení hlukové zátěže obyvatel.

V tabulce 10 jsou tedy komplexně uvedeny a zhodnoceny situace při realizaci navrhovaného dopravně-organizačního protihlukového opatření, které se dotkne centra města tj. uzavírce ul. Kpt. Jaroše, jak při současném tak výhledovém stavu v roce 2025 i s případnou výstavbou dalších komunikací. V tabulce 10 je vidět srovnání jednotlivých variant jak mezi sebou tak i se současným stavem.

Tabulka 10 Tabulka zasažených obyvatel hlukem ze silniční dopravy pro jednotlivé varianty.

Var.:	Úroveň hluku	pod	40-	45-	50-	55-	60-	65-	70-	nad	Celkem
2008	L _D [dB(A)] - p. obyvatel	39,9	44,9	49,9	54,9	59,9	64,9	69,9	74,9	75,0	23707
sil.	L _N [dB(A)] - p. obyvatel	3432	4147	6639	6354	3082	53	0	0	0	23707

Var.:	Úroveň hluku	pod	40-	45-	50-	55-	60-	65-	70-	nad	Celkem
2025	L _D [dB(A)] - p. obyvatel	39,9	44,9	49,9	54,9	59,9	64,9	69,9	74,9	75,0	23707
sil.	L _N [dB(A)] - p. obyvatel	538	1010	2378	3701	7864	6105	2090	21	0	23707
		3157	3433	6634	6977	3261	245	0	0	0	23707

Var.:	Úroveň hluku	pod	40-	45-	50-	55-	60-	65-	70-	nad	Celkem
2008-1	L _D [dB(A)] - p. obyvatel	39,9	44,9	49,9	54,9	59,9	64,9	69,9	74,9	75,0	23707
sil.	L _N [dB(A)] - p. obyvatel	541	1060	2469	4340	7964	5729	1594	10	0	23707
		3443	3985	6585	6763	2878	53	0	0	0	23707

Var.:	Úroveň hluku	pod	40-	45-	50-	55-	60-	65-	70-	nad	Celkem
2025-1	L _D [dB(A)] - p. obyvatel	39,9	44,9	49,9	54,9	59,9	64,9	69,9	74,9	75,0	23707
sil.	L _N [dB(A)] - p. obyvatel	538	1010	2352	3851	7613	5972	2347	24	0	23707
		3156	3347	6806	6454	3699	245	0	0	0	23707

Var.:	Úroveň hluku	pod	40-	45-	50-	55-	60-	65-	70-	nad	Celkem
2025-4	L _D [dB(A)] - p. obyvatel	39,9	44,9	49,9	54,9	59,9	64,9	69,9	74,9	75,0	23707
sil.	L _N [dB(A)] - p. obyvatel	539	1010	2496	3734	8087	6258	1573	10	0	23707
		3256	3561	6871	6860	3100	59	0	0	0	23707

Rozdíl mezi variantami pro L _D [dB(A)]											
	Úroveň hluku	pod	40-	45-	50-	55-	60-	65-	70-	nad	Celkem
	2008 a 2025	-5	-48	-143	-791	-68	679	365	11	0	0
	2008 a 2008-1	-2	2	-52	-152	32	303	-131	0	0	0
	2008 a 2025-1	-5	-48	-169	-641	-319	546	622	14	0	0
	2008 a 2025-4	-4	-48	-25	-758	155	832	-152	0	0	0
	2025-1 a 2025-4	1	0	144	-117	474	286	-774	-14	0	0

Rozdíl mezi variantami pro L _N [dB(A)]											
	Úroveň hluku	pod	40-	45-	50-	55-	60-	65-	70-	nad	Celkem
	2008 a 2025	-275	-714	-5	623	179	192	0	0	0	0
	2008 a 2008-1	11	-162	-54	409	-204	0	0	0	0	0
	2008 a 2025-1	-276	-800	167	100	617	192	0	0	0	0
	2008 a 2025-4	-176	-586	232	506	18	6	0	0	0	0
	2025-1 a 2025-4	100	214	65	406	-599	-186	0	0	0	0

Var 2008 sil. – Aktuální stav pro hluk silniční dopravy (r. 2008).

Var 2025 sil. – Výhledový stav pro hluk silniční dopravy (r. 2025).

Var 2008-1 sil. – Stav pro hluk silniční dopravy (r. 2008) po uzavírcce ul. Kpt. Jaroše

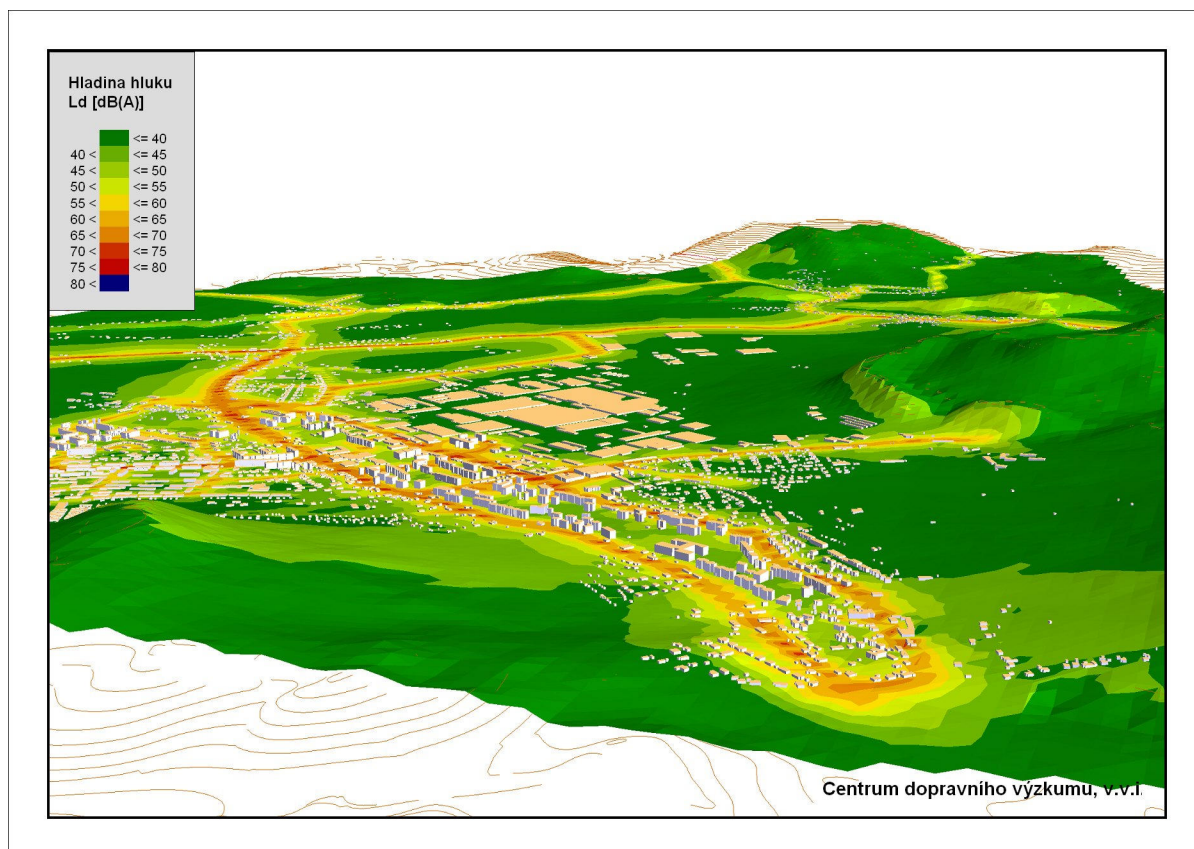
Var 2025-1 sil. – Výhledový stav pro hluk silniční dopravy (r. 2025) po uzavírcce ul. Kpt. Jaroše.

Var 2025-4 sil. – Výhledový stav pro hluk silniční dopravy (r. 2025) po realizaci všech plánovaných komunikací.

7.3 Hlukové mapy – aktuální stav (silnice)

Hlukovou zátěž aktuálního stavu venkovního prostoru zachycují pásmové mapy uvedené v analytické části studie. Následující obrázek prezentuje situaci ve 3D zobrazení. Data, jež byla prezentována v analytické části, jsou použita pro srovnávání jednotlivých variant s tímto současným stavem.

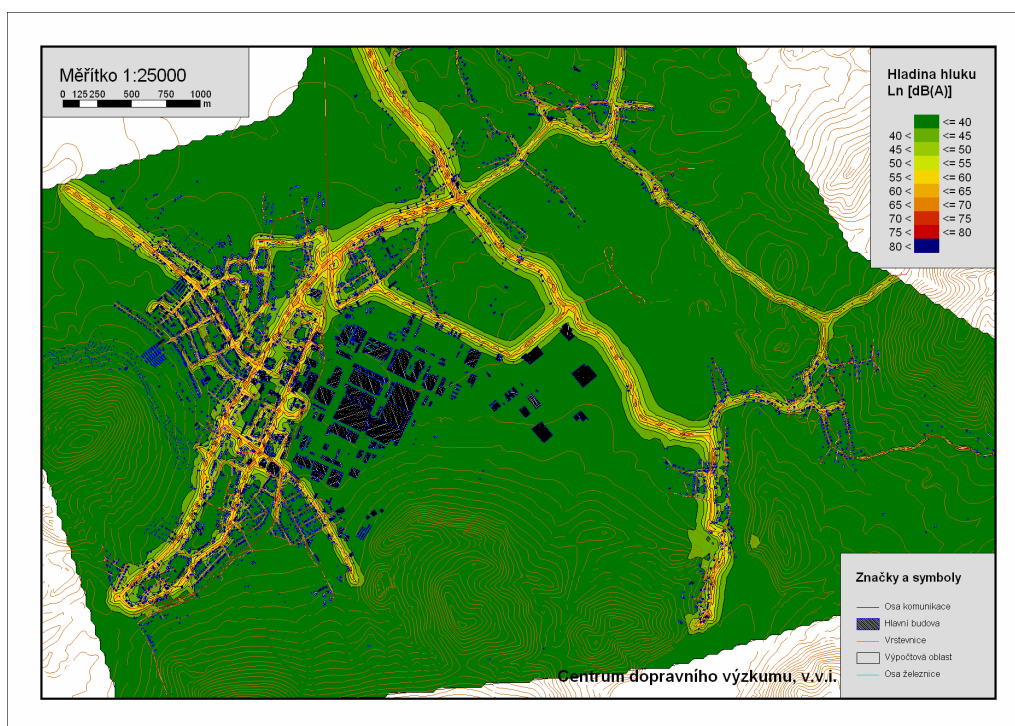
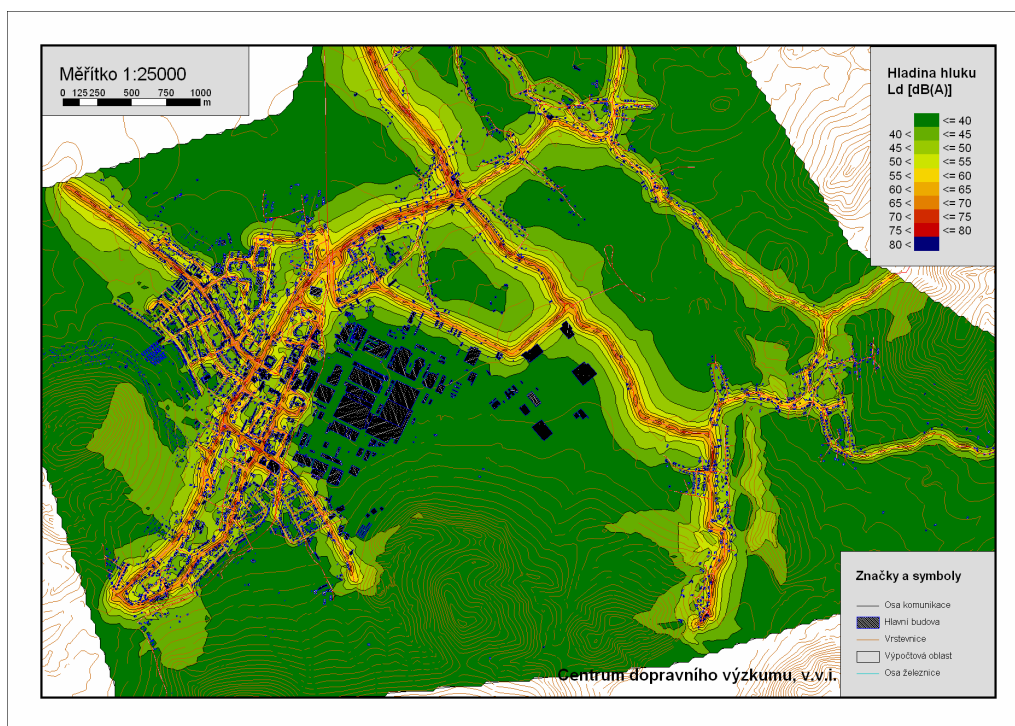
Detailní pohled na jednotlivé ulice a budovy je k dispozici v příslušném souboru na přiloženém DVD. V této elektronické verzi lze volit velikost měřítka pohledu a podrobně zobrazovat hlukové zatížení vybraných oblastí. Totéž platí i pro následující kapitoly.



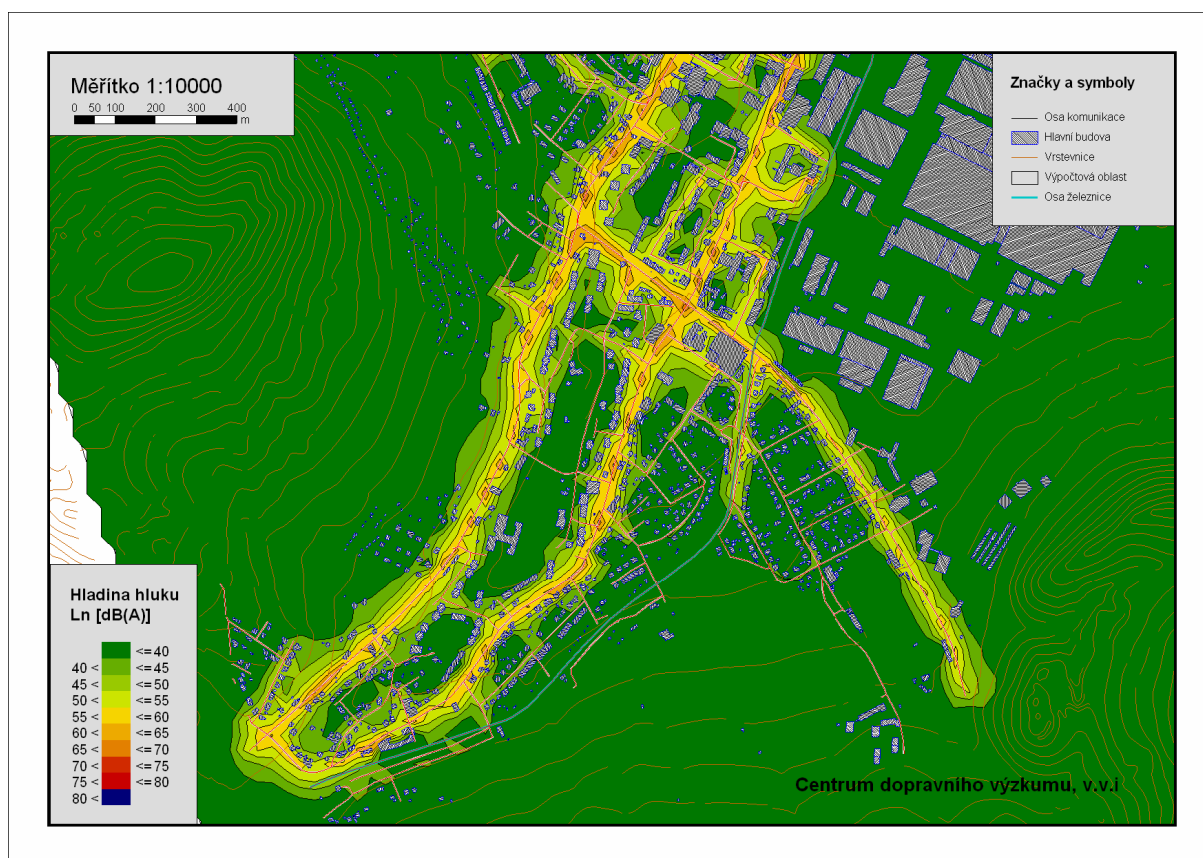
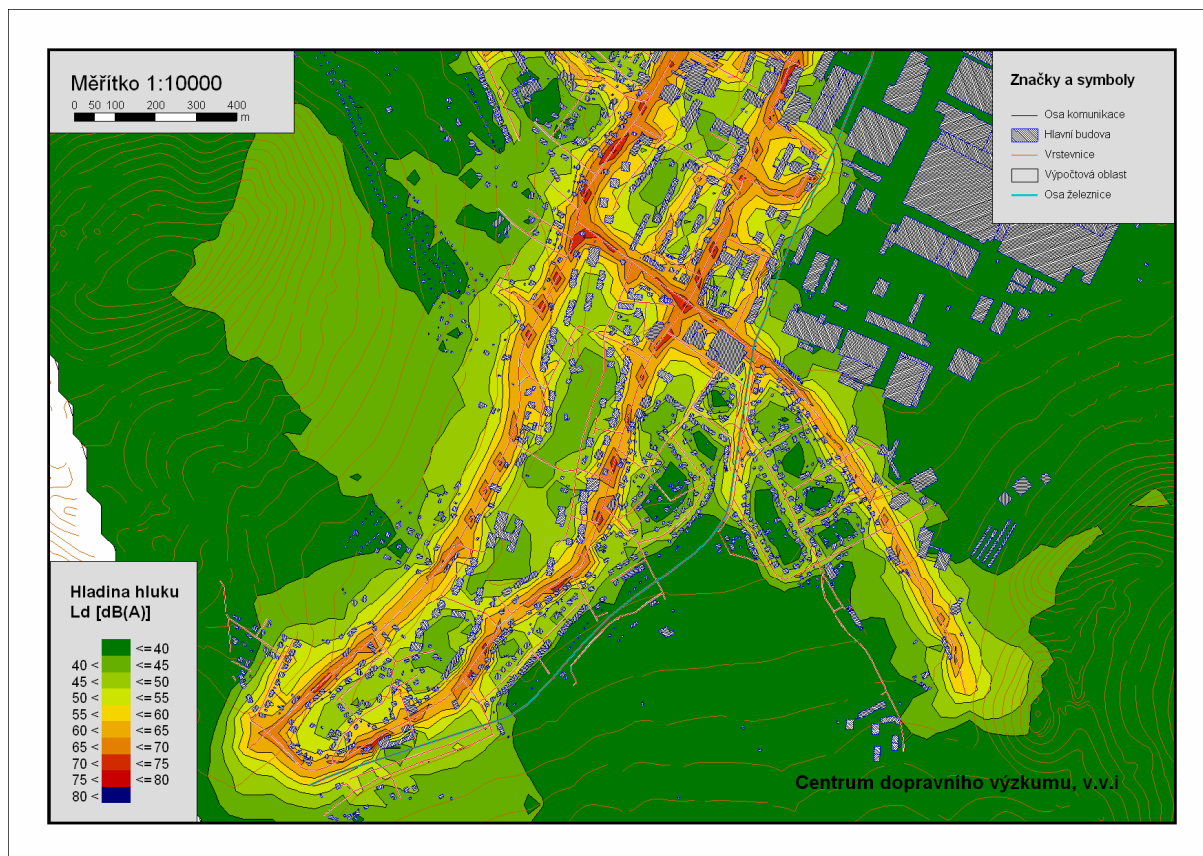
Obr. 14 3D pohled na současnou hlukovou situaci města Kopřivnice včetně místních částí Lubina, Vlčovice, Mniší – hluk ze silniční dopravy.

7.4 Hlukové mapy při dopravně-organizačním opatření – uzavírka ul. Kpt. Jaroše (silnice)

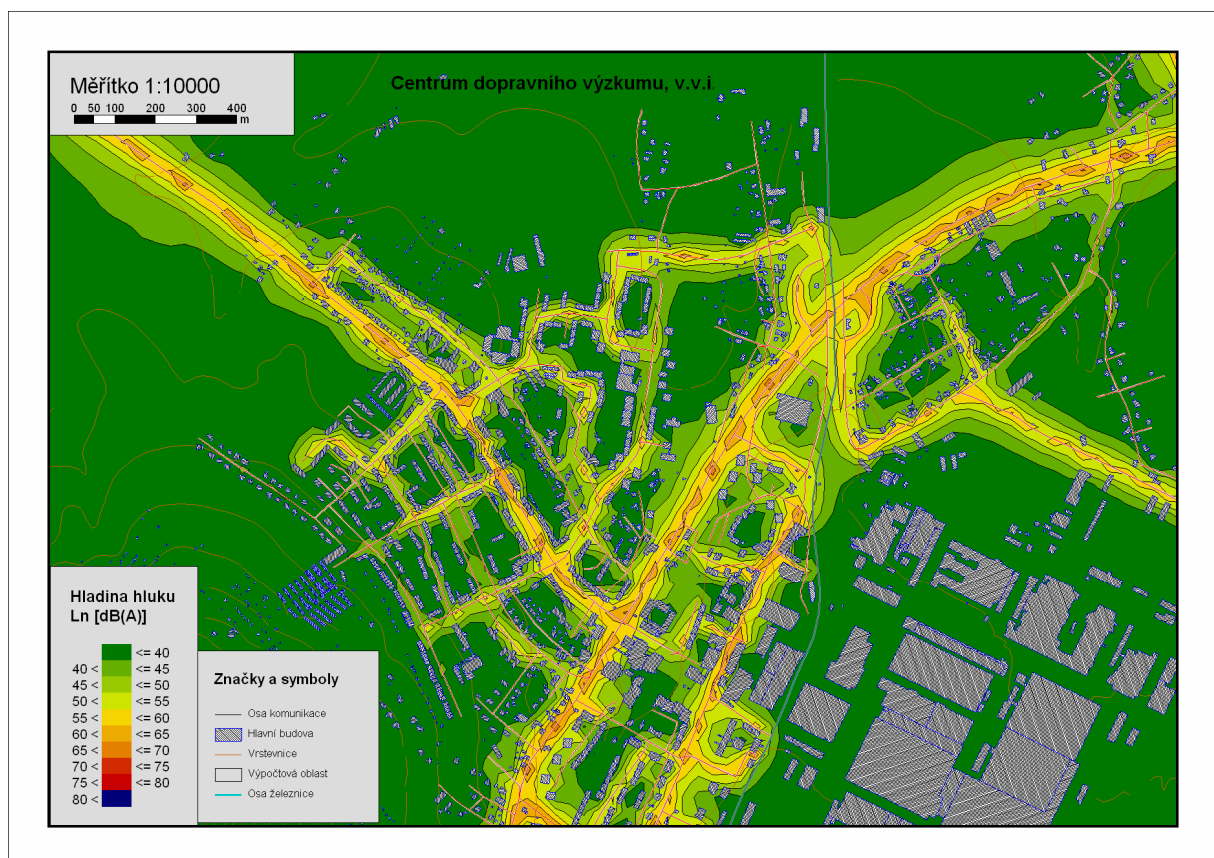
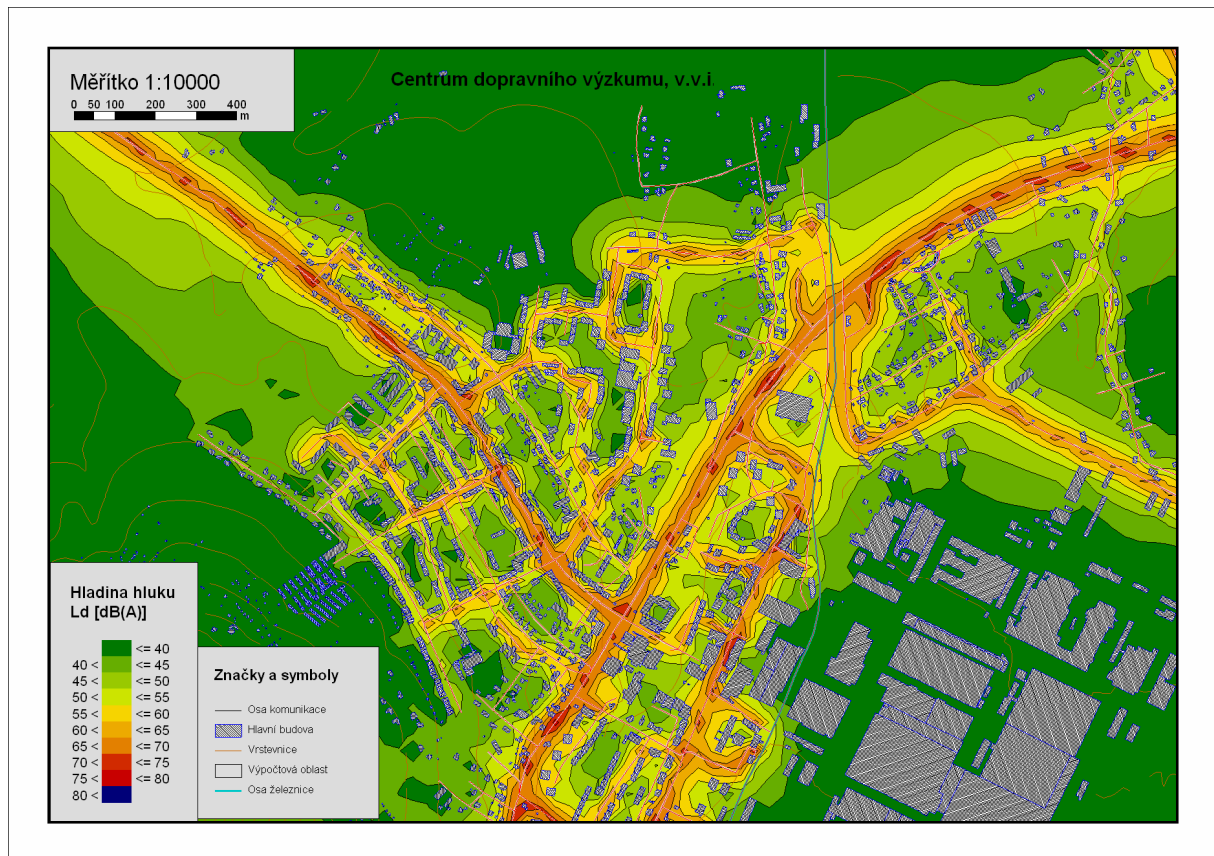
Hlukovou zátěž venkovního prostoru zachycují níže uvedené pásmové mapy pro současný stav s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše, jež znázorňují přímo zatížení umístěné zástavby v pětidecibelové škále.



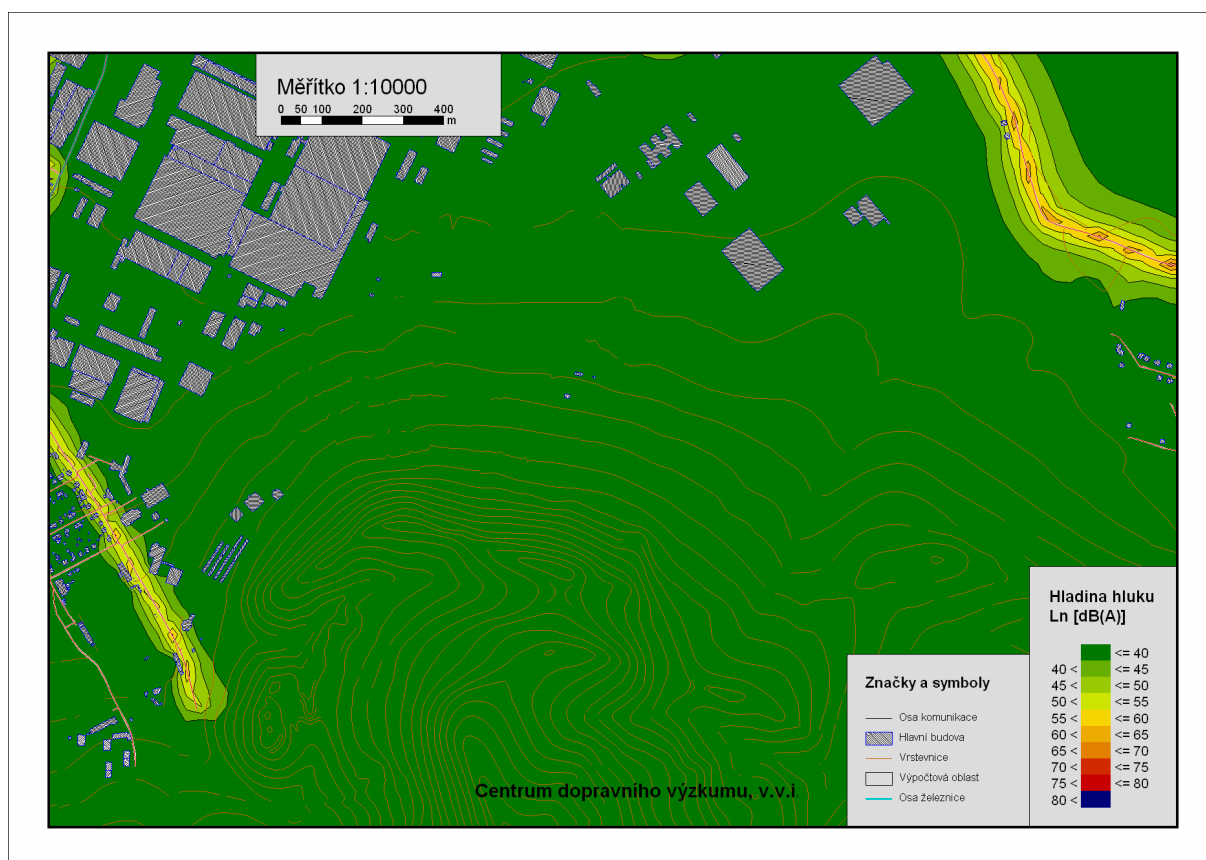
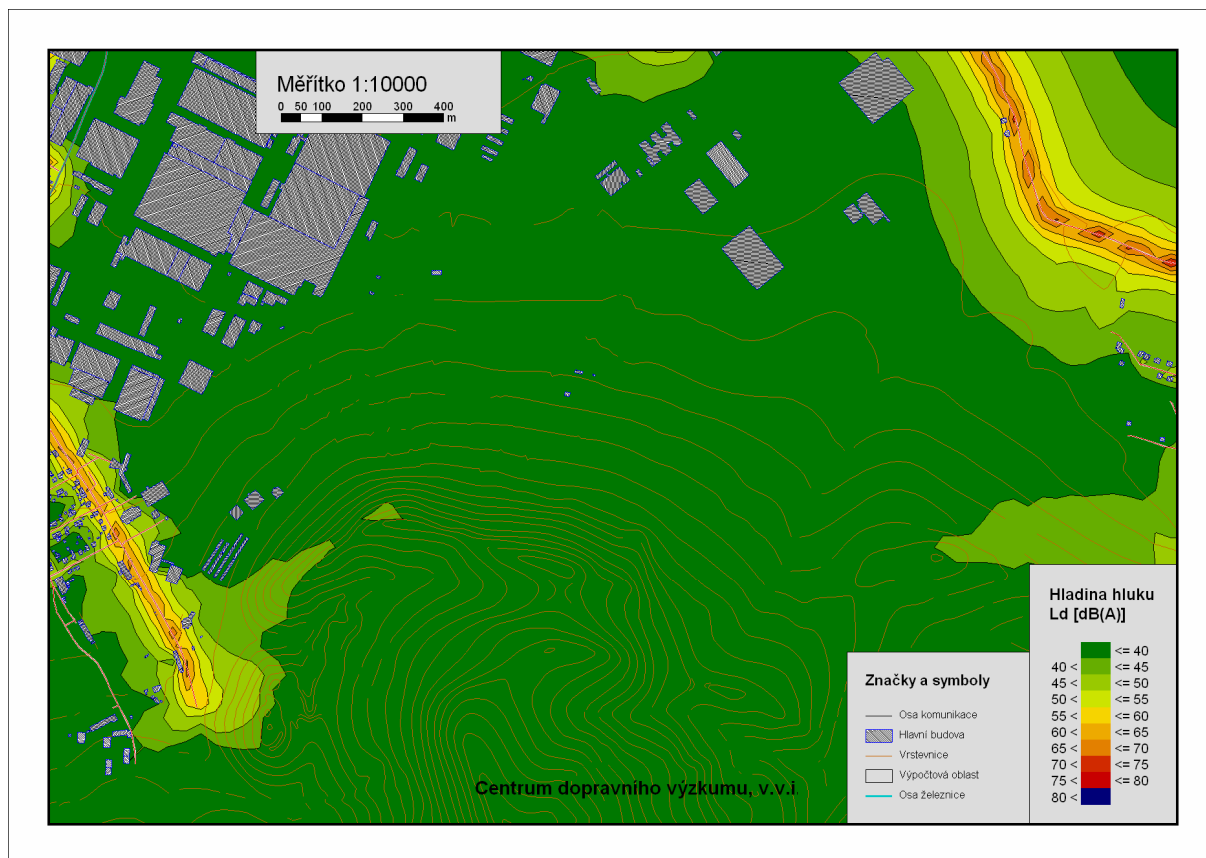
Obr. 15 Hluková mapa ze silniční dopravy Kopřivnice včetně místních částí Lubina, Vlčovice, Mniší pro současný stav s uzavírkou. (Stav den a noc.)



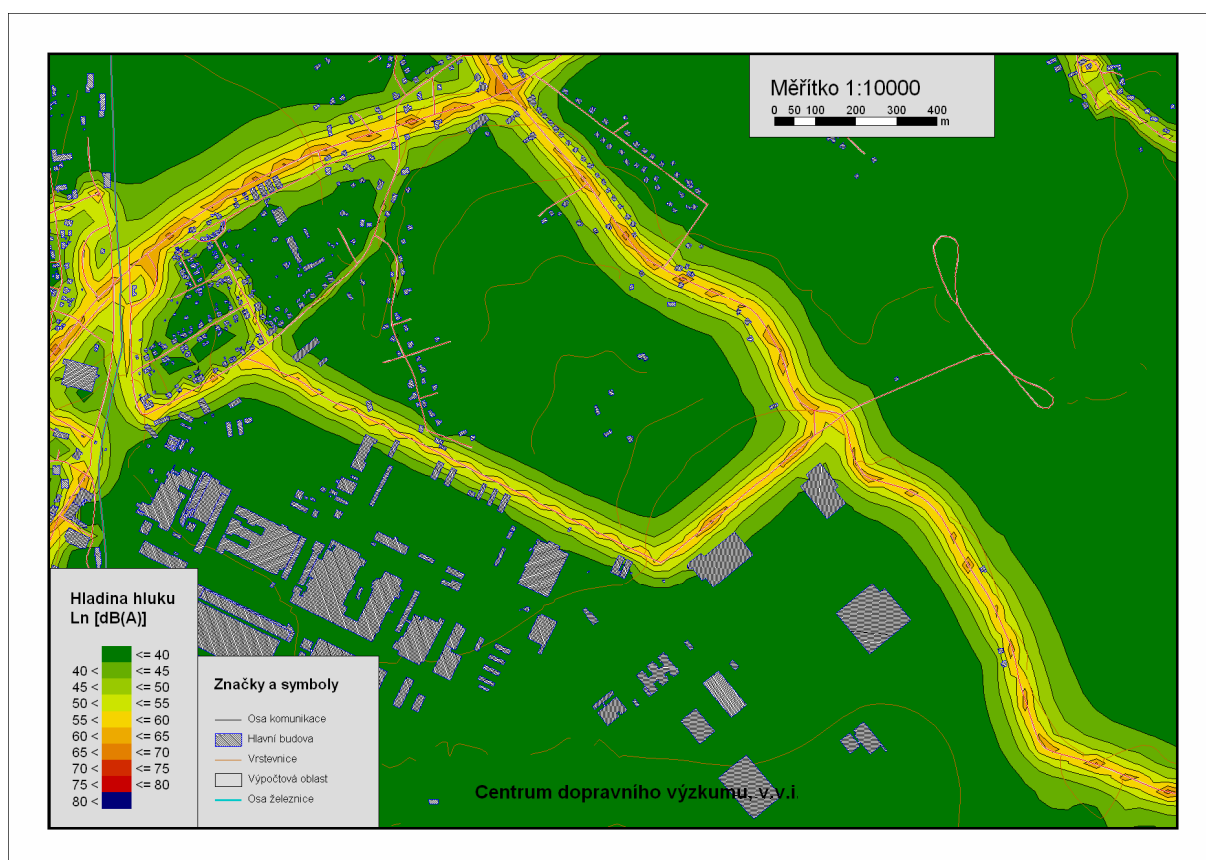
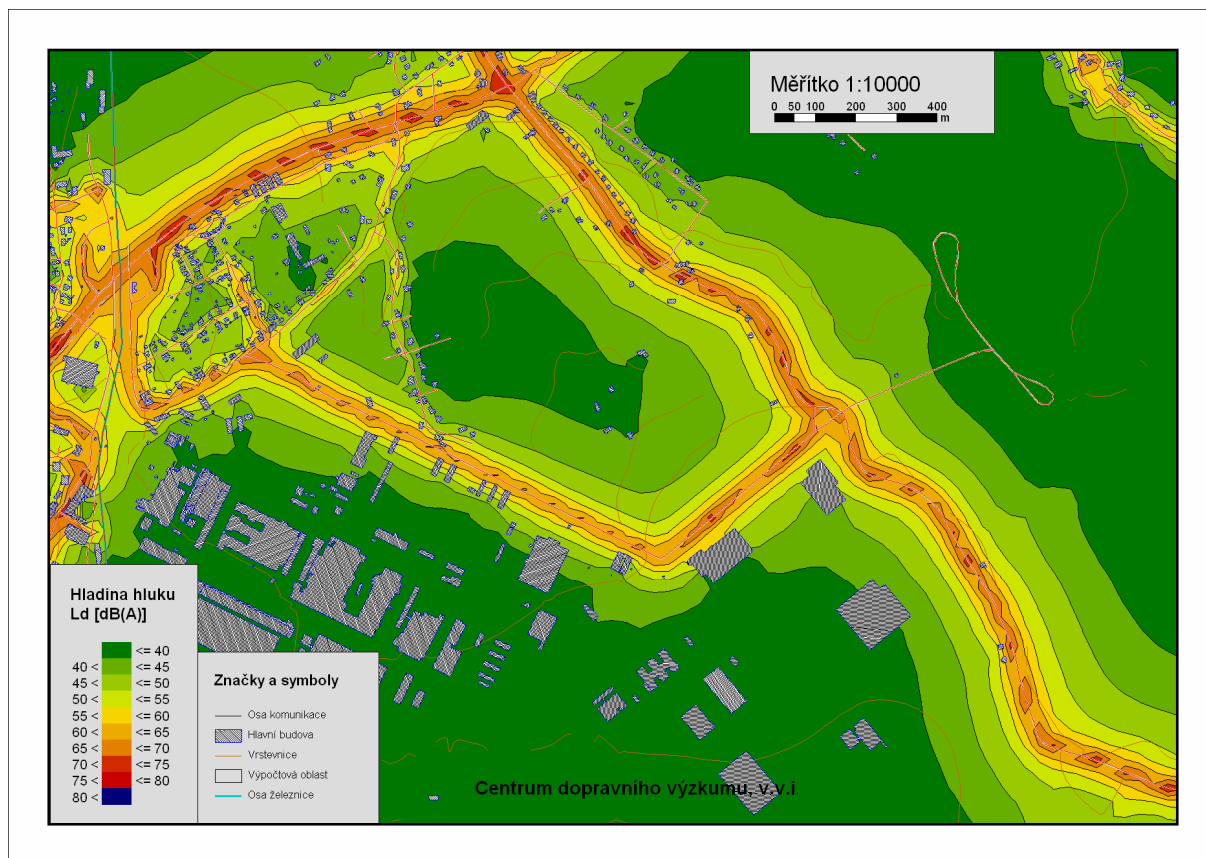
Obr. 16 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 15 ze silniční dopravy. Kopřivnice – jih. (Stav den a noc.)



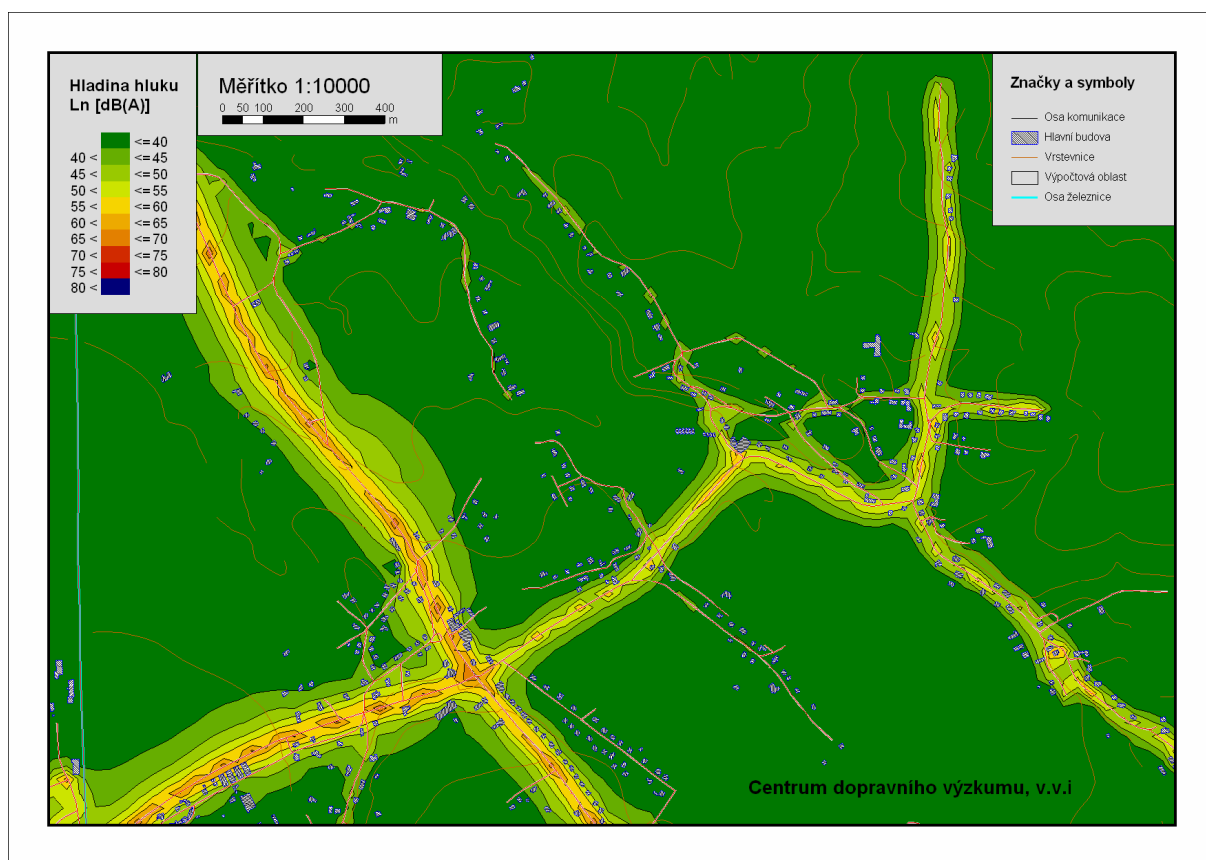
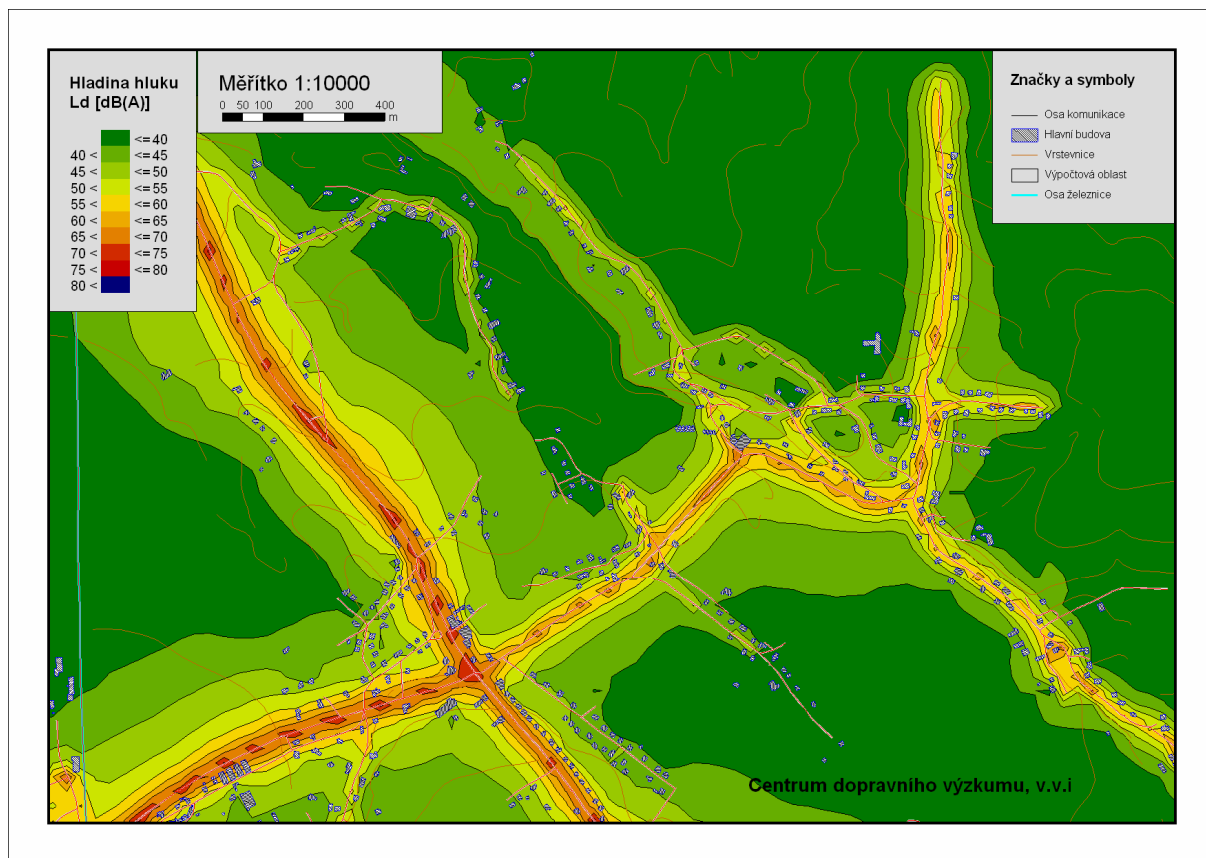
Obr. 17 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 15 ze silniční dopravy. Severní část Kopřivnice. (Stav den a noc.)



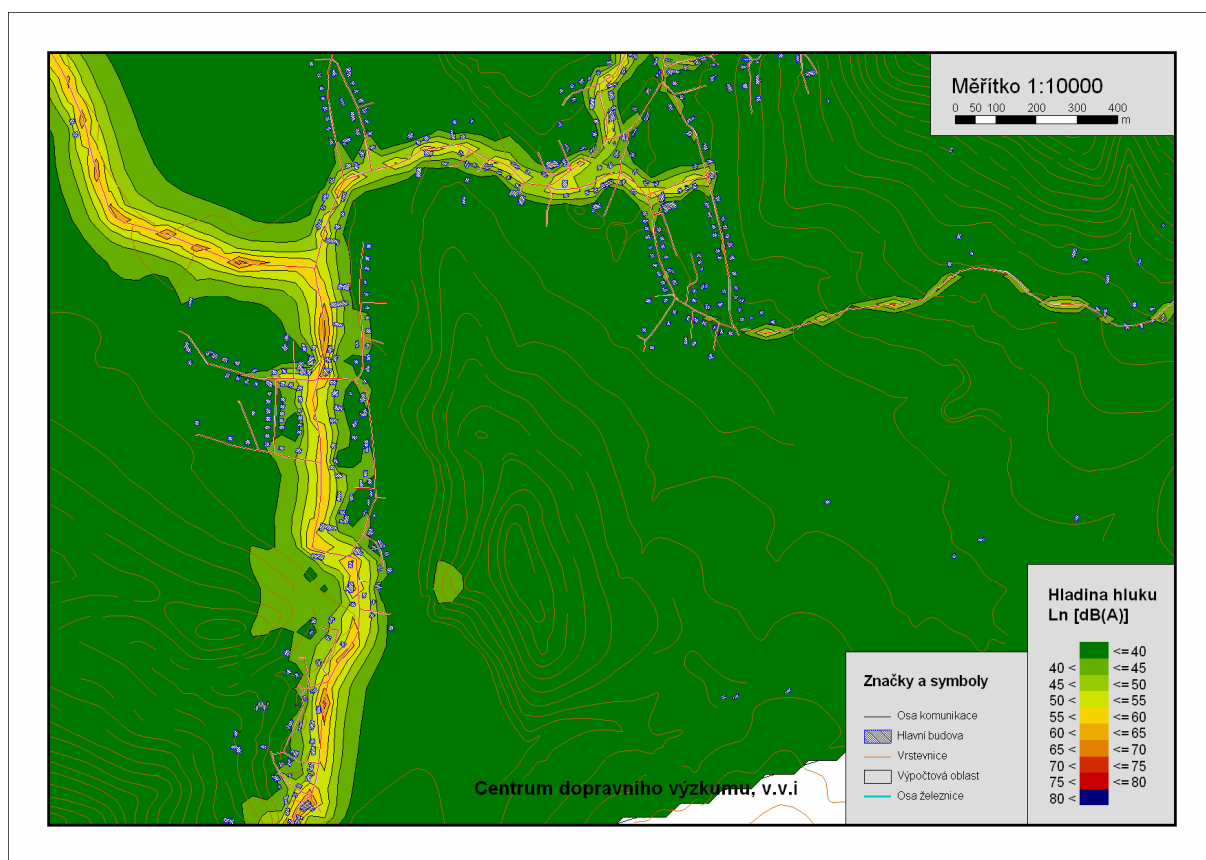
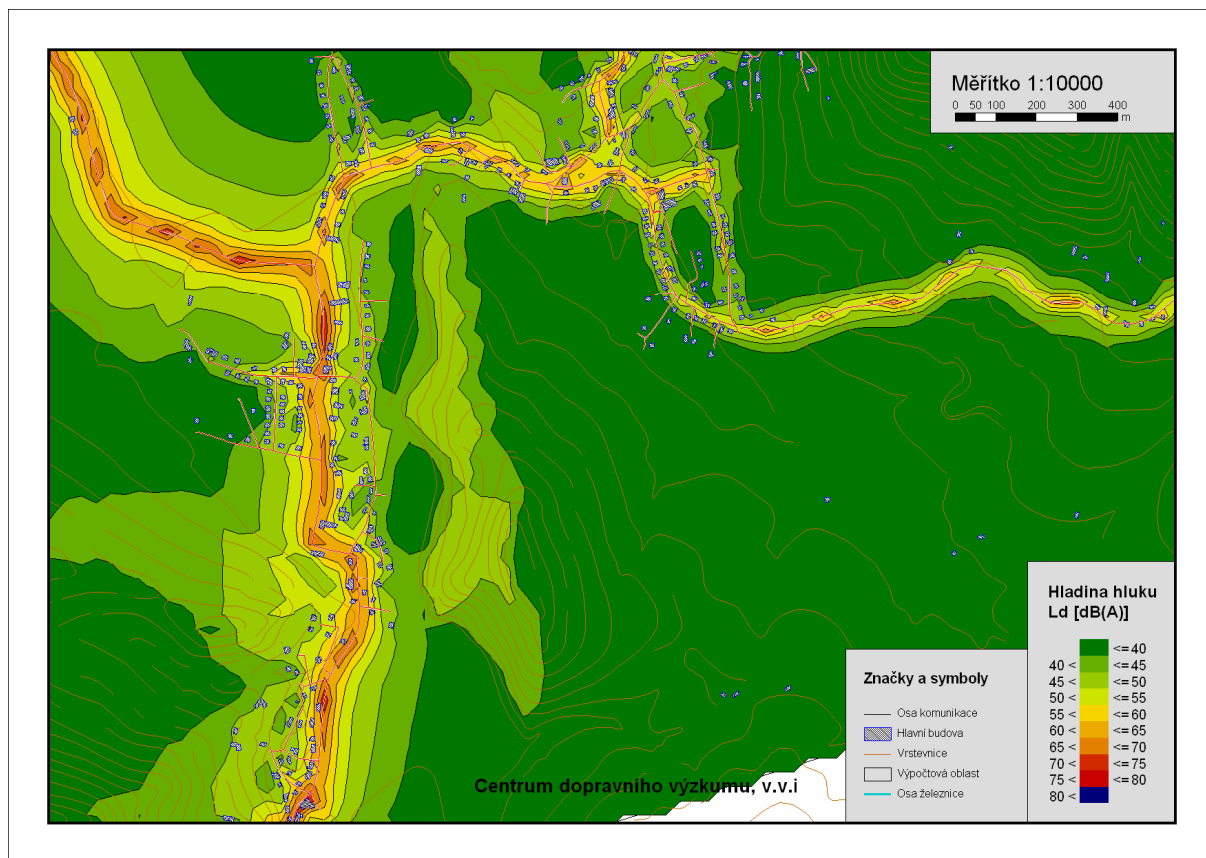
Obr. 18 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 15 ze silniční dopravy. Konec ulice Husovy u koupaliště. (Stav den a noc.)



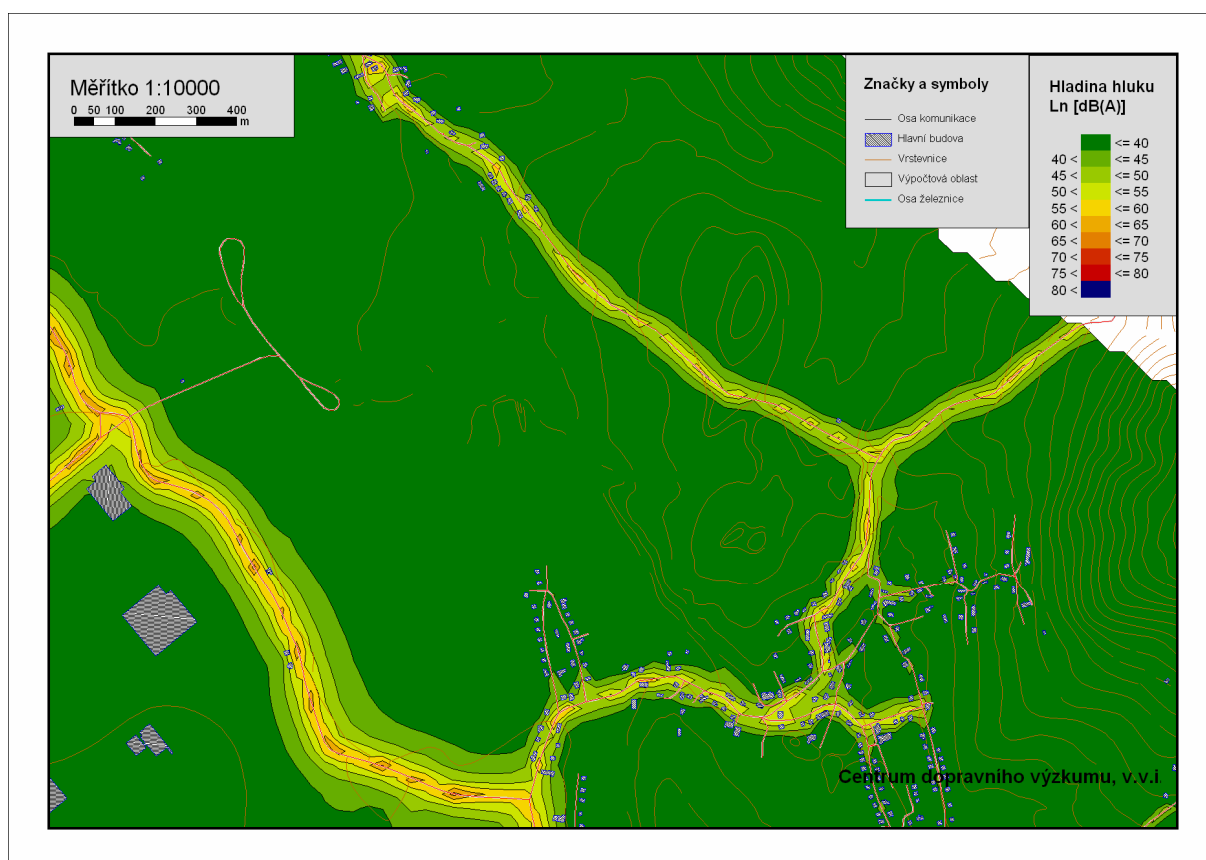
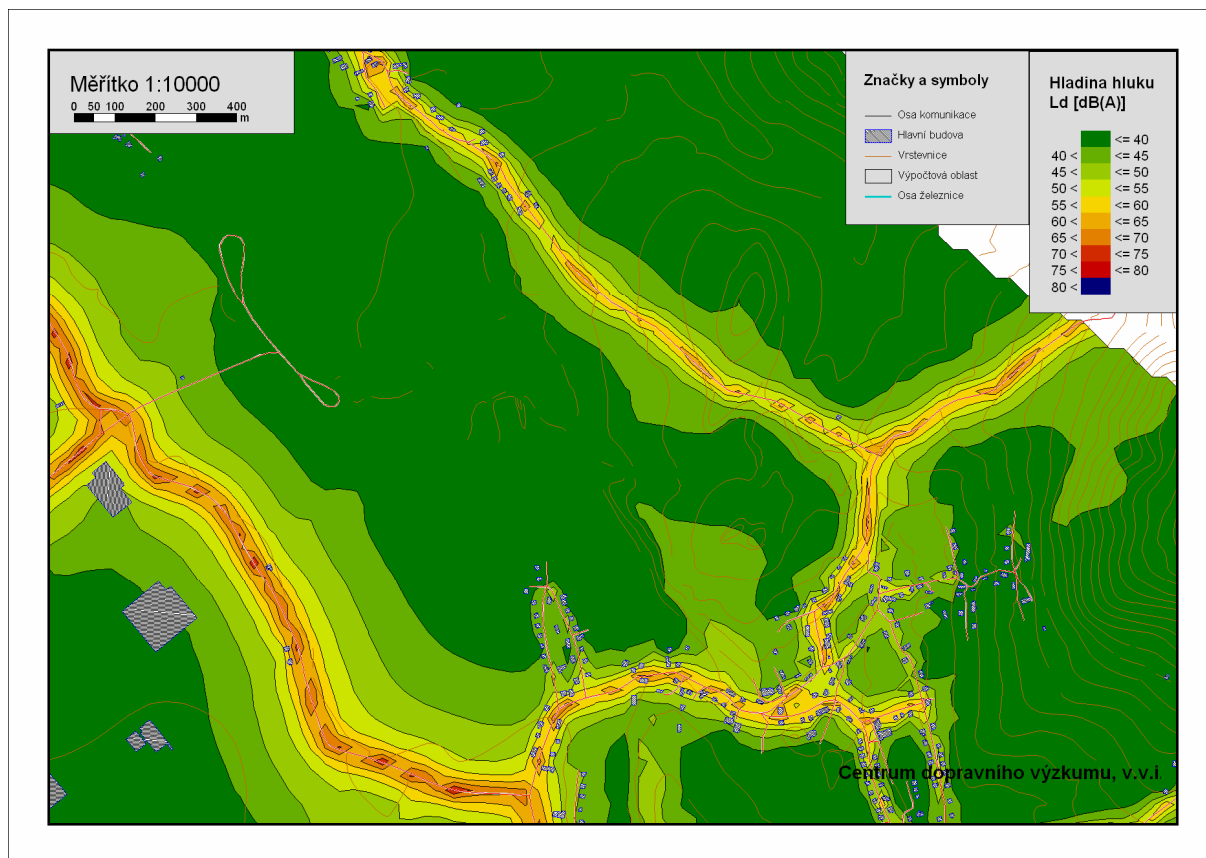
Obr. 19 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 15 ze silniční dopravy. Okolí ulice Panská. (Stav den a noc.)



Obr. 20 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 15 ze silniční dopravy. Okolí křižovatky v Lubině. (Stav den a noc.)



Obr. 21 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 15 ze silniční dopravy. Místní části Mniší a Vlčovice. (Stav den a noc.)



Obr. 22 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 15 ze silniční dopravy. Místní část Mniší. (Stav den a noc.)

7.5 Komplexní rozbor dopravně-organizačního opatření – uzavírka ul. Kpt. Jaroše (silnice)

Pro ul. Kpt. Jaroše byl pro stávající stav a stav s plánovanou uzavírkou této ulice proveden navíc detailní rozbor, včetně dopadů na přilehlé komunikace. Rozdíl v intenzitách hluku pro vybrané objekty podél předmětných komunikací udává tabulka 11.

Tabulka 11 Hluk ze silniční dopravy pro vybrané objekty související s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše.

Varianta:	St 08	V 01-08	St 08	V 01-08	St 08	V 01-08
Č. p.:	Ld [dB(A)]		Ln [dB(A)]		rozdíl Ld	rozdíl Ln
	[dB(A)]					
1324/4	65,8	45,4	57,4	36,5	-20,4	-20,9
1077/3	63,7	55,9	55,4	48,2	-7,8	-7,2
896/2	60,7	54,8	52,4	46,8	-5,9	-5,6
1064/3	63,9	58,3	55,8	50,4	-5,6	-5,4
395/1	61,5	57,7	53,2	49,0	-3,8	-4,2
1161/3a	56,2	53,9	46,7	44,8	-2,3	-1,9
1065/3	56,6	55,7	48,3	47,1	-0,9	-1,2
1066/5	55,0	54,1	46,6	45,6	-0,9	-1,0
1159/13	54,5	53,6	46,2	45,3	-0,9	-0,9
1076/7	64,9	64,0	56,5	55,7	-0,9	-0,8
124/1	65,0	64,5	56,7	56,1	-0,5	-0,6
367/1	66,7	66,2	58,6	58,0	-0,5	-0,6
351/3b	66,1	65,6	57,9	57,3	-0,5	-0,6
1154/3	62,1	61,4	53,9	53,3	-0,7	-0,6
348/6	66,7	66,2	58,5	57,9	-0,5	-0,6
493/8	66,8	66,7	58,7	58,4	-0,1	-0,3
1152/4	63,7	63,6	55,6	55,3	-0,1	-0,3
1353/4b	64,7	64,2	56,4	56,1	-0,5	-0,3
1155/5	60,2	60,1	52,3	52,1	-0,1	-0,2
1081/17	61,8	61,7	53,6	53,5	-0,1	-0,1
682/52	62,8	62,7	54,7	54,6	-0,1	-0,1
686/28b	67,3	67,2	59,1	59,0	-0,1	-0,1
1319/9	68,1	68,0	59,9	59,8	-0,1	-0,1
299/9	65,8	65,7	58,3	58,2	-0,1	-0,1
1027/5	63,1	63,1	55,1	55,1	0,0	0,0
1028/7	63,0	63,0	55,0	55,0	0,0	0,0
155/4	64,5	64,5	56,5	56,5	0,0	0,0
369/2a	52,8	52,8	44,3	44,3	0,0	0,0
988/3	61,1	61,1	52,6	52,6	0,0	0,0
989/5	61,5	61,5	53,0	53,0	0,0	0,0
1048/8	65,5	65,5	57,1	57,1	0,0	0,0
1049/6	65,7	65,7	57,2	57,2	0,0	0,0
1151/2	64,6	64,6	56,4	56,4	0,0	0,0
1050/4	65,3	65,3	57,1	57,1	0,0	0,0

Varianta:	St 08	V 01-08	St 08	V 01-08	St 08	V 01-08
Č. p.:	Ld [dB(A)]		Ln [dB(A)]		rozdíl Ld	rozdíl Ln
	[dB(A)]					
1313/1	61,7	61,8	53,7	53,8	0,1	0,1
44/2	59,6	59,7	51,7	51,8	0,1	0,1
365/2c	65,9	66,0	57,8	57,9	0,1	0,1
470	58,7	58,9	50,8	50,9	0,2	0,1
1150/2	60,0	60,2	52,9	53,0	0,2	0,1
1328/9	64,4	64,6	56,6	56,7	0,2	0,1
1301/4	64,1	64,4	56,2	56,4	0,3	0,2
394/1	65,2	65,3	57,1	57,3	0,1	0,2
1346/26b	62,4	62,6	54,6	54,8	0,2	0,2
335/10	67,1	67,3	59,0	59,2	0,2	0,2
340/2	62,9	63,2	54,5	54,7	0,3	0,2
1314/3	61,5	61,7	53,5	53,7	0,2	0,2
254/10	64,4	64,6	56,3	56,5	0,2	0,2
45/4	62,9	63,1	55,0	55,2	0,2	0,2
1026/3	63,0	63,3	55,0	55,3	0,3	0,3
570/25	65,5	66,0	57,2	57,5	0,5	0,3
393/3	62,7	63,1	55,6	55,9	0,4	0,3
207/12	67,4	67,8	59,3	59,6	0,4	0,3
37/1b	55,3	55,6	47,3	47,6	0,3	0,3
531/18	67,4	67,9	59,4	59,8	0,5	0,4
608/22	69,2	69,6	61,1	61,5	0,4	0,4
633/20	69,7	70,1	61,6	62,0	0,4	0,4
687/11	63,9	64,4	56,0	56,4	0,5	0,4
688/9	63,6	64,1	55,7	56,1	0,5	0,4
1156/7	59,9	60,2	51,8	52,2	0,3	0,4
1315/5	62,2	62,7	54,2	54,7	0,5	0,5
562/16	67,4	67,9	59,4	59,9	0,5	0,5
1410/18d	58,0	58,7	49,9	50,4	0,7	0,5
117/29	65,0	65,7	56,9	57,4	0,7	0,5
832/5	69,1	69,6	60,8	61,4	0,5	0,6
565/2	63,1	64,0	55,3	55,9	0,9	0,6
407/7	65,2	65,6	55,6	56,2	0,4	0,6
58/31	65,1	65,9	57,0	57,6	0,8	0,6

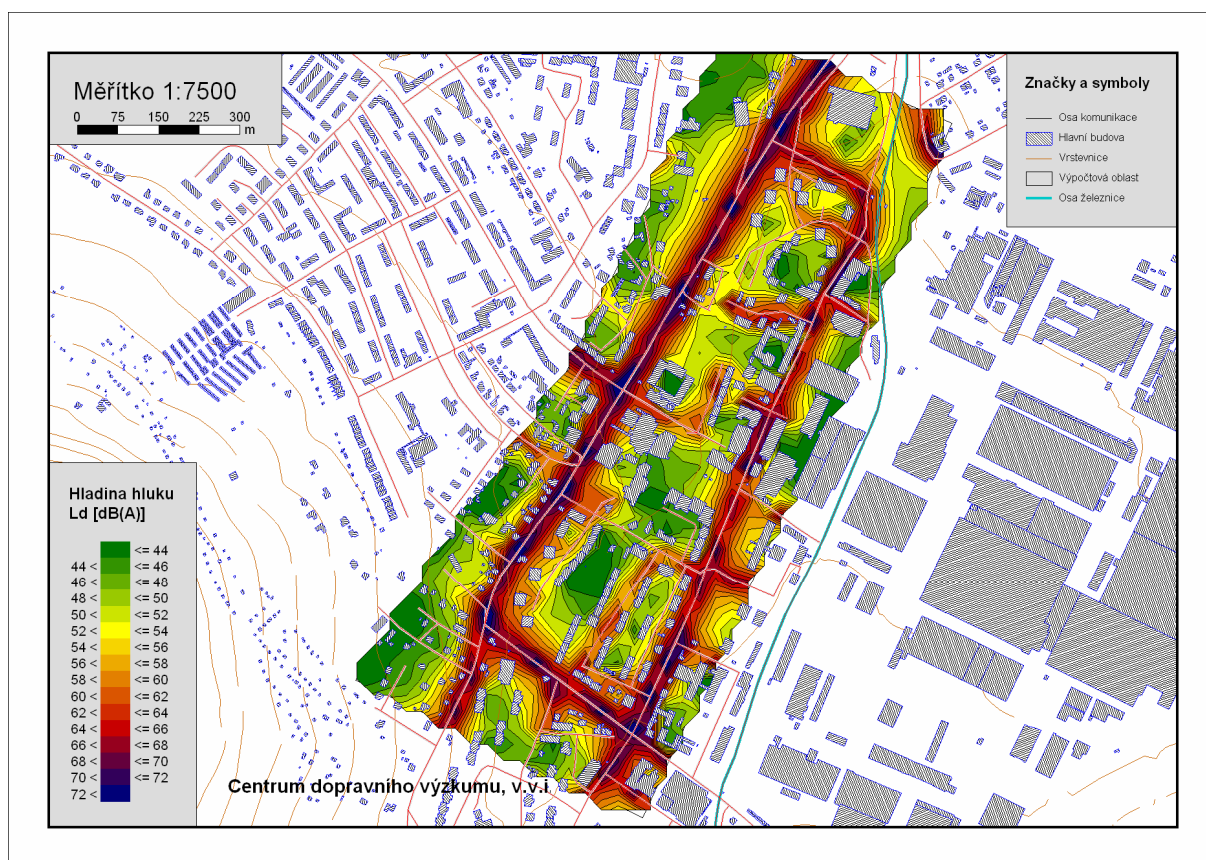
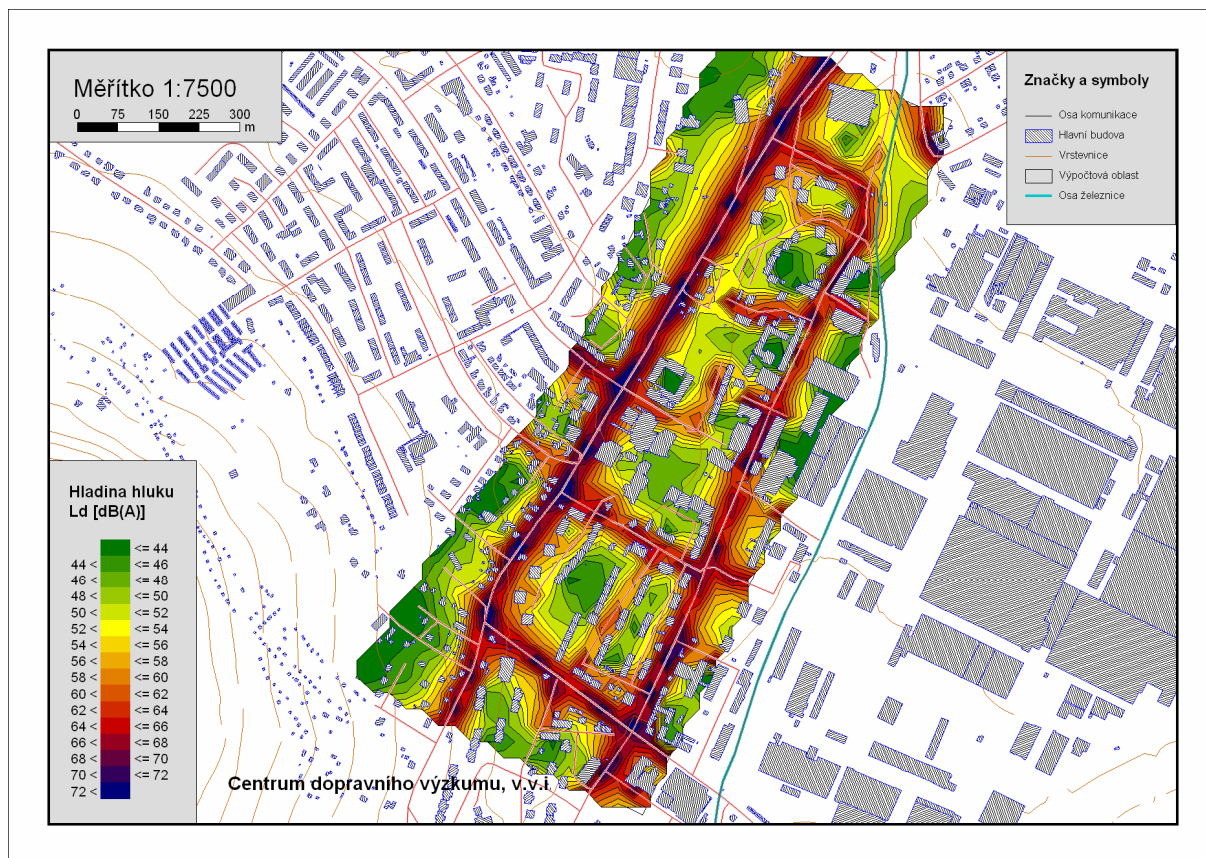
Varianta:	St 08	V 01-08	St 08	V 01-08	St 08	V 01-08
Č. p.:	Ld [dB(A)]		Ln [dB(A)]		rozdíl Ld	rozdíl Ln
	[dB(A)]					
1071/6	58,0	58,7	49,9	50,6	0,7	0,7
406/5	63,9	64,7	55,9	56,6	0,8	0,7
1063/22	62,3	63,2	54,7	55,5	0,9	0,8
1074/1	63,2	64,0	55,0	55,8	0,8	0,8
1075/4	59,9	60,8	51,8	52,6	0,9	0,8
1327/4c	61,4	62,3	53,5	54,4	0,9	0,9
1061/26	62,0	63,0	54,3	55,2	1,0	0,9
1062/24	61,9	62,9	54,3	55,2	1,0	0,9
1160/20	60,7	61,8	53,0	54,0	1,1	1,0
1119/3	60,9	62,0	52,9	53,9	1,1	1,0
1073/10	60,8	61,7	52,6	53,6	0,9	1,0
690/3	55,6	56,3	48,1	49,1	0,7	1,0
692/7	57,4	58,2	49,8	50,8	0,8	1,0
702/35	63,8	64,7	56,0	57,0	0,9	1,0
219/22	66,3	67,3	57,9	59,0	1,0	1,1
1171/45	61,4	62,4	52,6	53,8	1,0	1,2
1072/8	59,5	60,7	51,3	52,5	1,2	1,2
1323/39	61,3	62,4	53,0	54,2	1,1	1,2
225/47	61,2	62,4	52,5	53,9	1,2	1,4
220/24	67,6	68,9	57,8	59,3	1,3	1,5
205/37	63,5	64,8	54,8	56,3	1,3	1,5
835/7	65,8	67,9	57,6	59,8	2,1	2,2

St 08 - var 2008 sil. – Aktuální stav pro hluk silniční dopravy (r. 2008).

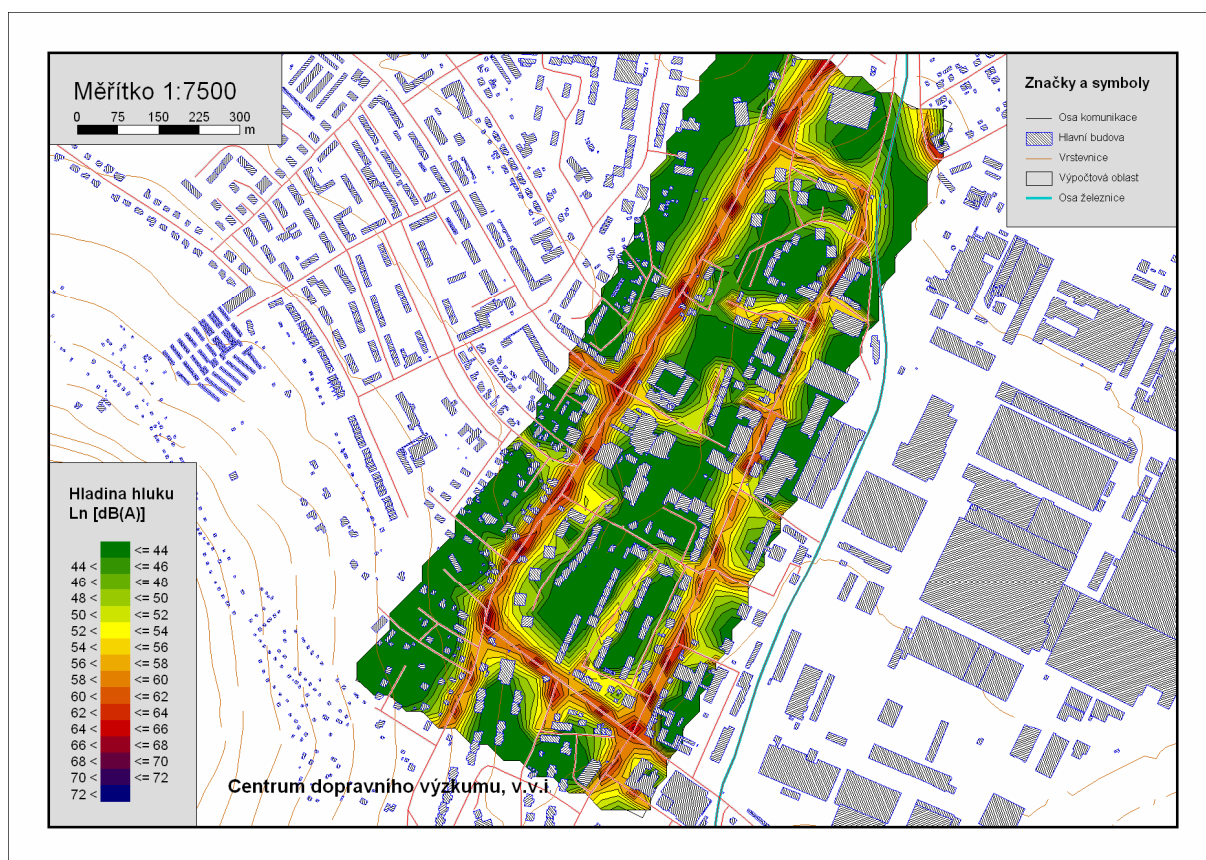
V 01-08 - var 2008-1 sil. – Stav pro hluk silniční dopravy (r. 2008) po uzavírce ul. Kpt. Jaroše.

Z tabulky 11 je patrné, že dojde k navýšení hodnot na místech, kde již i v současnosti je překročen limit, případně na dalších místech se hluková zátěž přibližuje tomuto nejzazšímu limitu pro starou hlukovou zátěž, a tedy bez dalších úprav snižujících hlukovou zátěž by nebylo možné danou změnu provést. V případě nepoužití korekce na starou hlukovou zátěž jsou limity překročeny výraznou měrou na velkém počtu chráněných objektů dotčeného území. (Pozn.: Závazné stanovení nejvyšších přípustných hodnot hluku pro chráněný venkovní prostor je oprávněn provádět pouze příslušný orgán ochrany veřejného zdraví.)

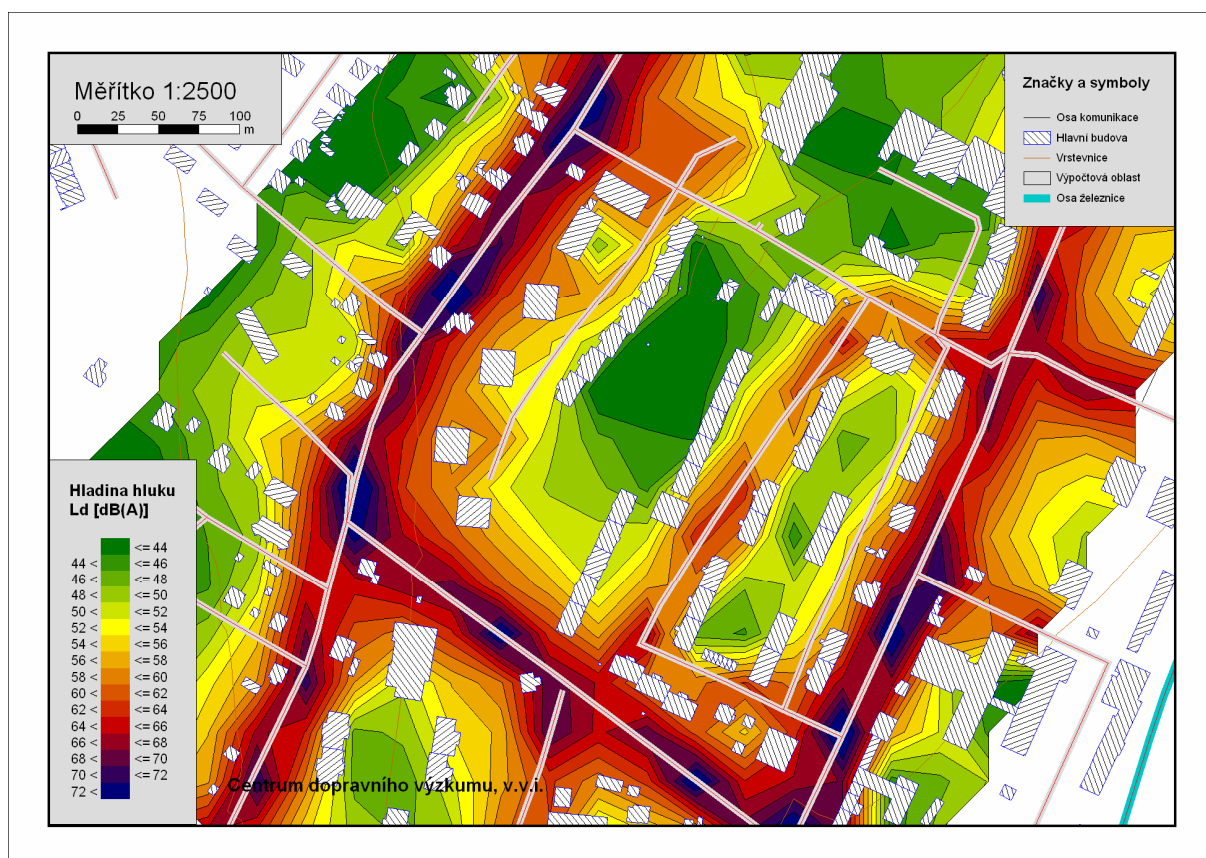
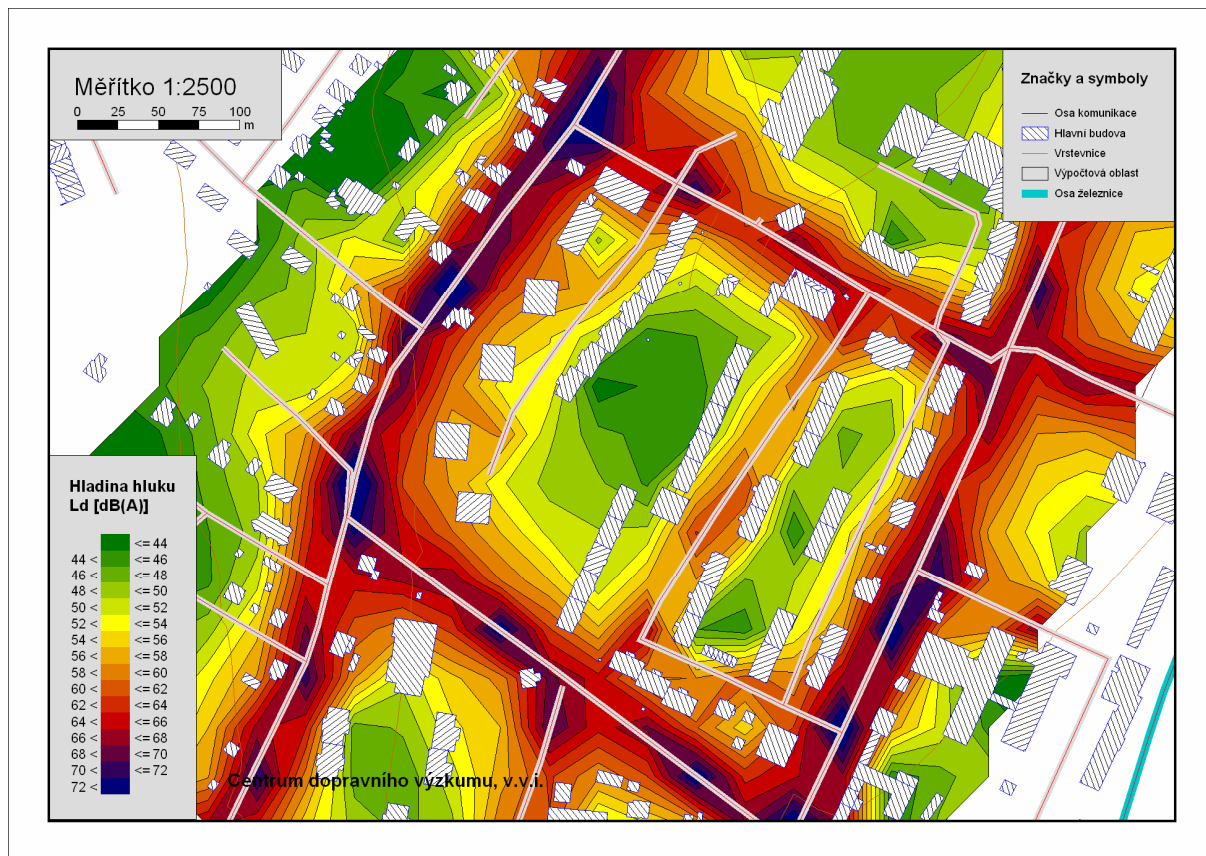
Hlukovou zátěž venkovního prostoru zachycují dále uvedené výřezové pásmové mapy, kdy je vždy v horním obrázku uvedena současná situace bez uzavírky a ve spodním obrázku je uvedena situace s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše, jež znázorňují přímo zatížení umístěné zástavby ve zjemněném měřítku ve dvoudecibelové škále.



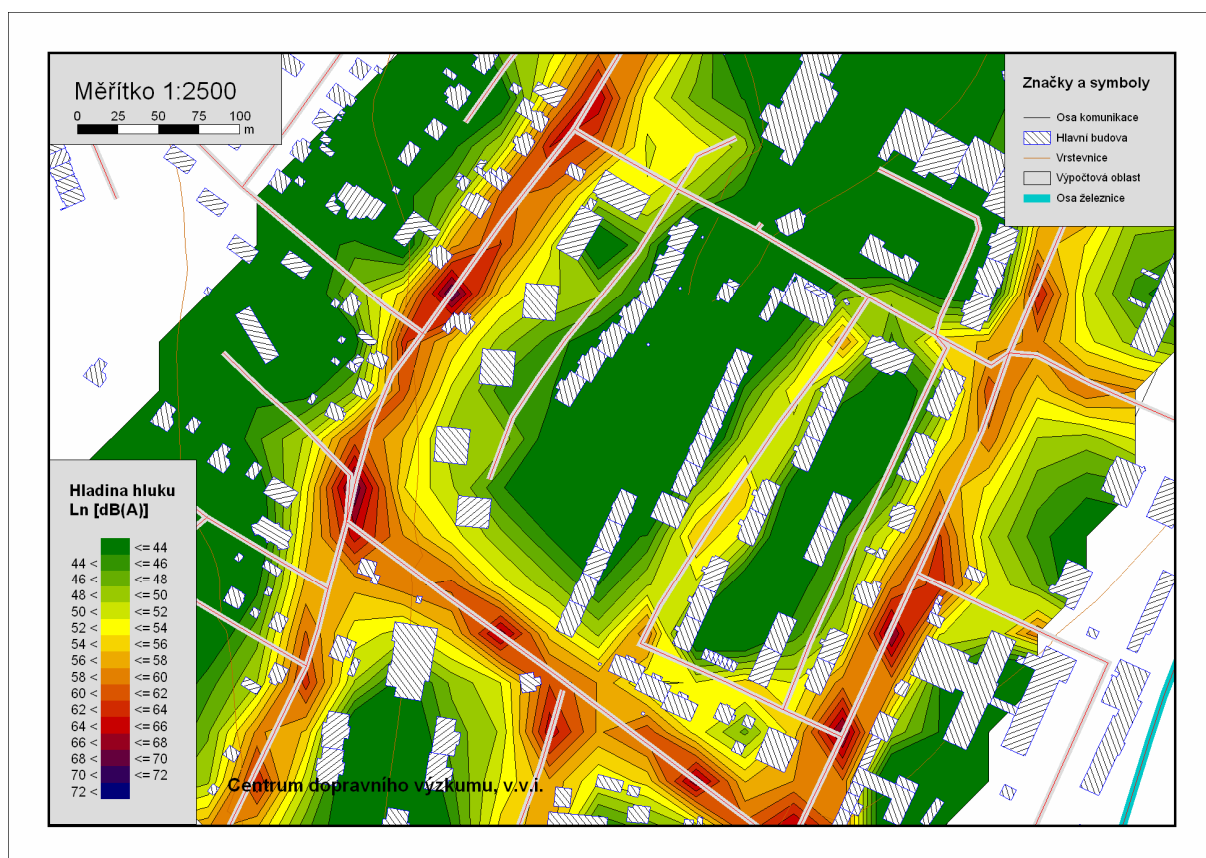
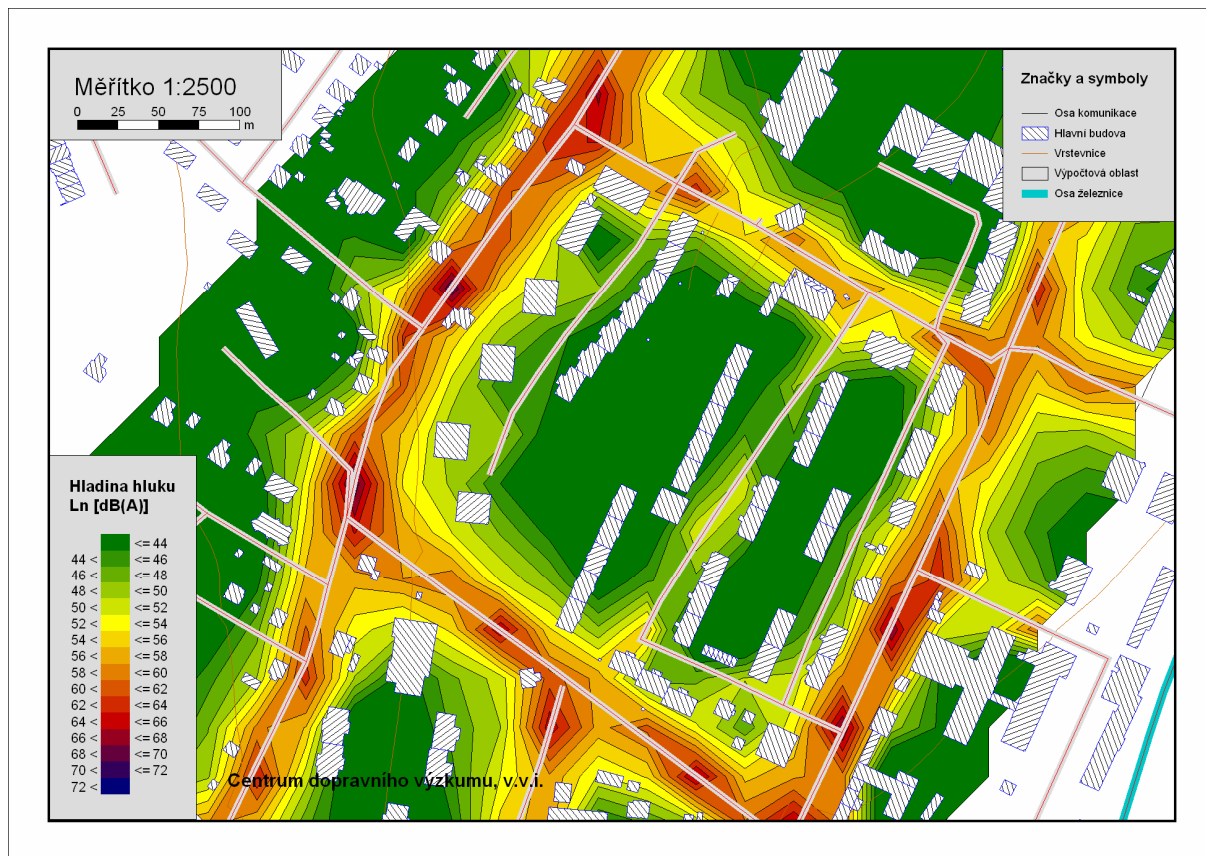
Obr. 23 Výřez hlukové mapy - srovnání silniční dopravy v okolí ulice ul. Kpt. Jaroše. (Bez a s uzavírkou předmětné ulice, stav den.)



Obr. 24 Výřez hlukové mapy - srovnání silniční dopravy v okolí ulice ul. Kpt. Jaroše. (Bez a s uzavírkou předmětné ulice, stav noc.)



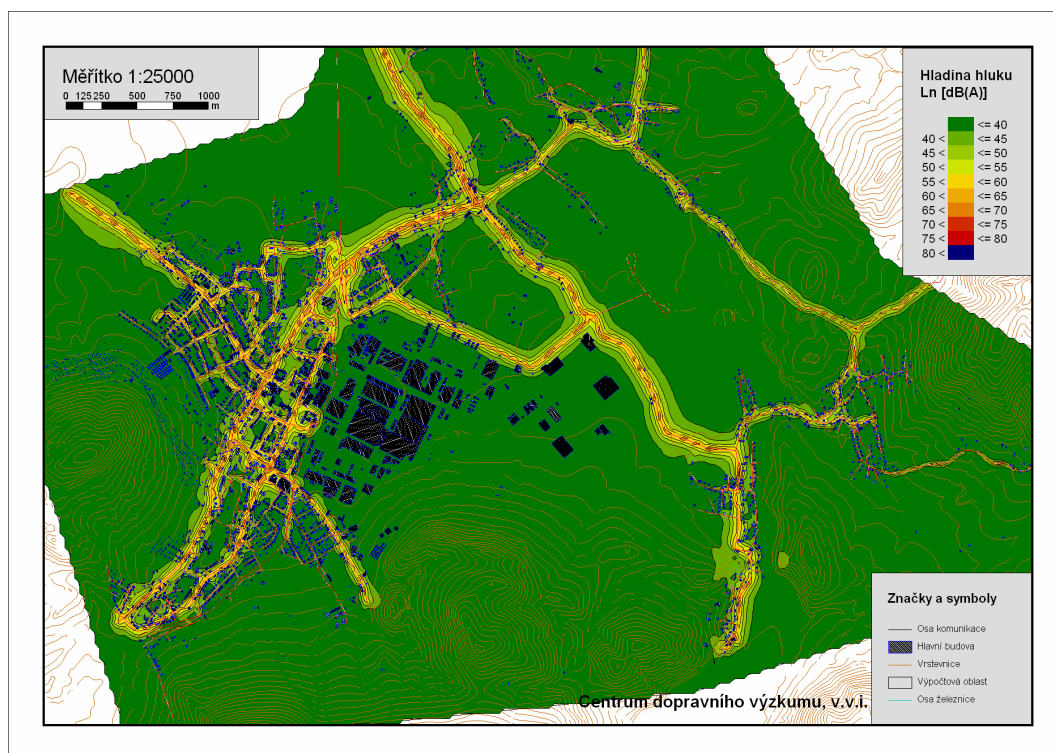
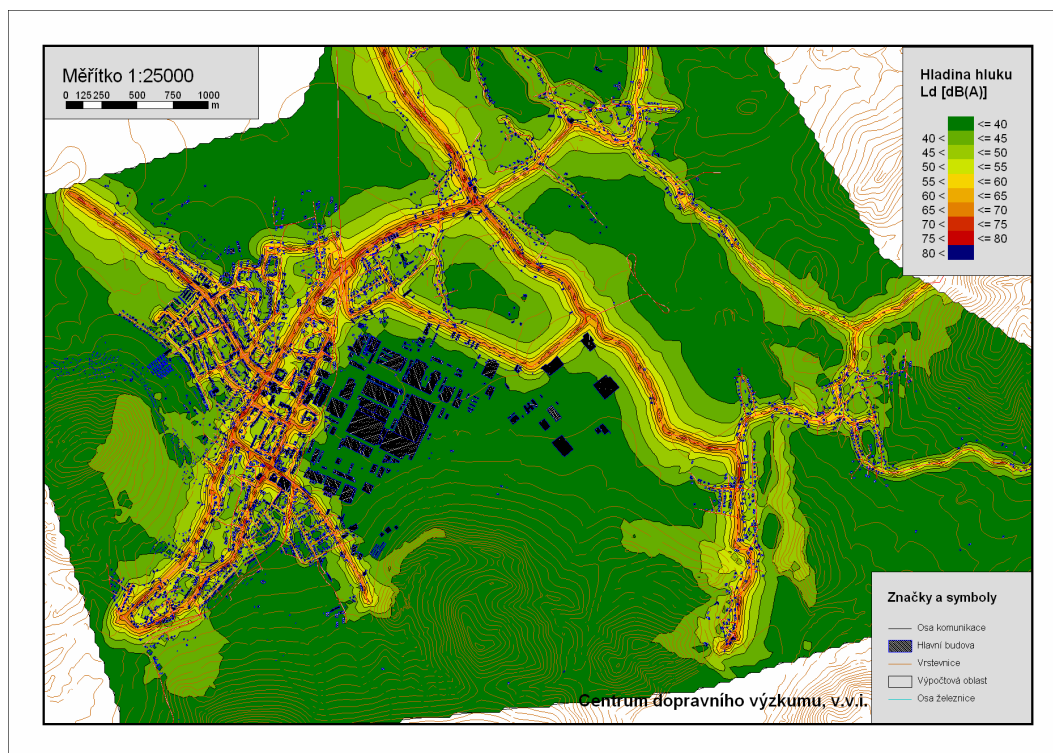
Obr. 25 Výřez hlukové mapy - srovnání silniční dopravy v okolí ulice tř. Kapitána Jaroše. (Bez a s uzavírkou předmětné ulice, stav den.)



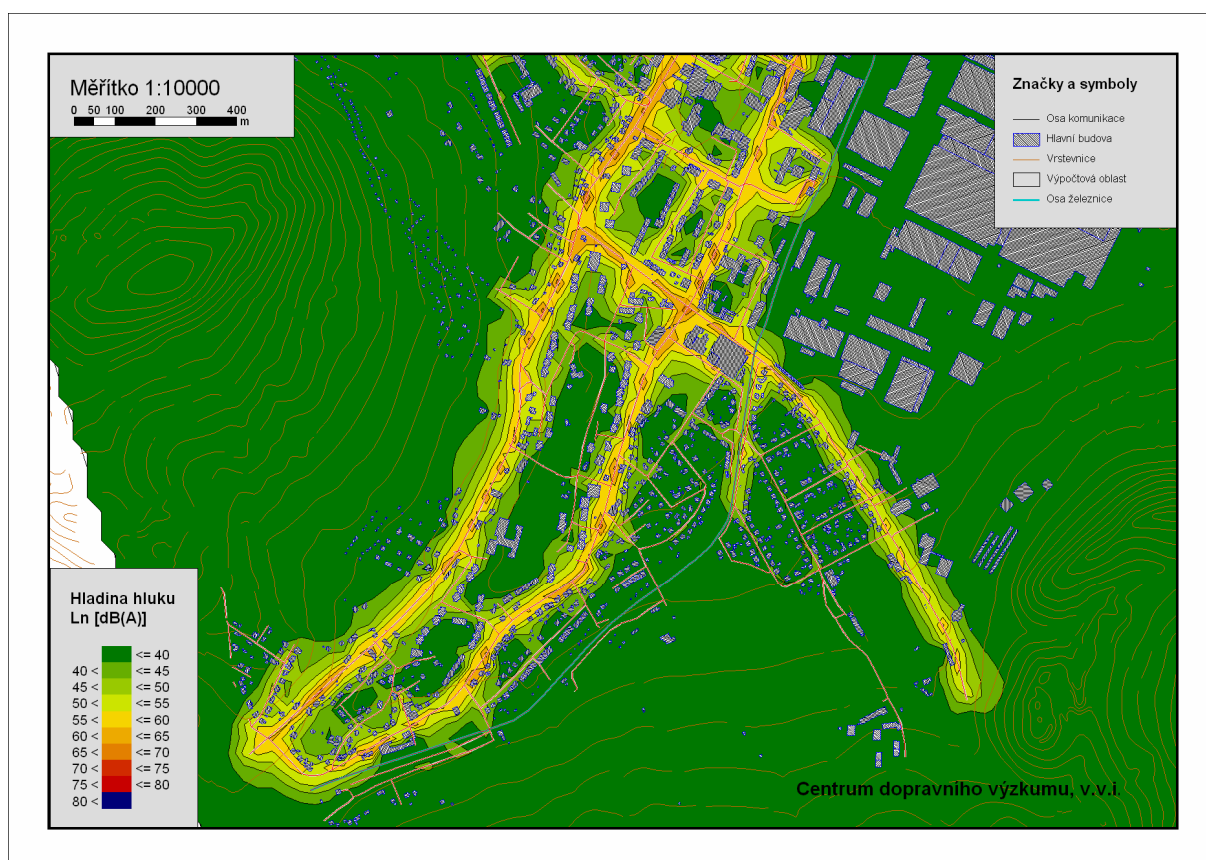
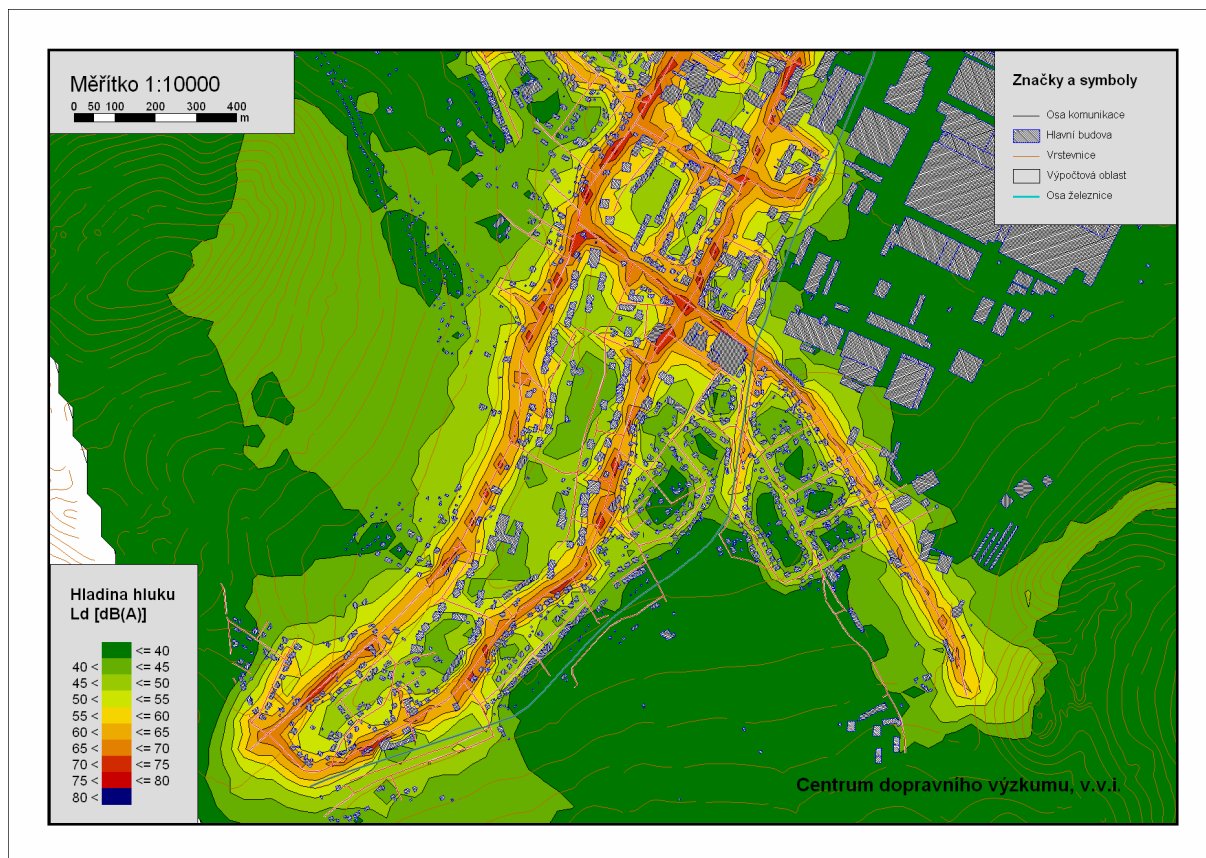
Obr. 26 Výřez hlukové mapy - srovnání silniční dopravy v okolí ulice ul. Kpt. Jaroše. (Bez a s uzavírkou předmětné ulice, stav noc.)

7.6 Hlukové mapy – výhledový stav 2025 (silnice)

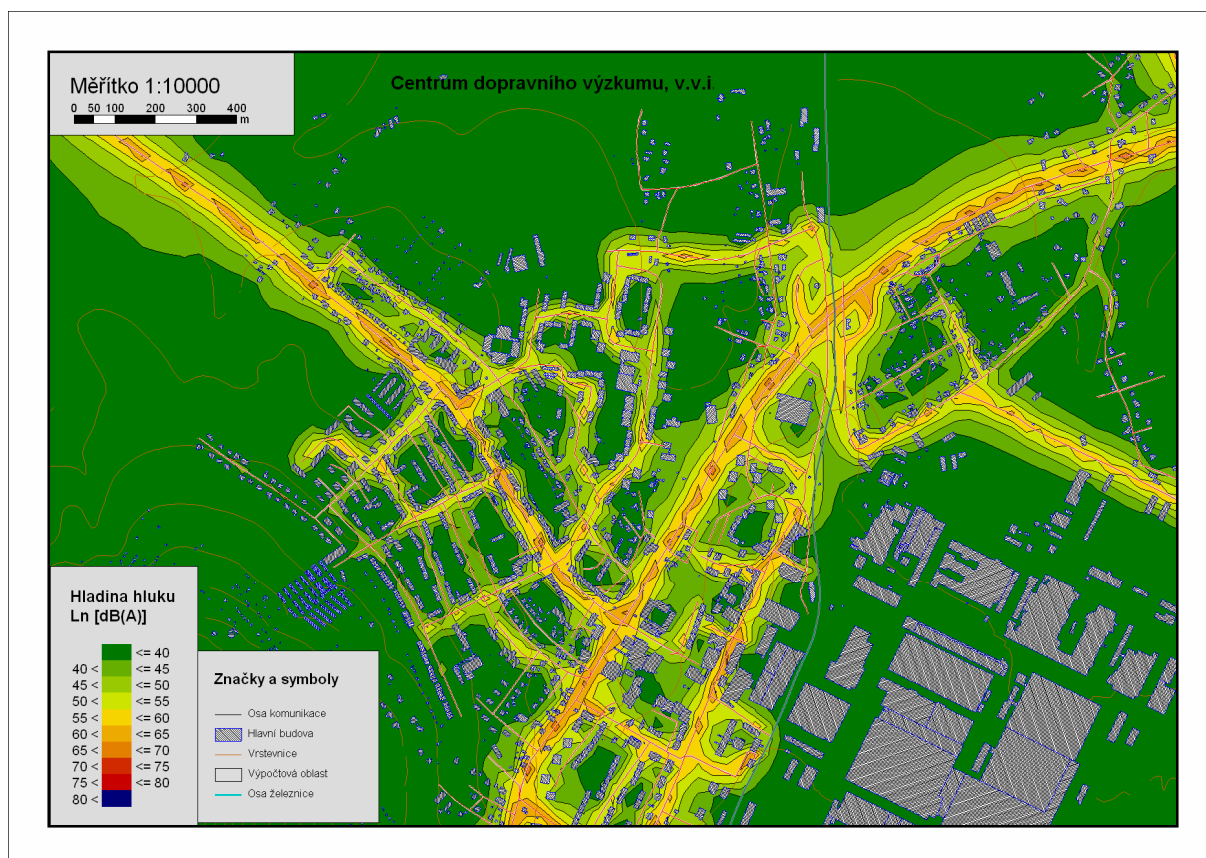
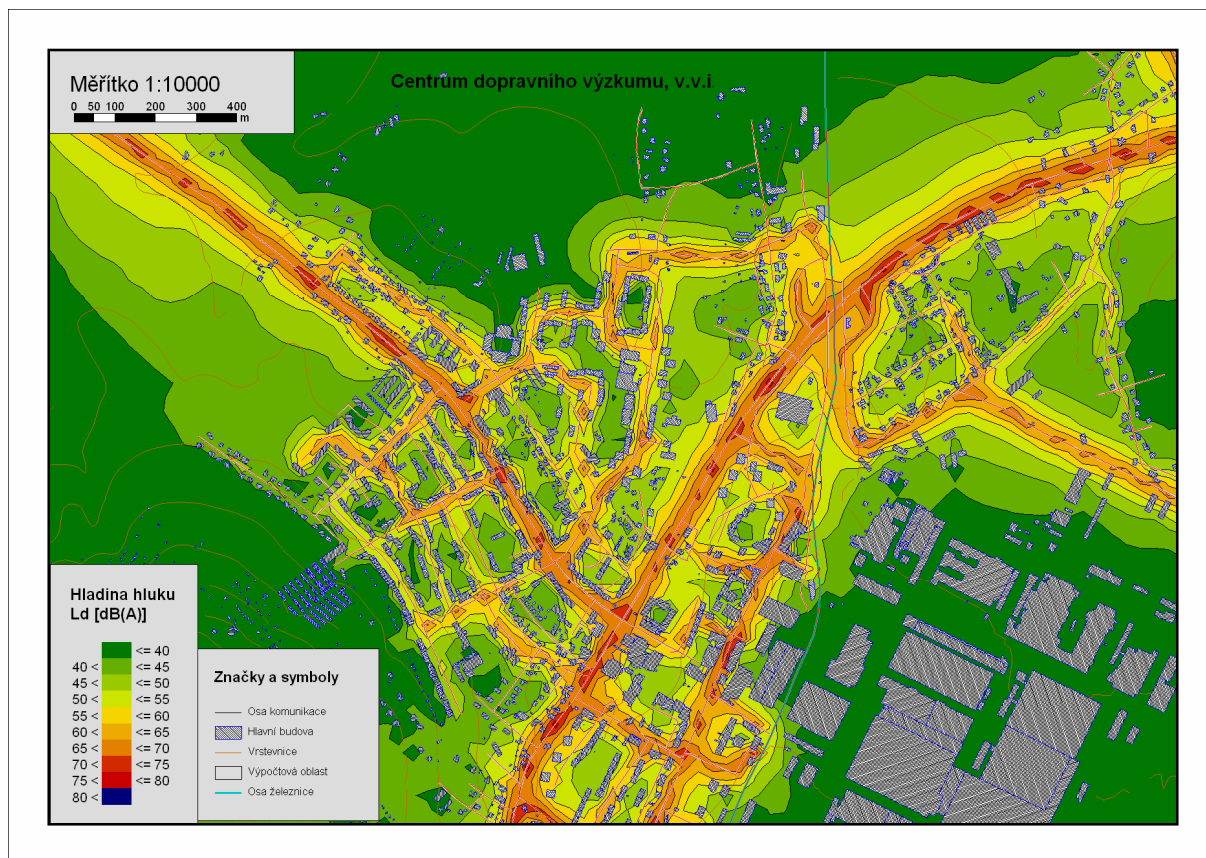
Hlukovou zátěž venkovního prostoru zachycují níže uvedené pásmové mapy pro výhledový stav roku 2025, jež znázorňují přímo zatížení umístěné zástavby v pětidecibelové škále.



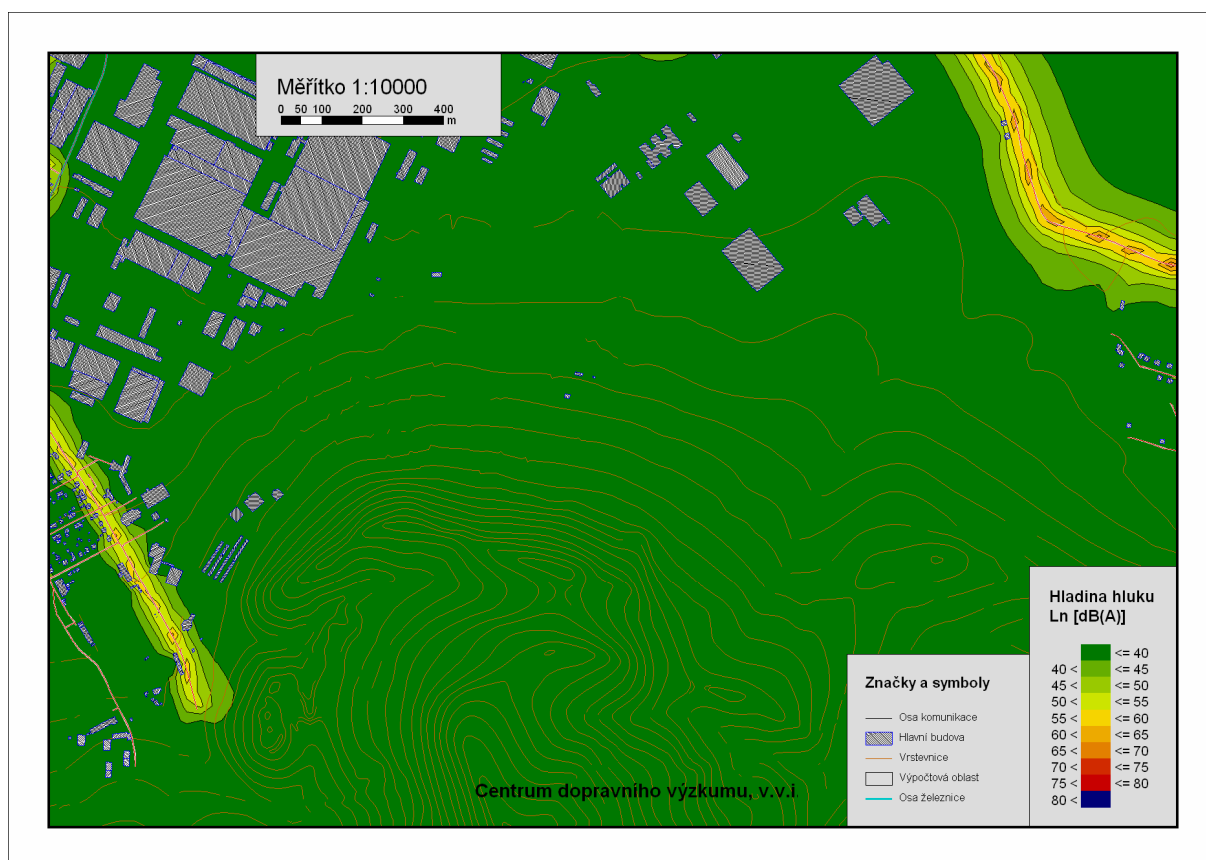
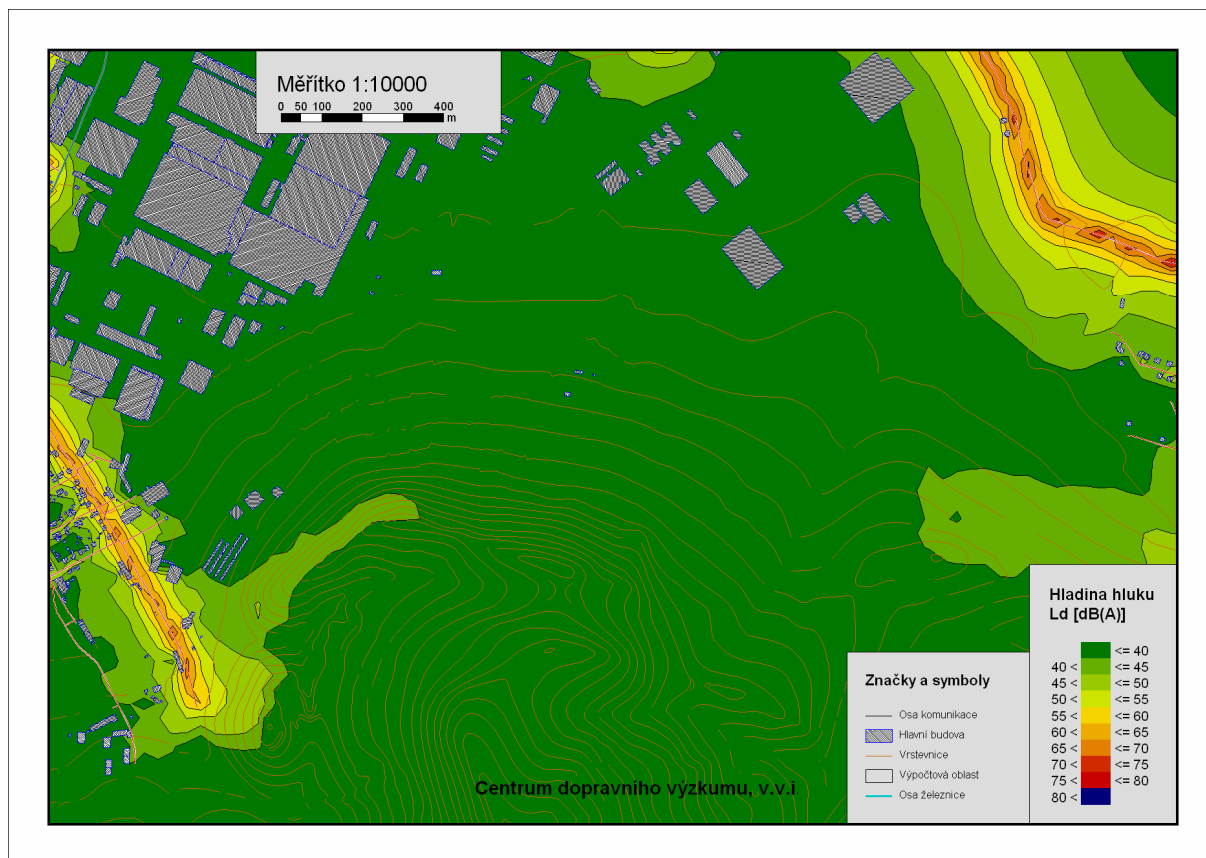
Obr. 27 Hluková mapa ze silniční dopravy Kopřivnice včetně místních částí Lubina, Vlčovice, Mniší pro výhledový stav roku 2025. (Stav den a noc.)



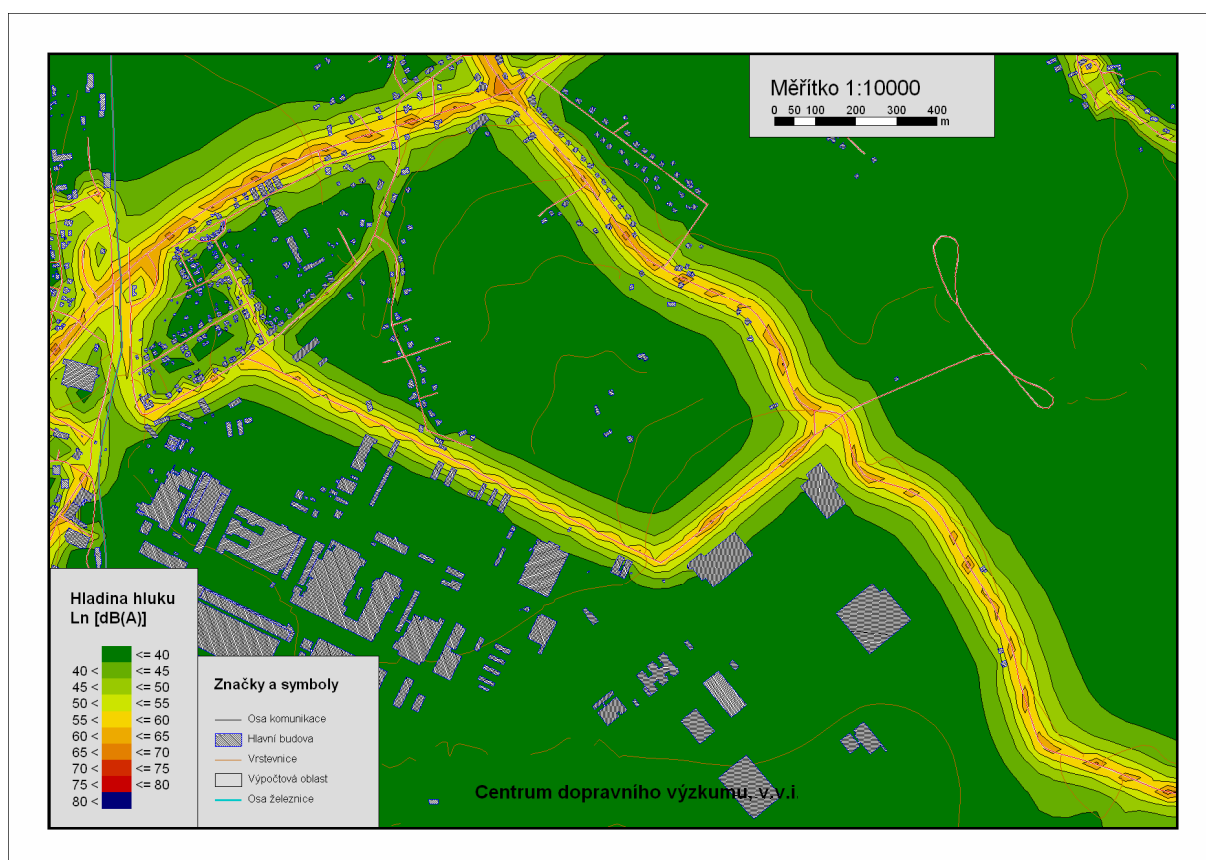
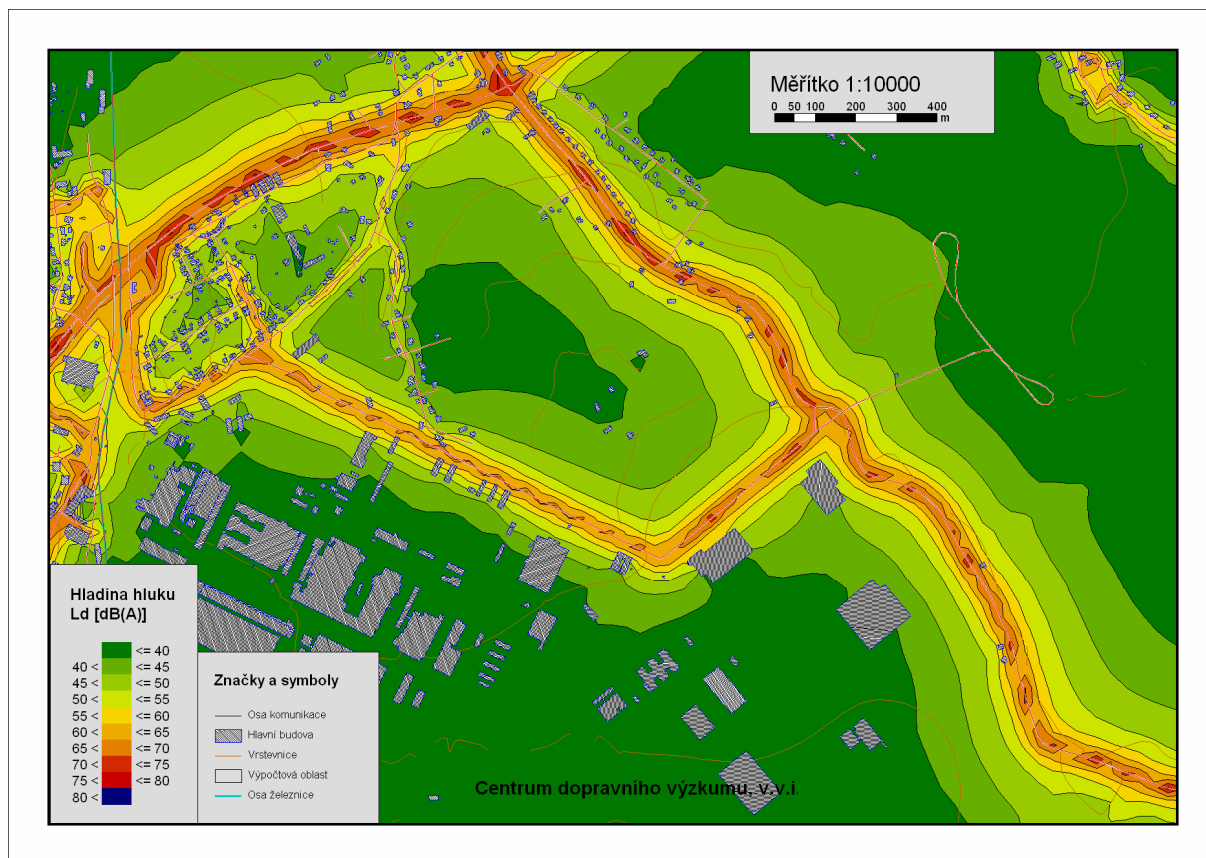
Obr. 28 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 27 ze silniční dopravy. Kopřivnice – jih. (Stav den a noc.)



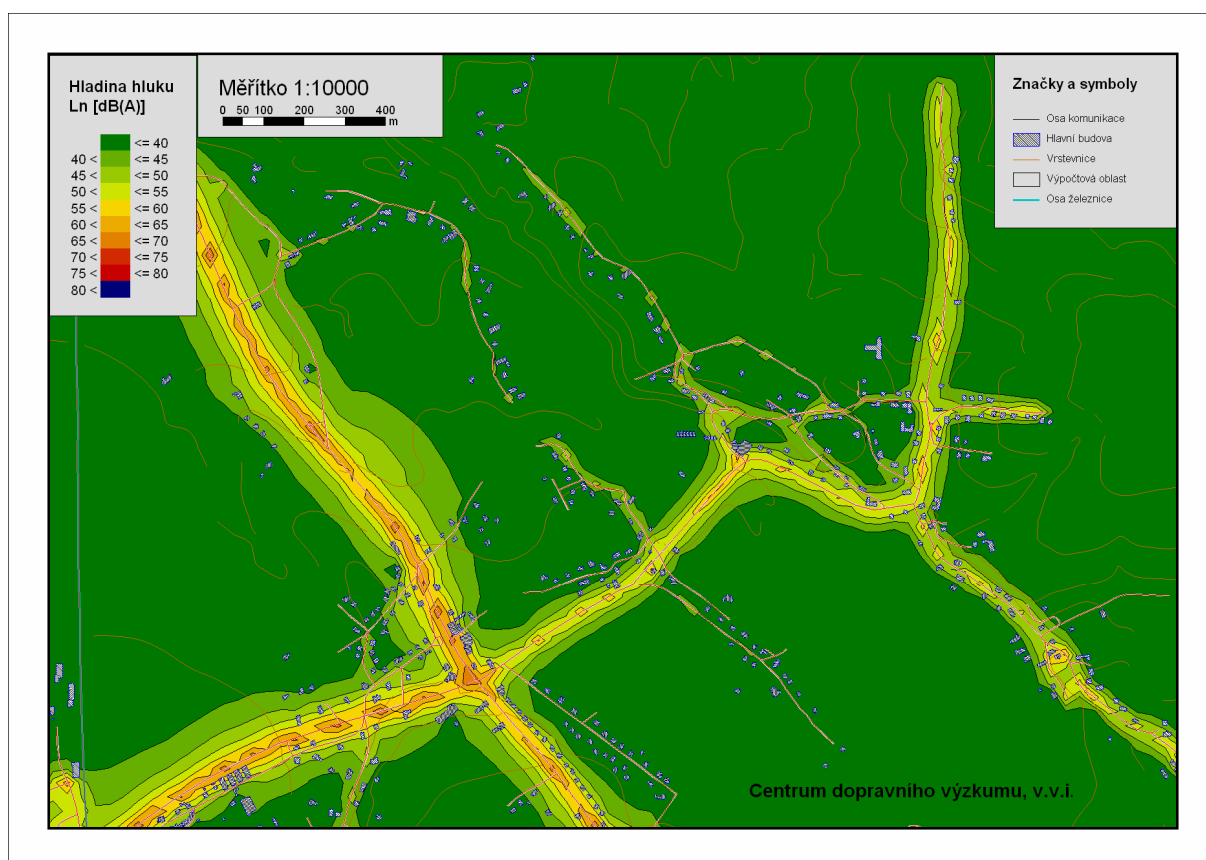
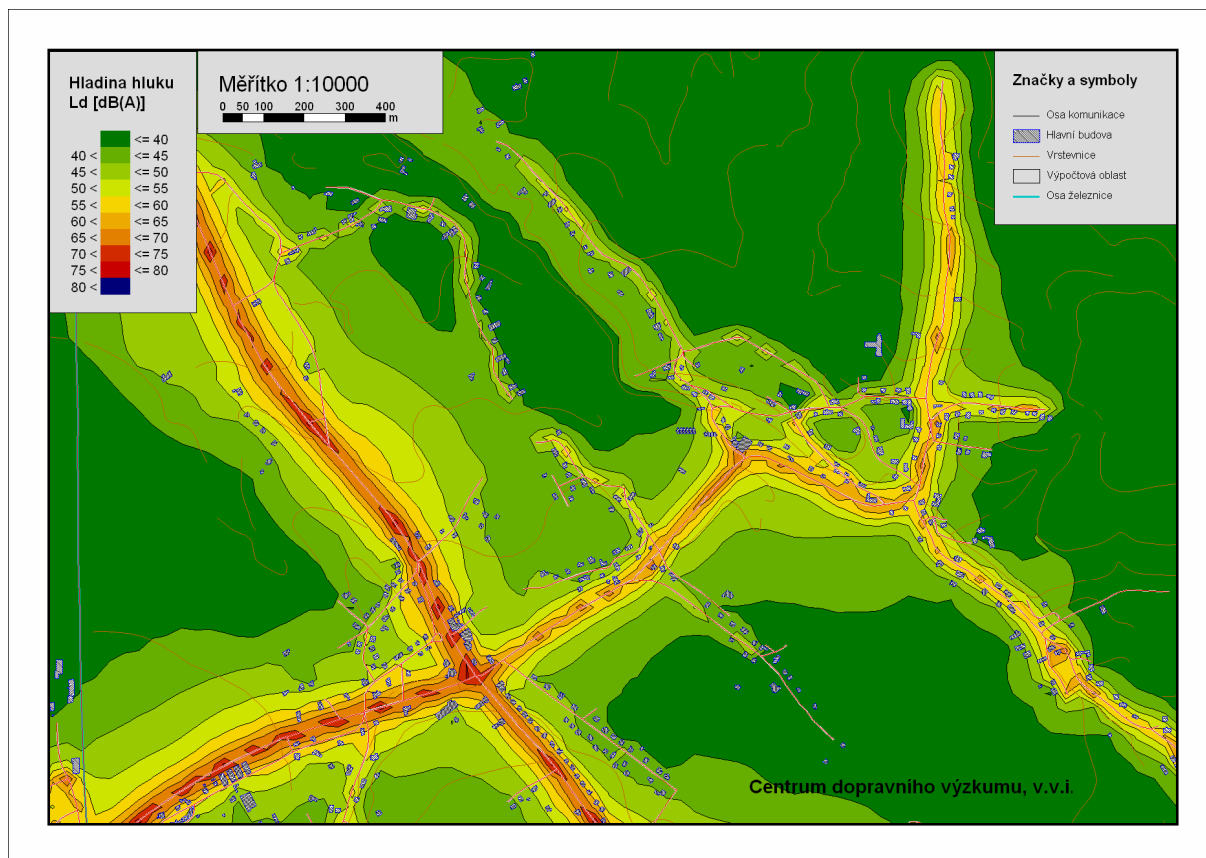
Obr. 29 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 27 ze silniční dopravy. Severní část Kopřivnice. (Stav den a noc.)



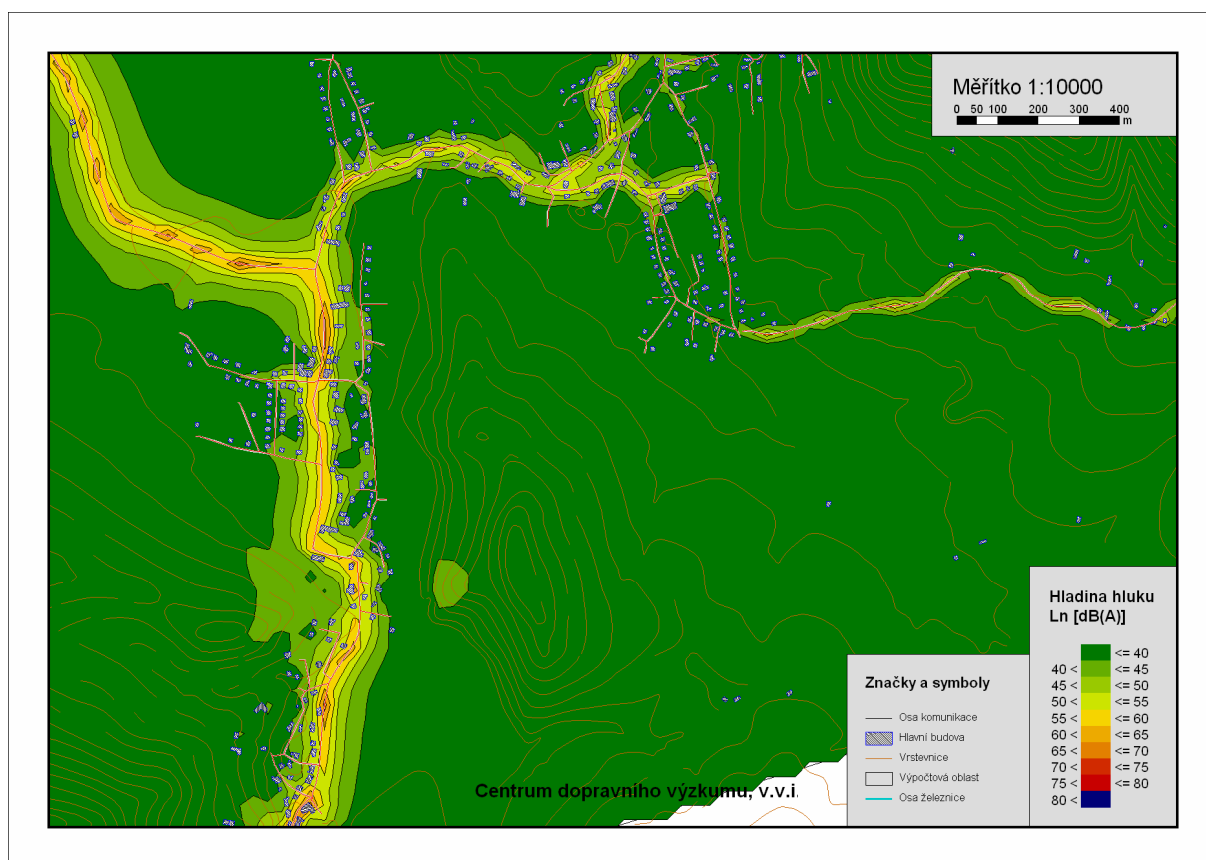
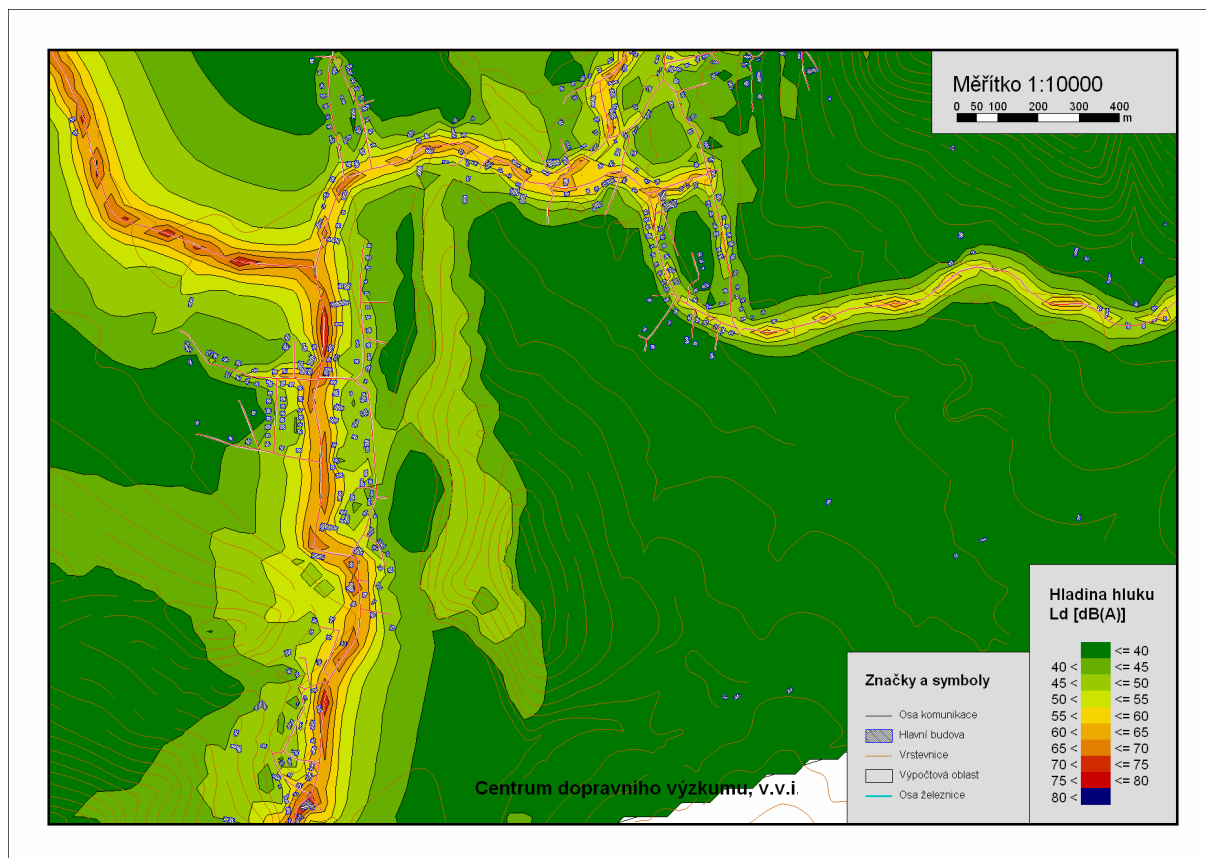
Obr. 30 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 27 ze silniční dopravy. Konec ulice Husovy u koupaliště. (Stav den a noc.)



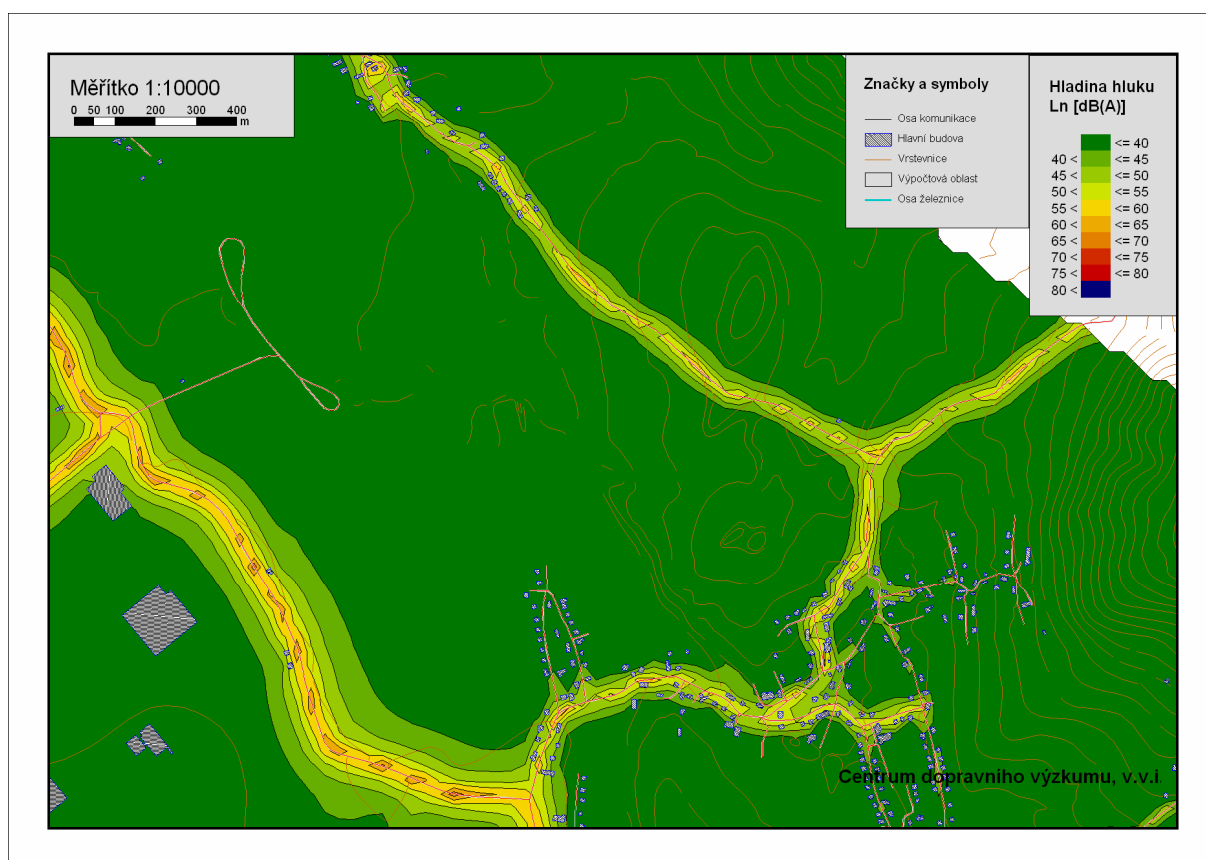
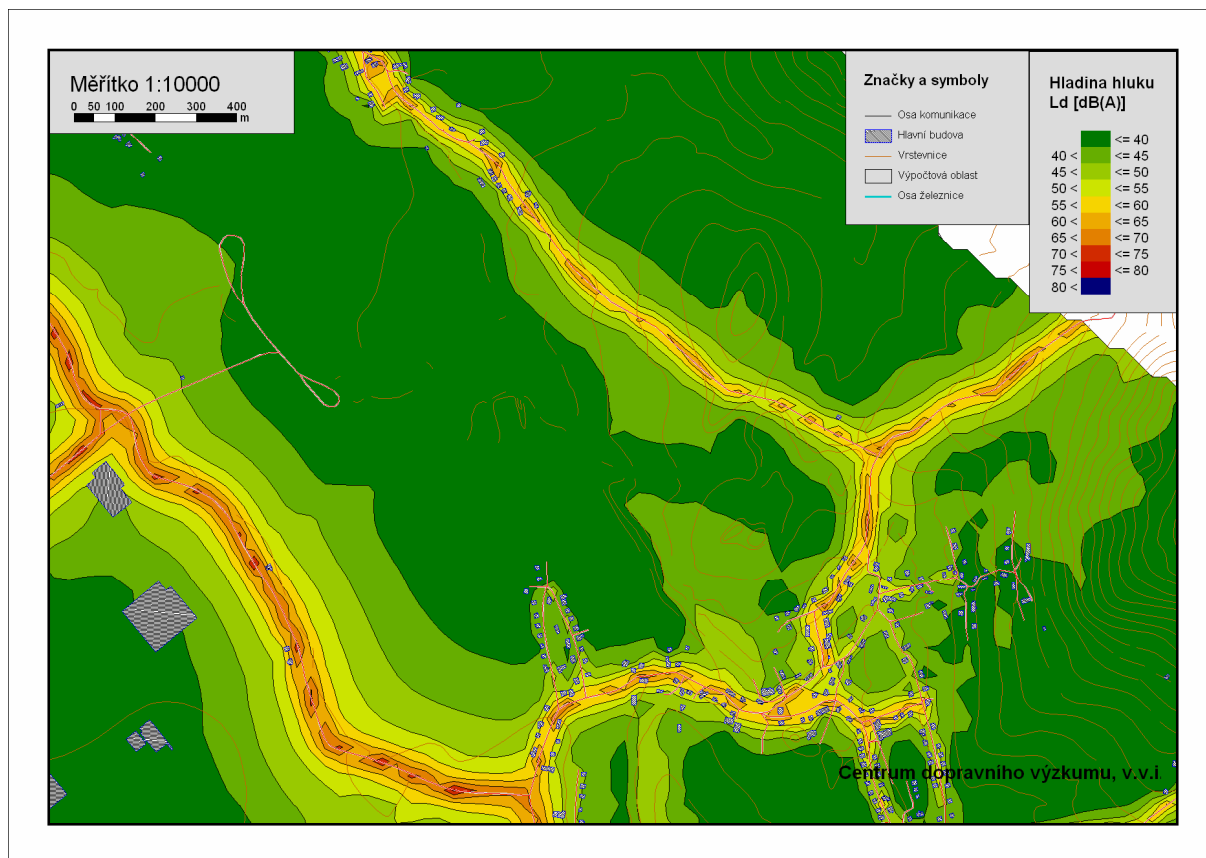
Obr. 31 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 27 ze silniční dopravy. Okolí ulice Panská. (Stav den a noc.)



Obr. 32 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 27 ze silniční dopravy. Okolí křižovatky v Lubině. (Stav den a noc.)



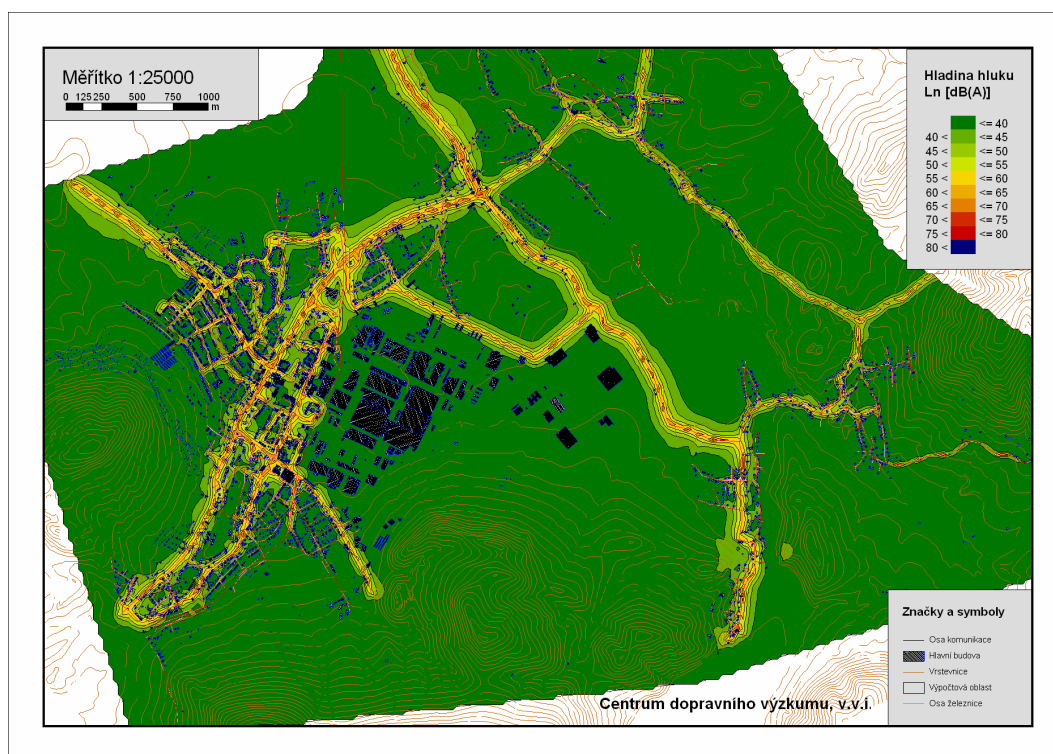
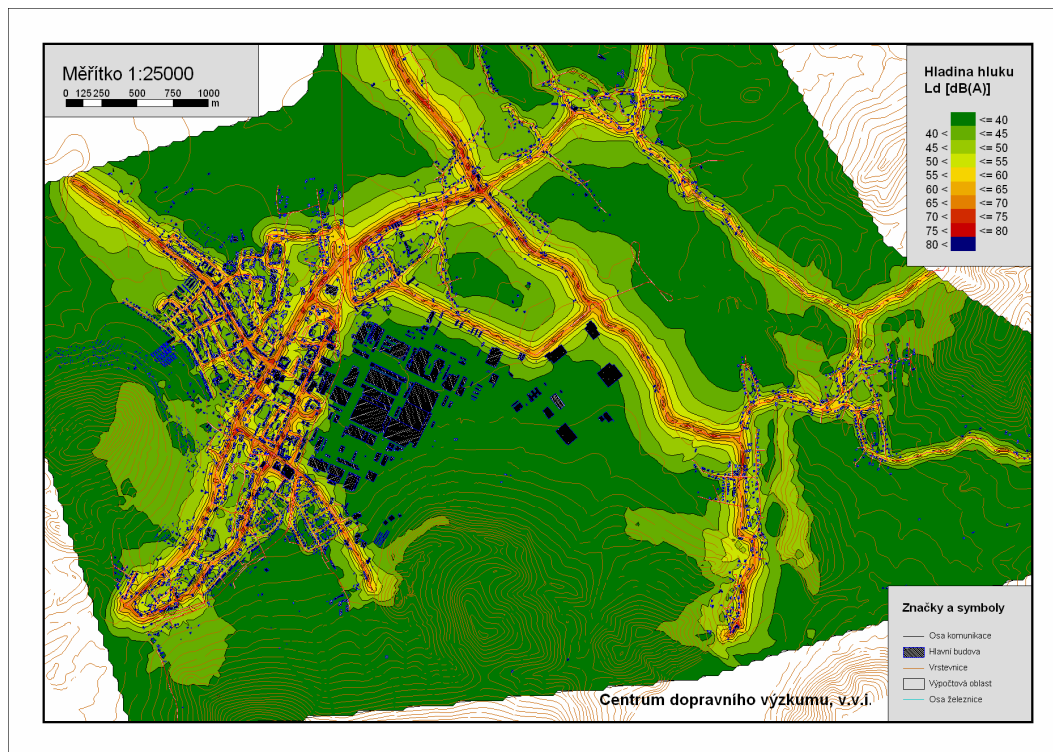
Obr. 33 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 27 ze silniční dopravy. Místní části Mniší a Vlčovice. (Stav den a noc.)



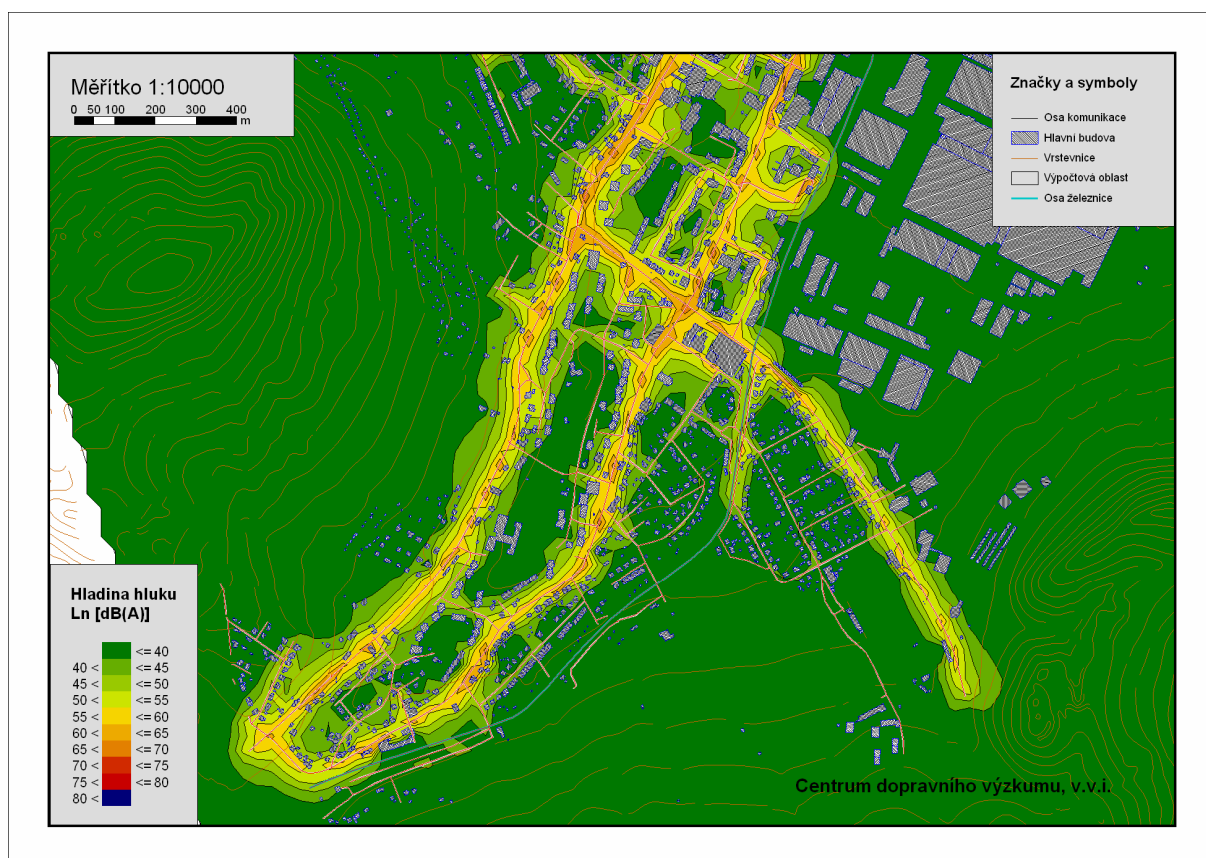
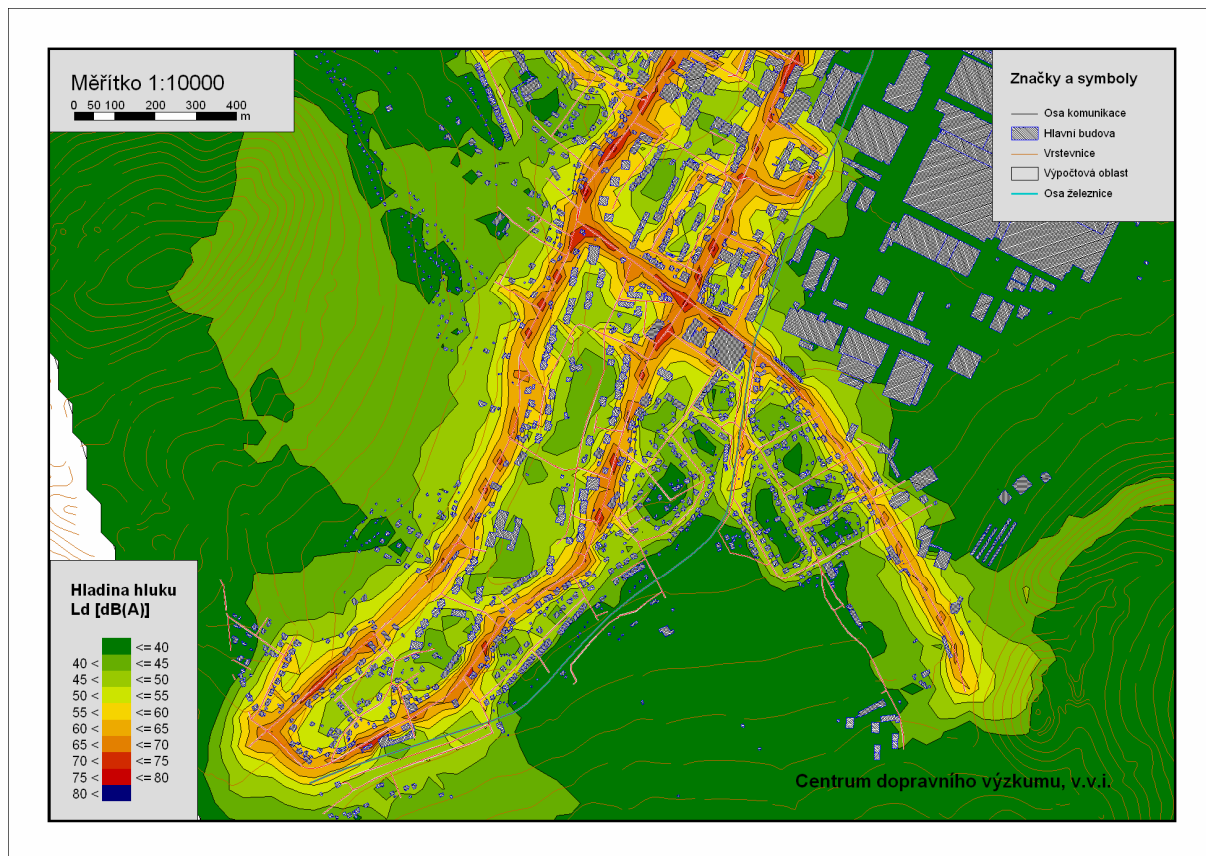
Obr. 34 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 27 ze silniční dopravy. Místní část Mniší. (Stav den a noc.)

7.7 Hlukové mapy při dopravně-organizačním opatření – výhledový stav 2025 s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše (silnice)

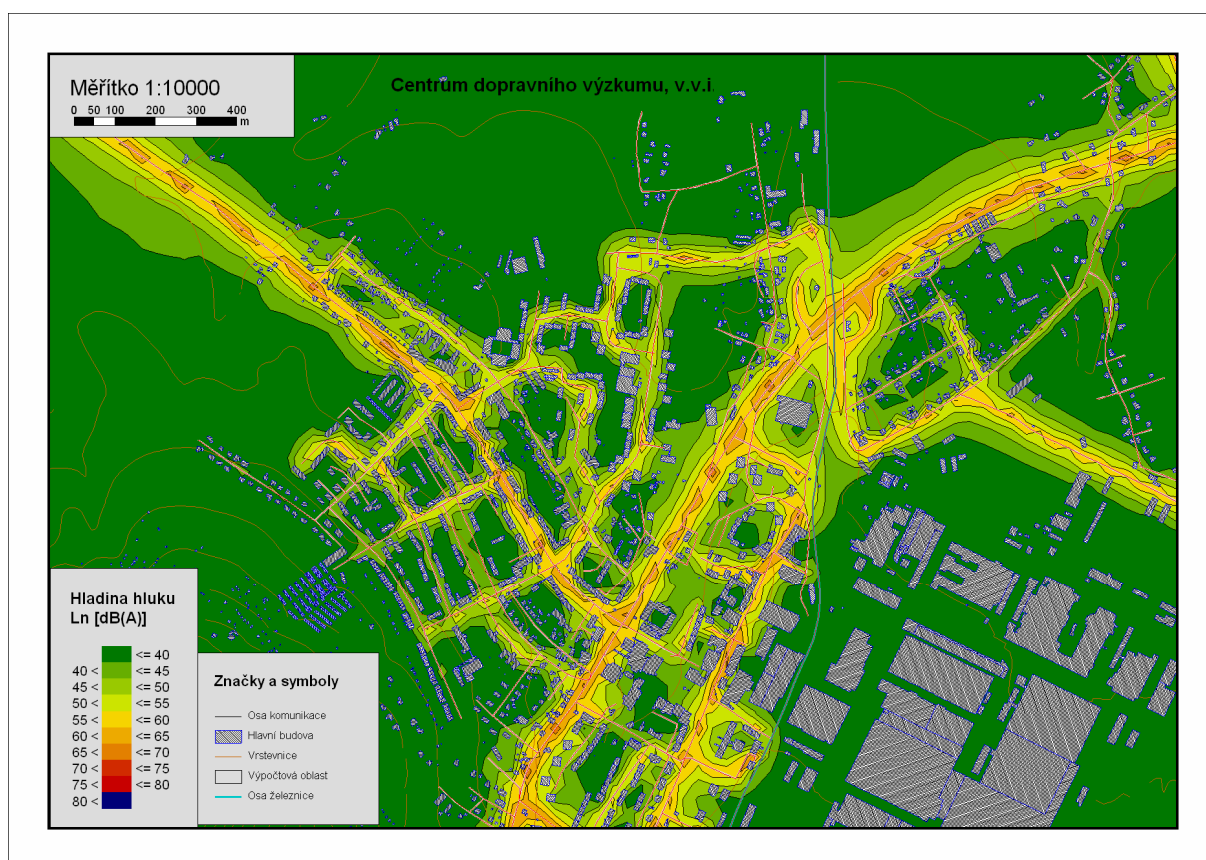
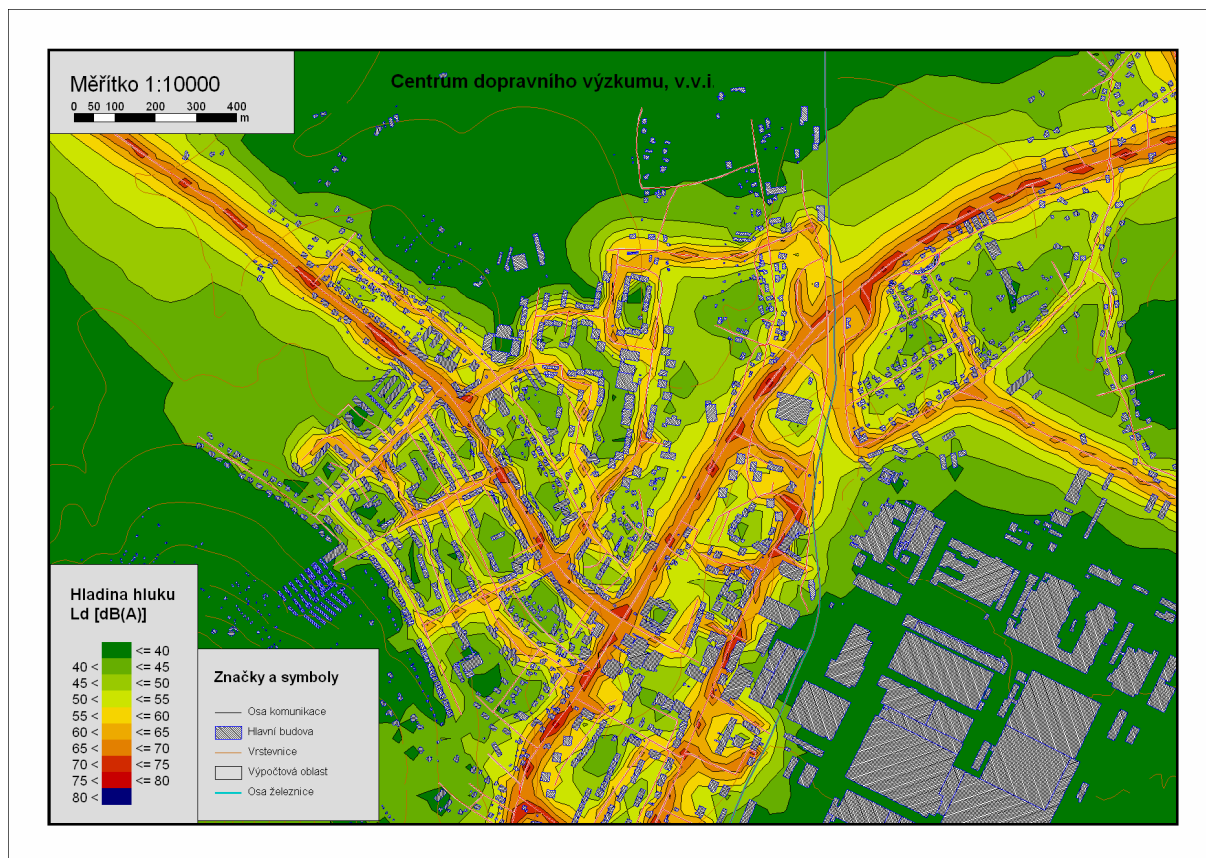
Výpočty hlukové zátěže venkovního prostoru zachycují níže uvedené pásmové mapy pro výhledový stav roku 2025 s uzavírkou tř. Kapitána Jaroše, jež znázorňují přímo zatížení umístěné zástavby v pětidecibelové škále.



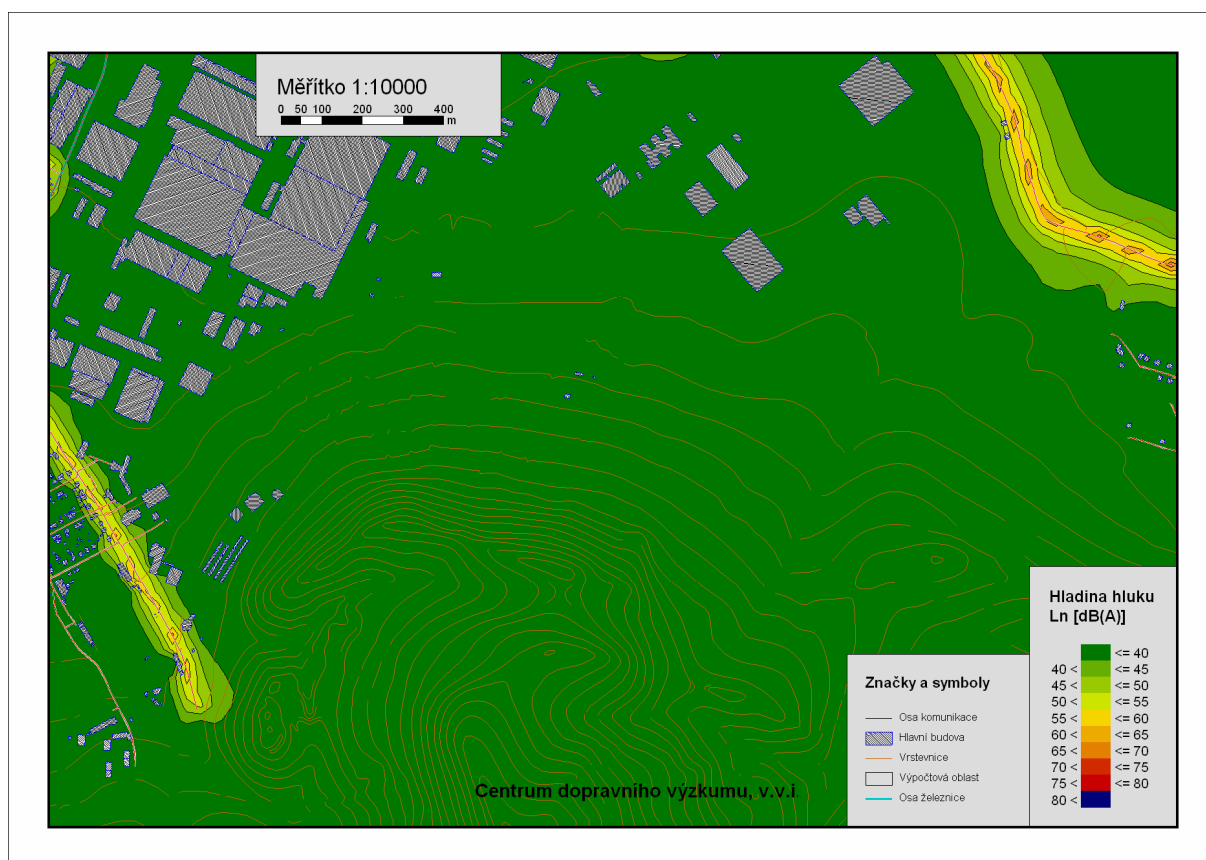
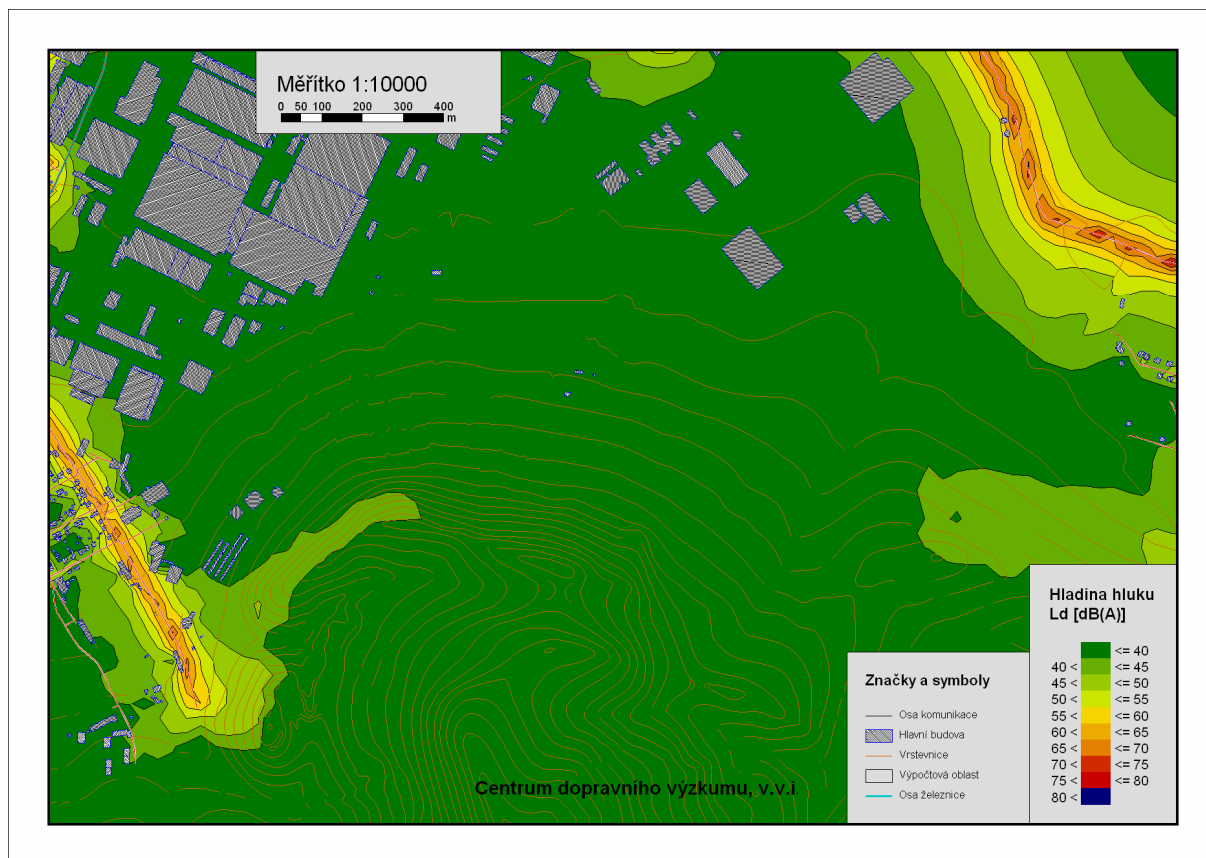
Obr. 35 Hluková mapa ze silniční dopravy Kopřivnice včetně místních částí Lubina, Vlčovice, Mniší pro výhledový stav 2025 s uzavírkou. (Stav den a noc.)



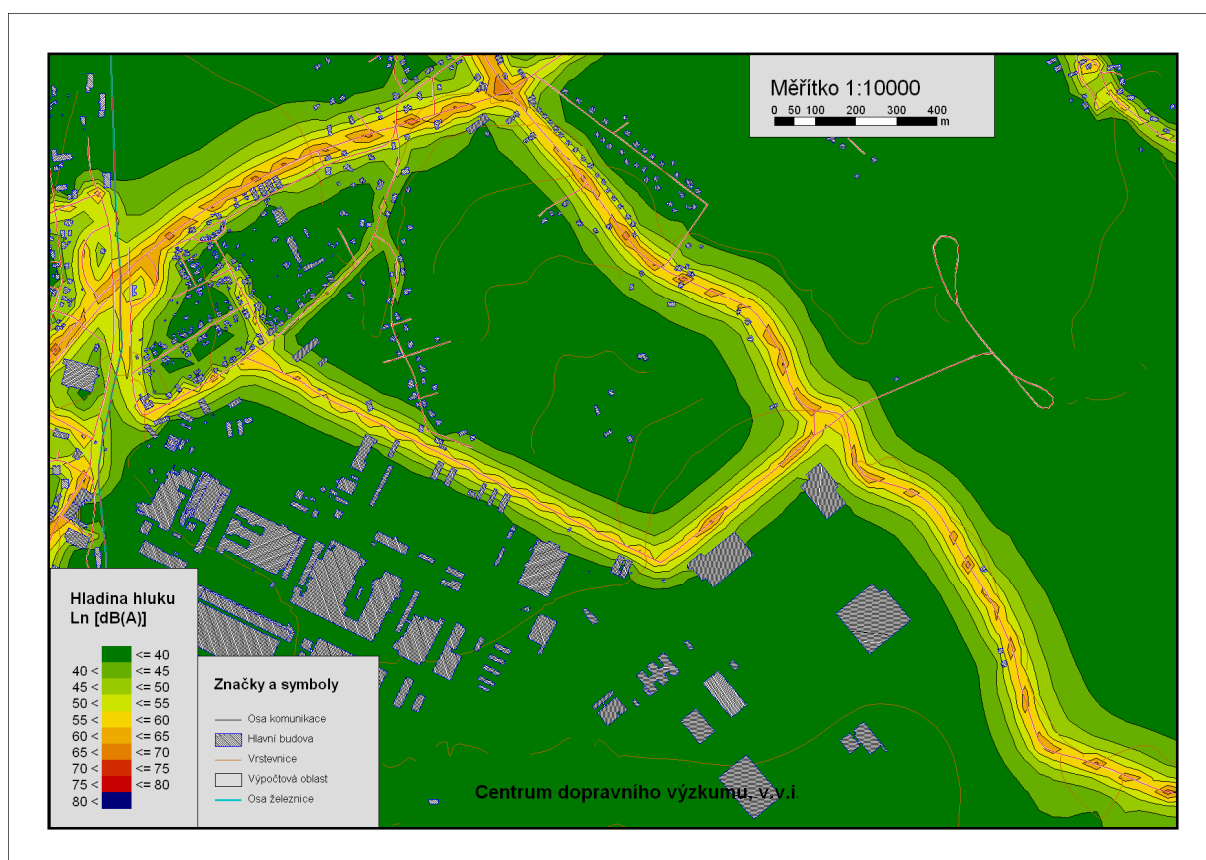
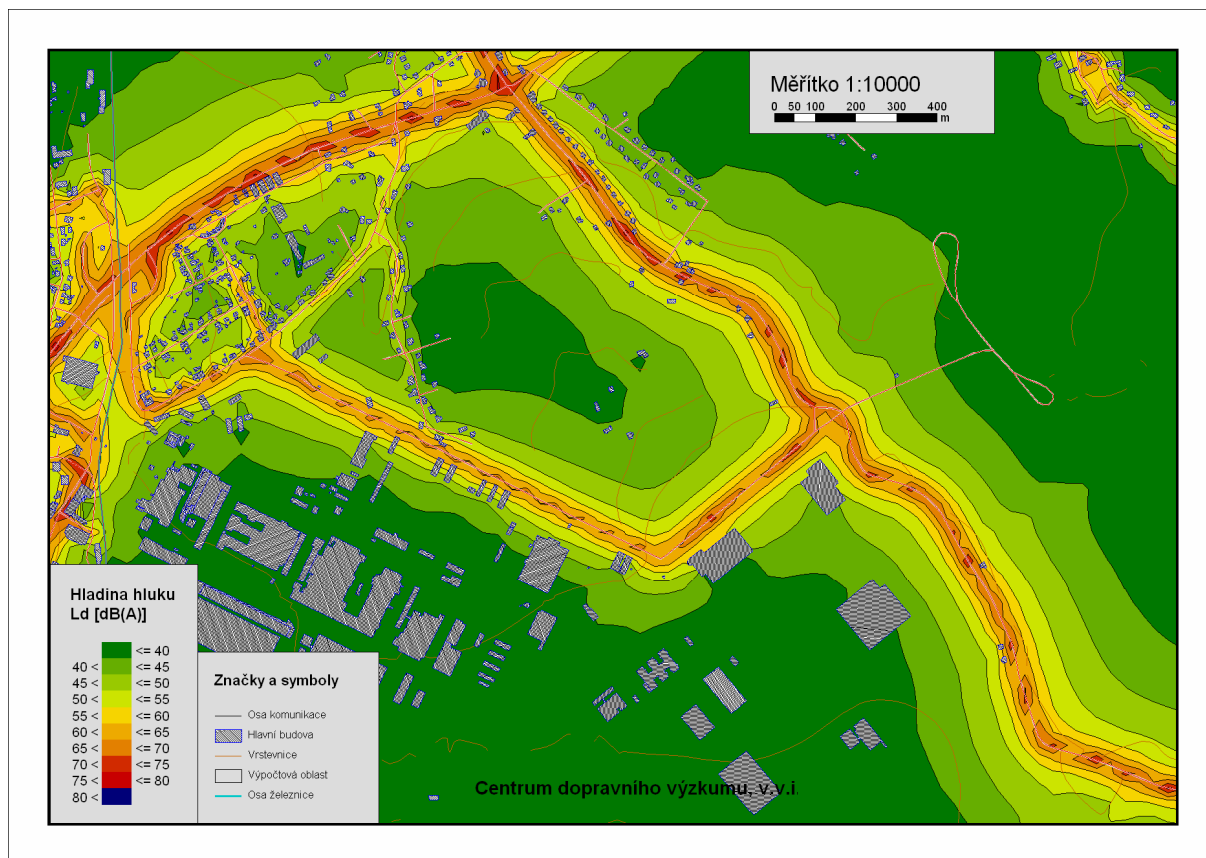
Obr. 36 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 35 ze silniční dopravy. Kopřivnice – jih. (Stav den a noc.)



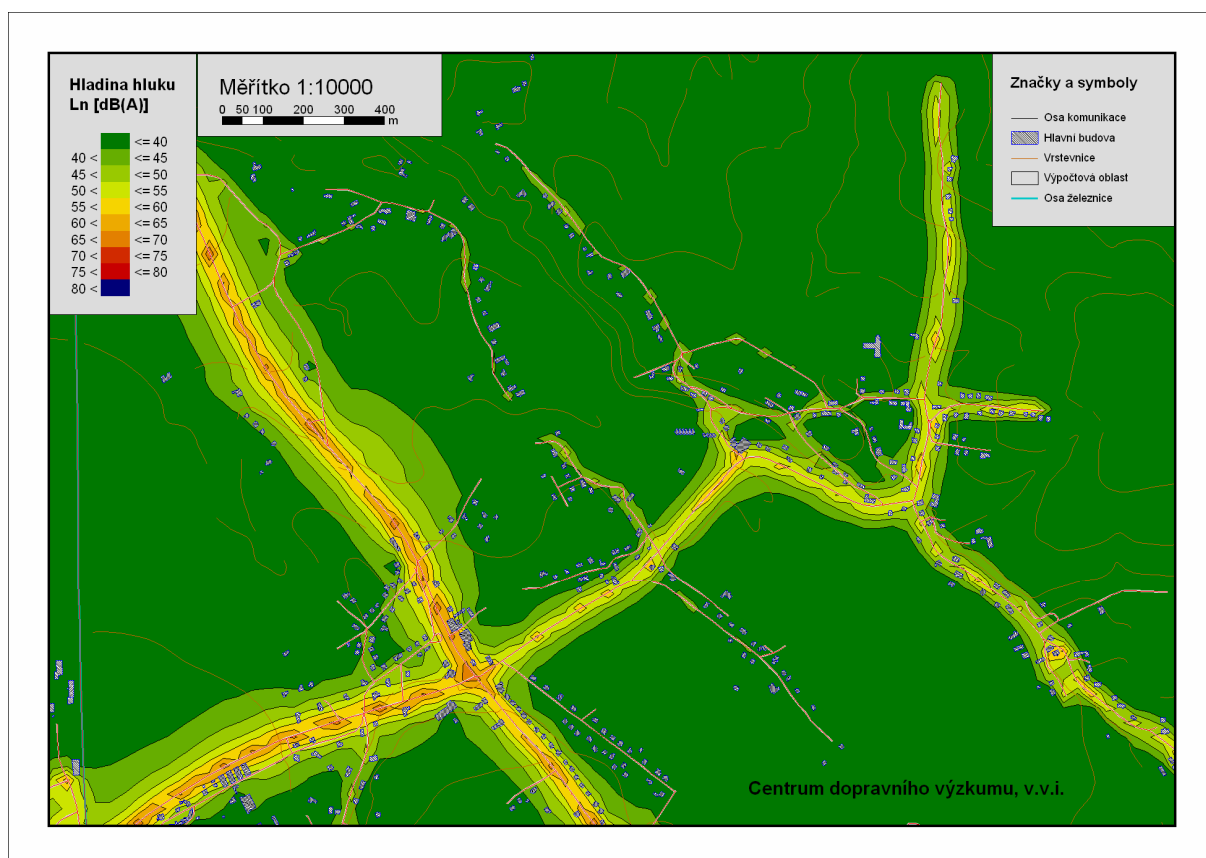
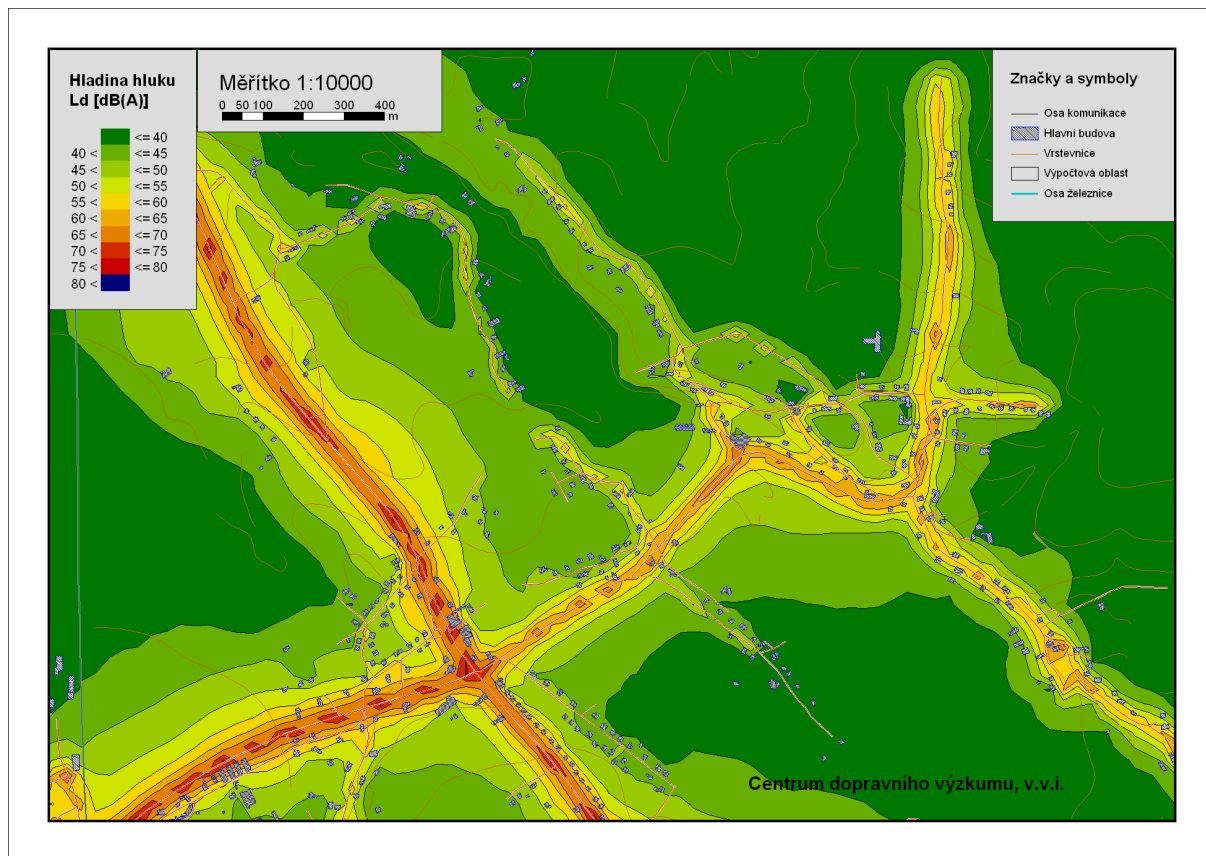
Obr. 37 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 35 ze silniční dopravy. Severní část Kopřivnice. (Stav den a noc.)



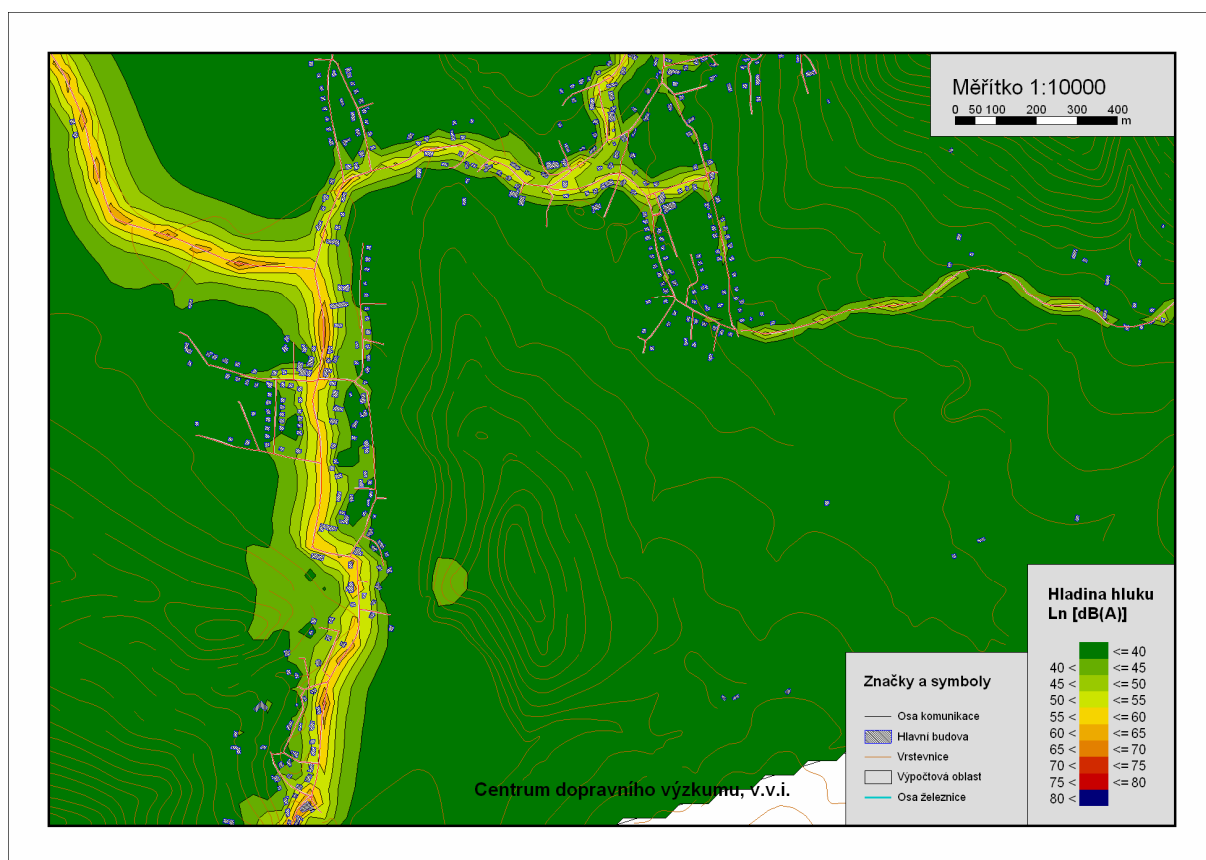
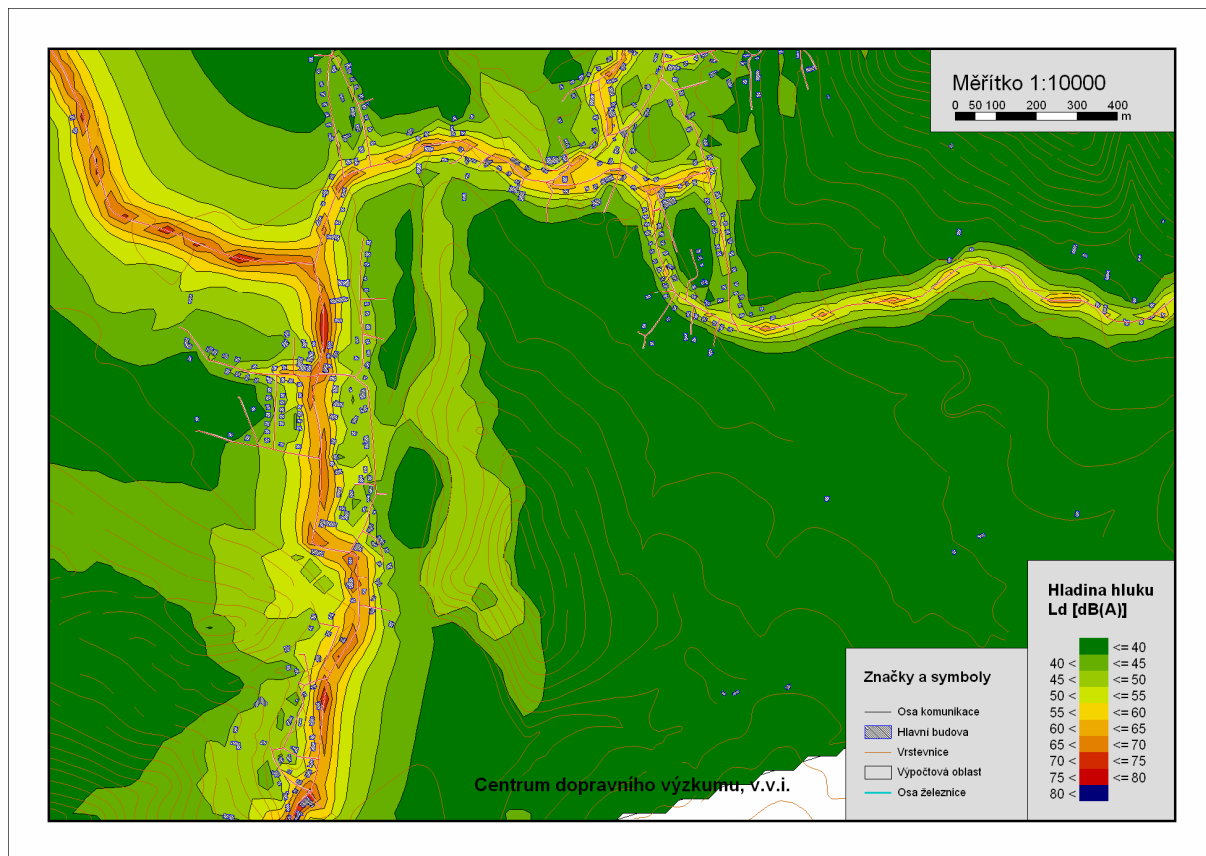
Obr. 38 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 35 ze silniční dopravy. Konec ulice Husovy u koupaliště. (Stav den a noc.)



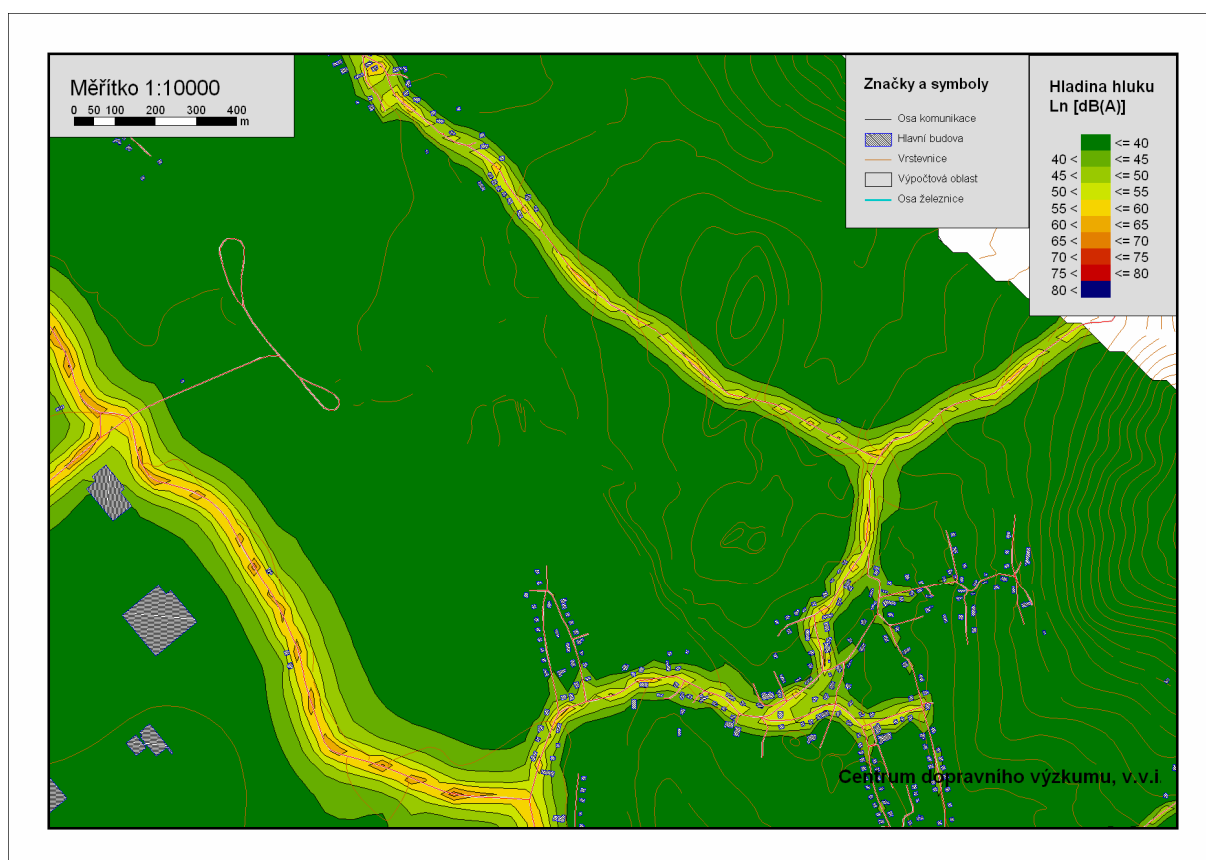
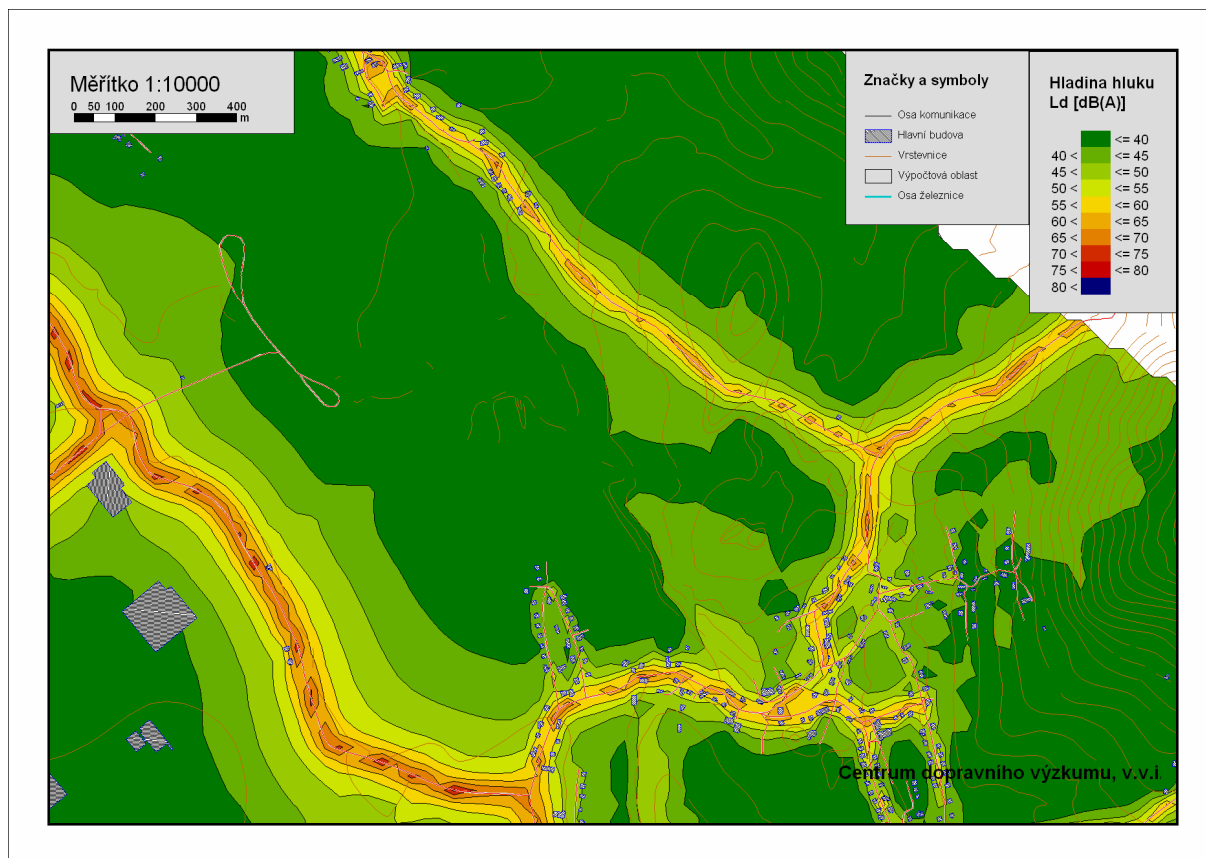
Obr. 39 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 35 ze silniční dopravy. Okolí ulice Panská. (Stav den a noc.)



Obr. 40 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 35 ze silniční dopravy. Okolí křižovatky v Lubině. (Stav den a noc.)



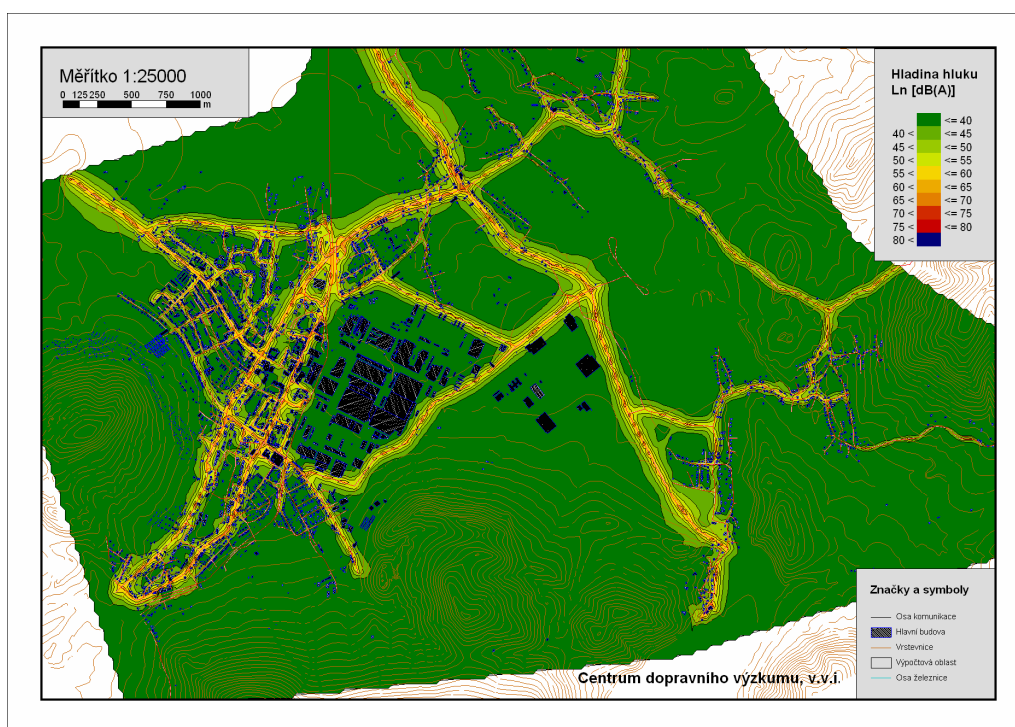
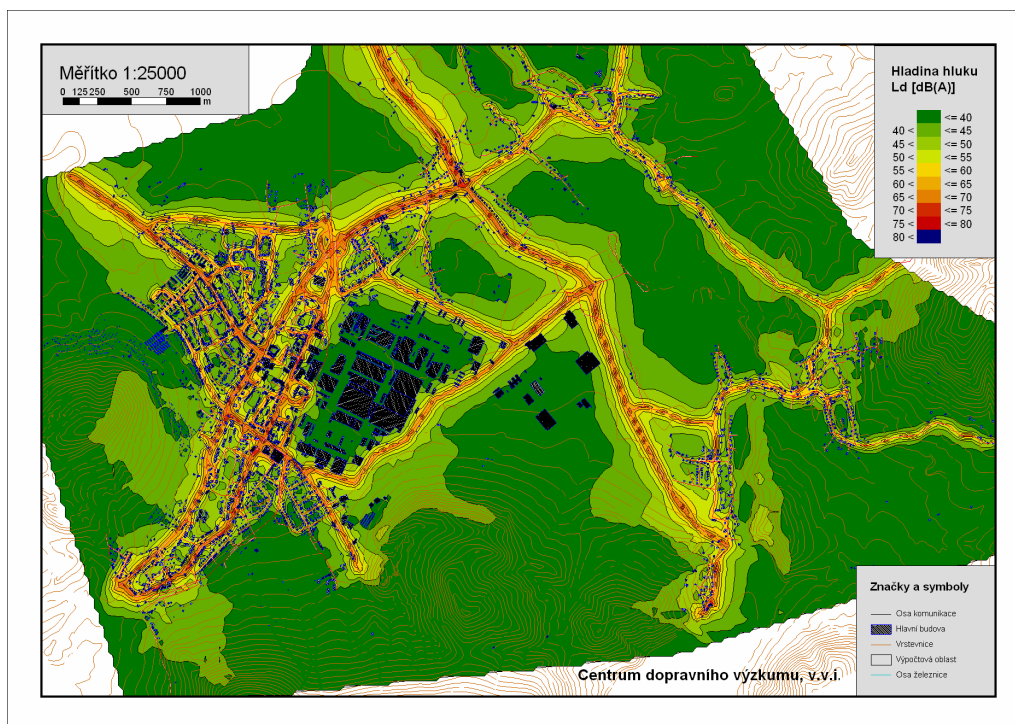
Obr. 41 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 35 ze silniční dopravy. Místní části Mniší a Vlčovice. (Stav den a noc.)



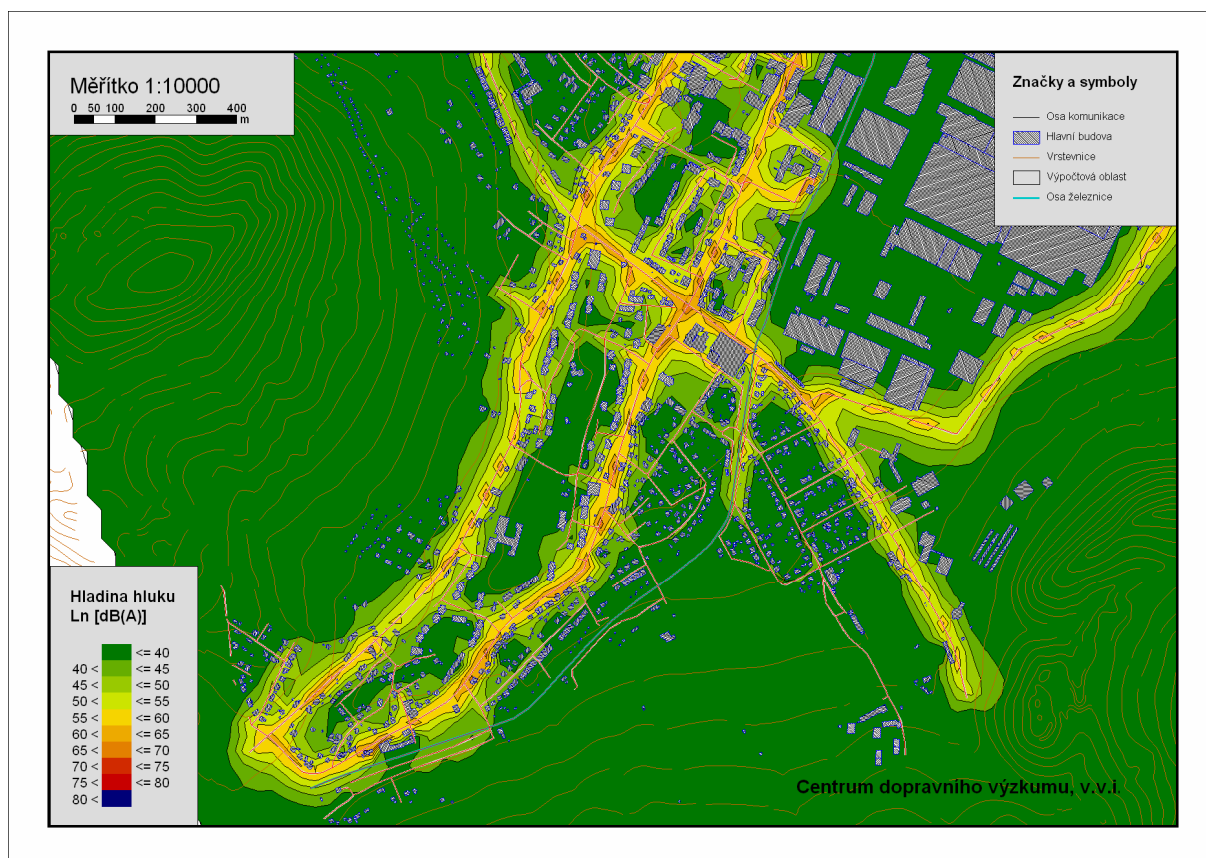
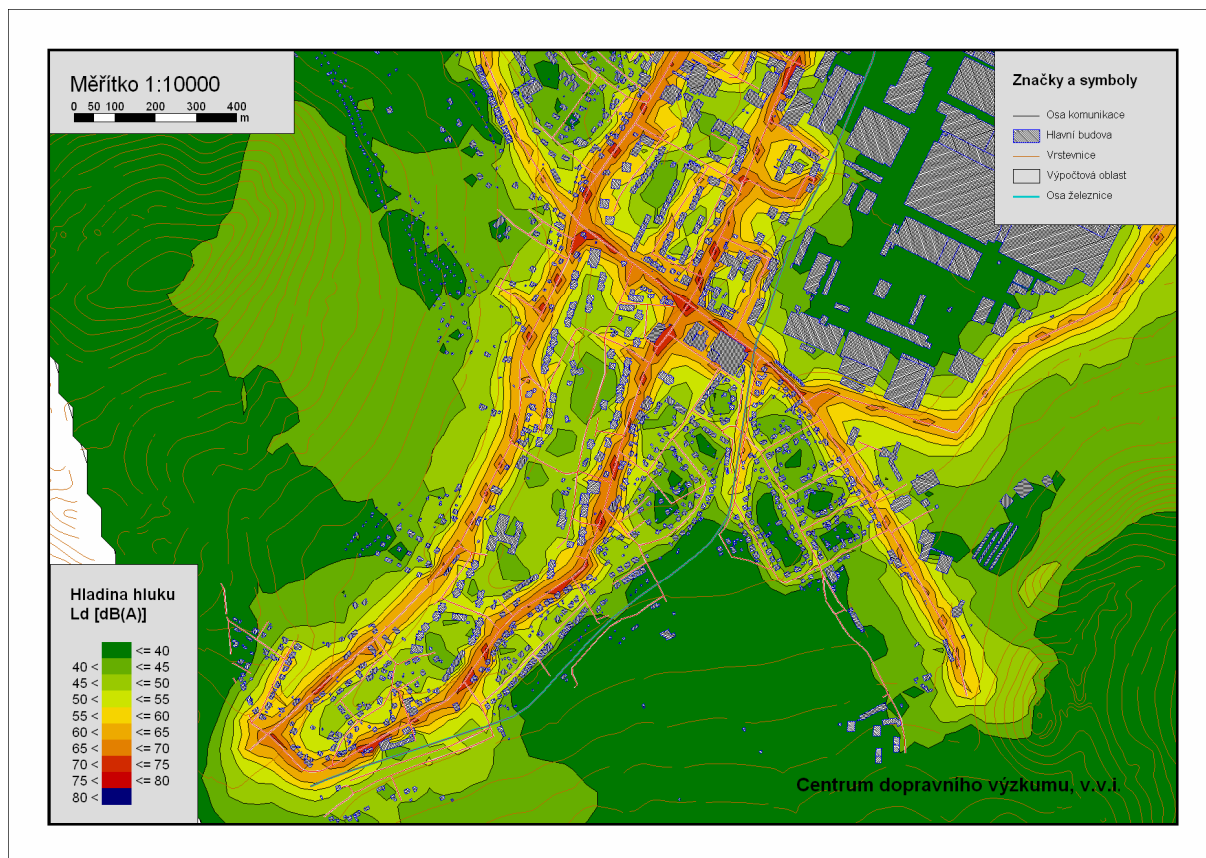
Obr. 42 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 35 ze silniční dopravy. Místní část Mniší. (Stav den a noc.)

7.8 Hlukové mapy při dopravně-organizačním opatření – výhledový stav 2025 s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše a plánovanými komunikacemi města (silnice)

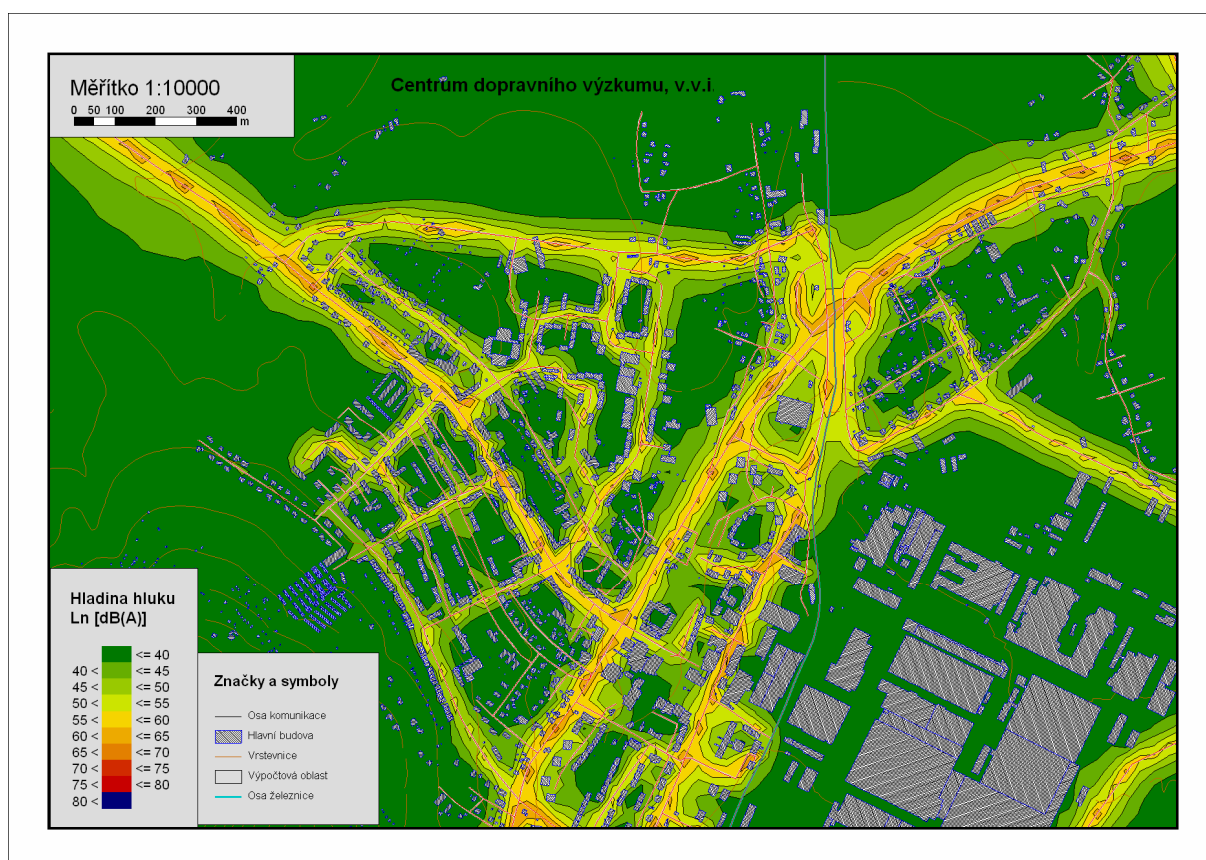
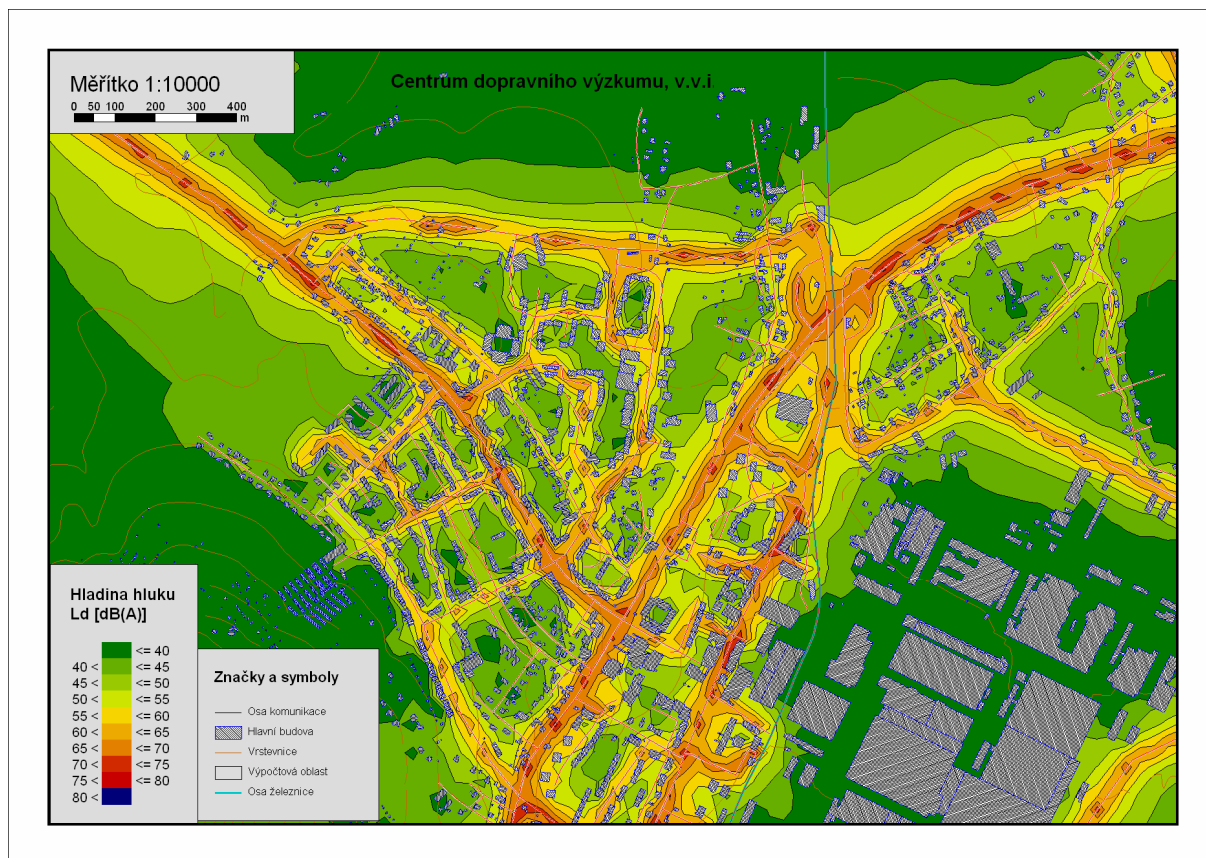
Výpočty hlukové zátěže venkovního prostoru zachycují níže uvedené pásmové mapy pro výhledový stav roku 2025 s uzavírkou ul. Kpt. Jaroše a s plánovanými komunikacemi města, jež znázorňují přímo zatížení umístěné zástavby v pětidecibellové škále.



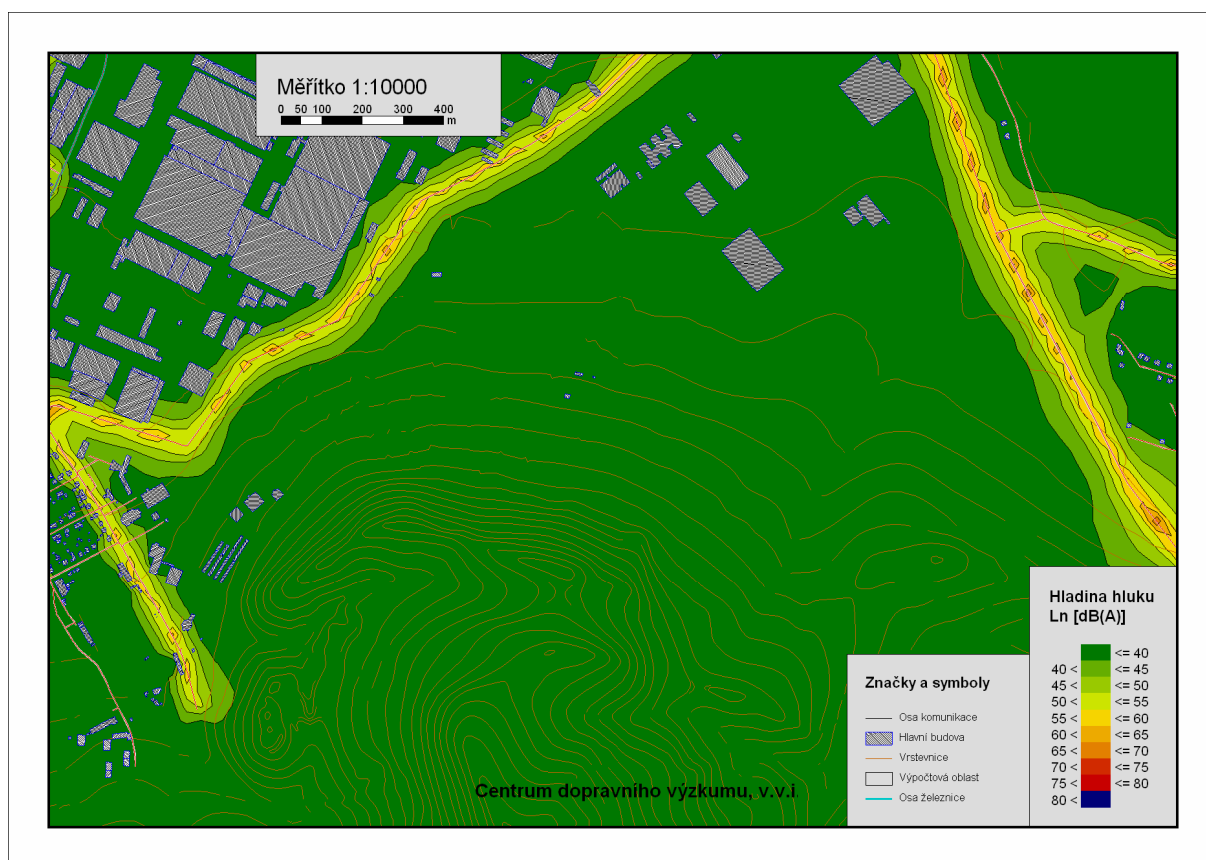
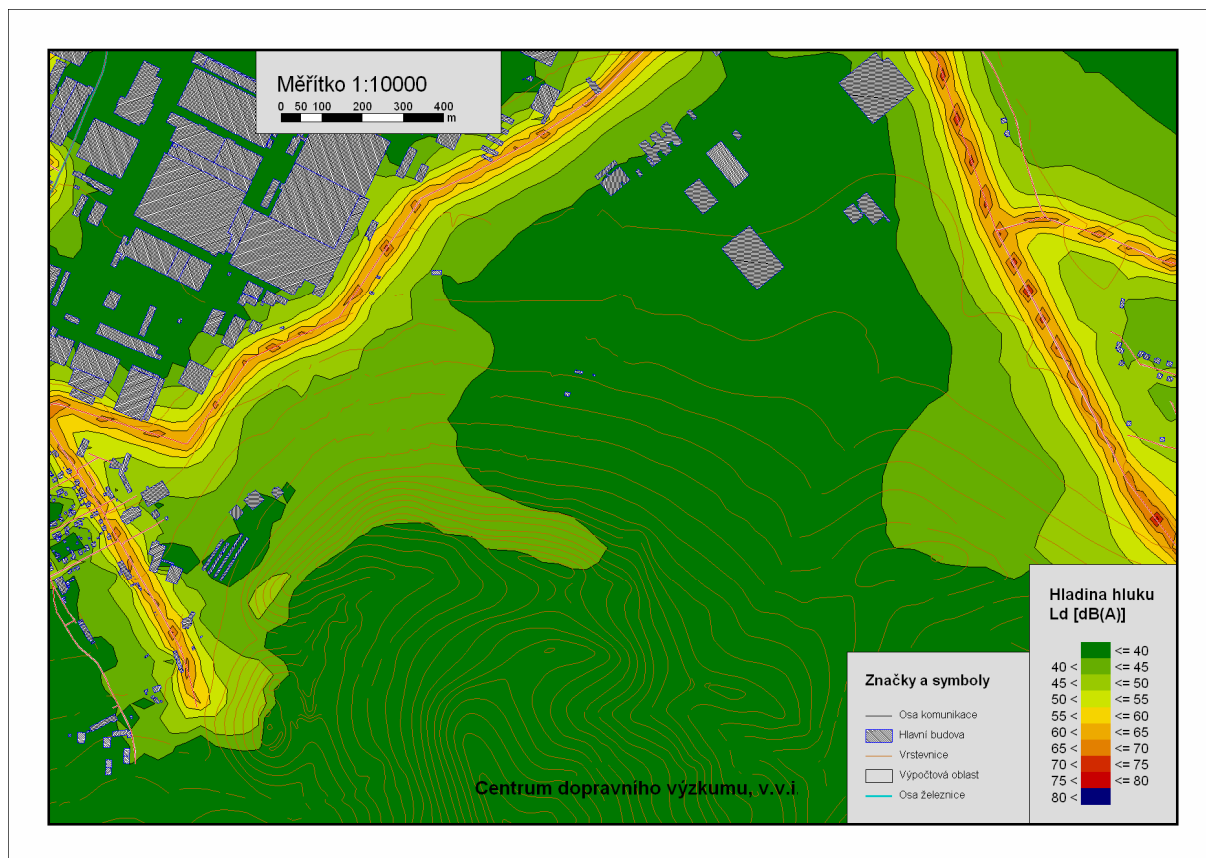
Obr. 43 Hluková mapa ze silniční dopravy Kopřivnice včetně místních částí Lubina, Vlčovice, Mniší, výhledový stav 2025 s uzavírkou a obchvaty města. (Stav den a noc.)



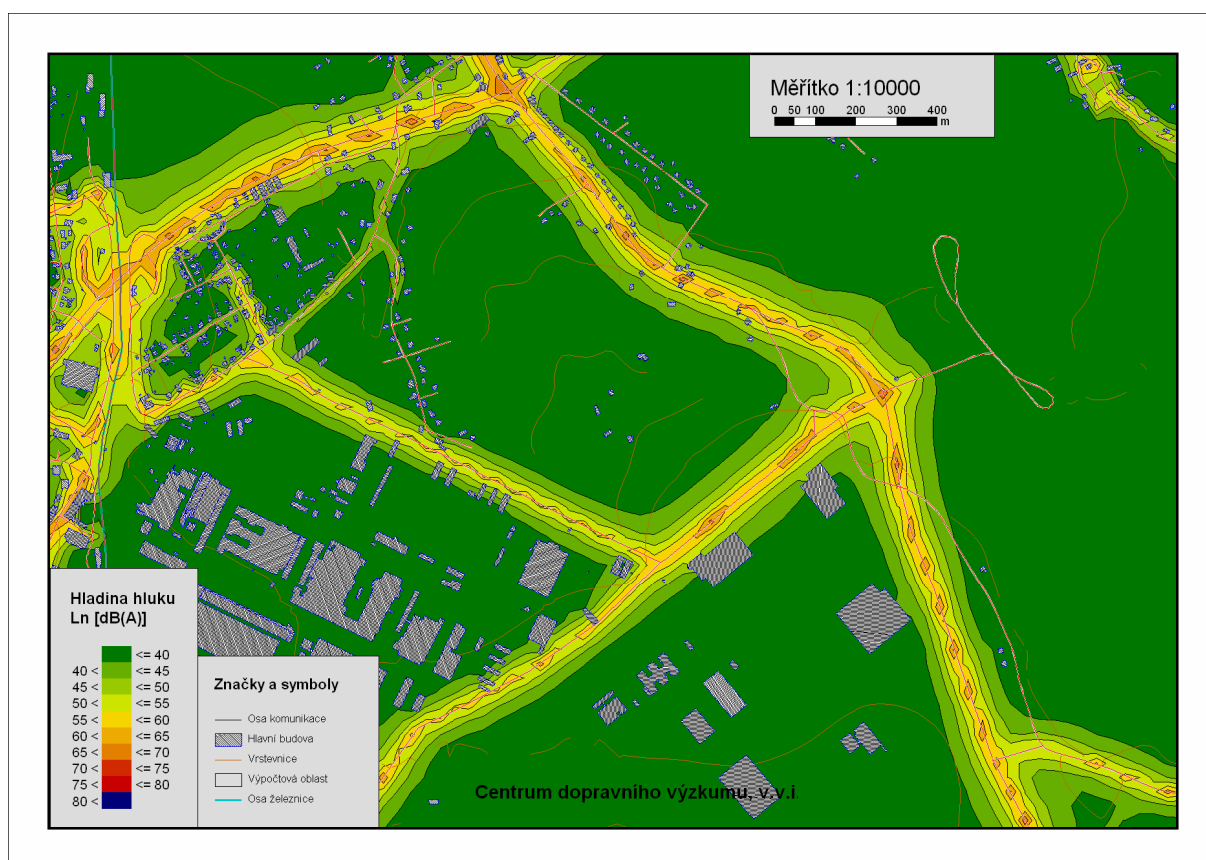
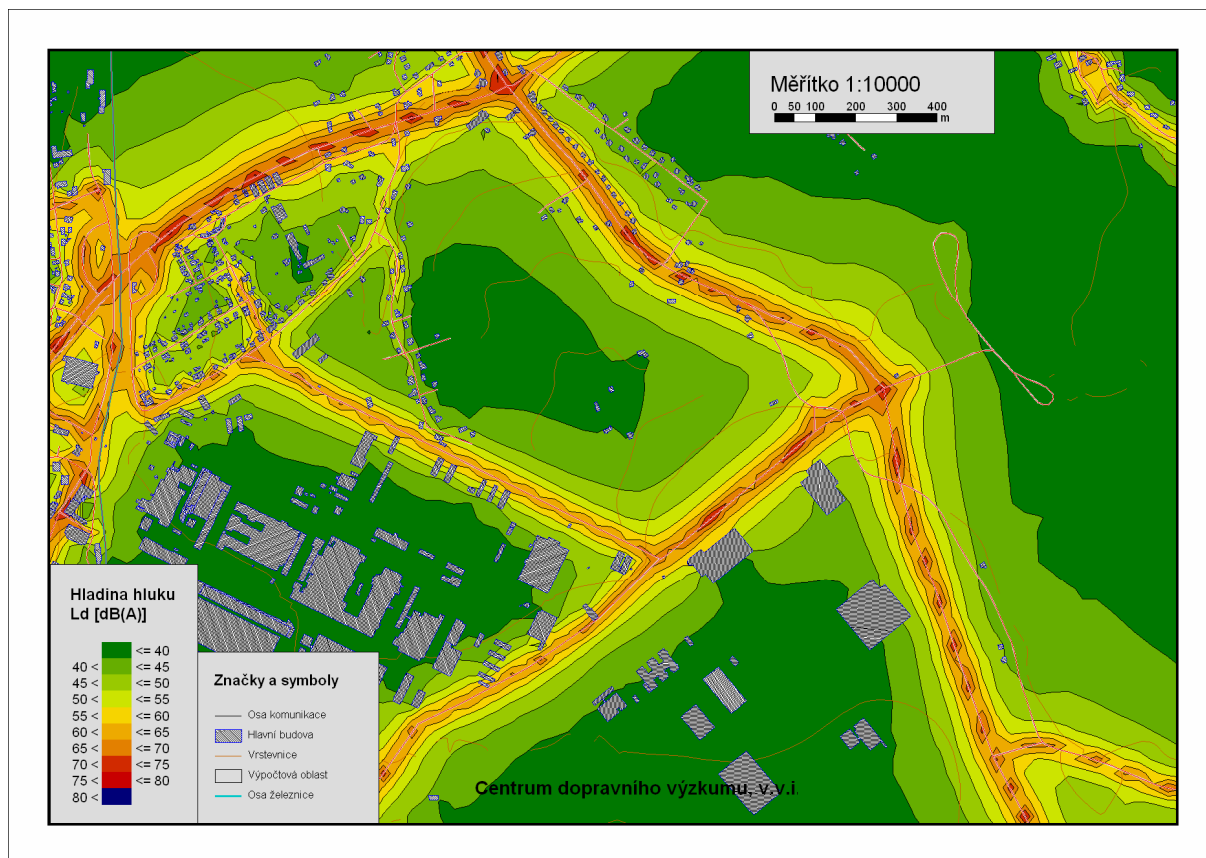
Obr. 44 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 43 ze silniční dopravy. Kopřivnice – jih. (Stav den a noc.)



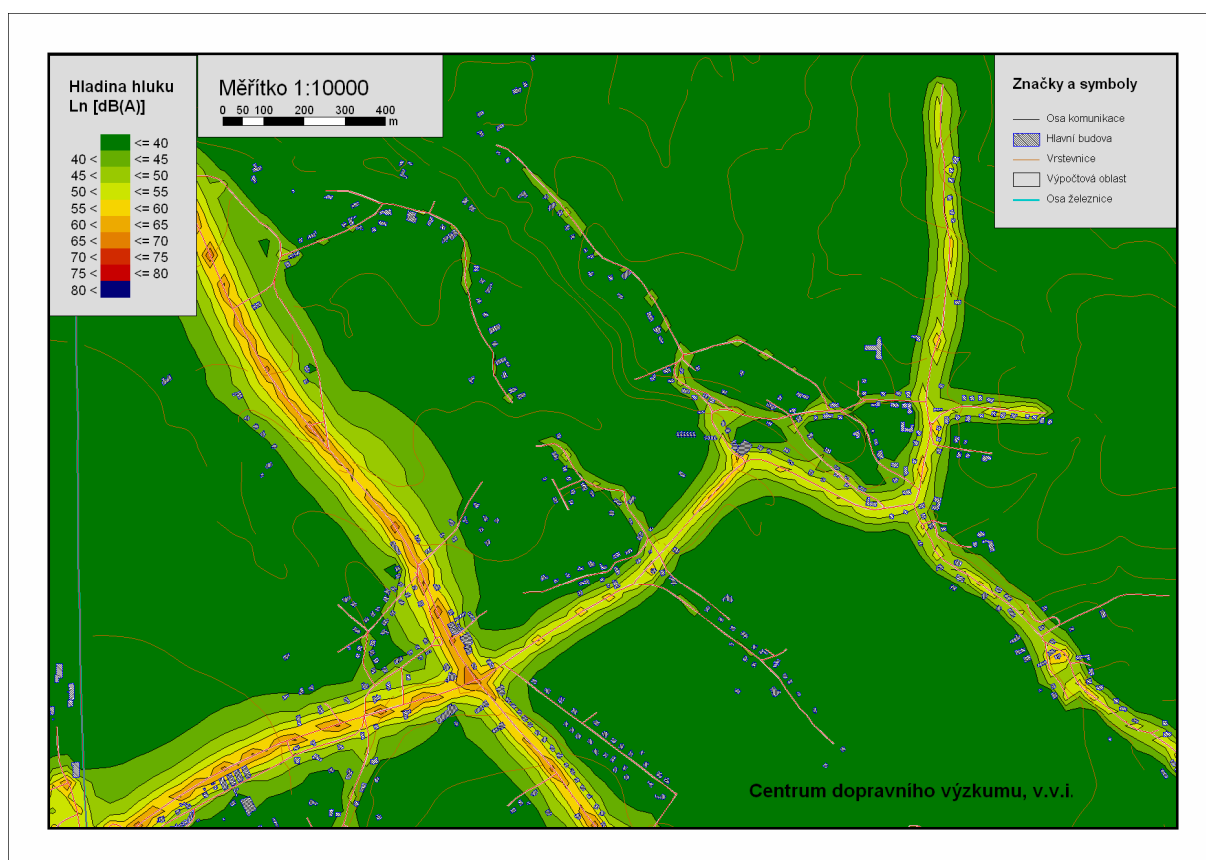
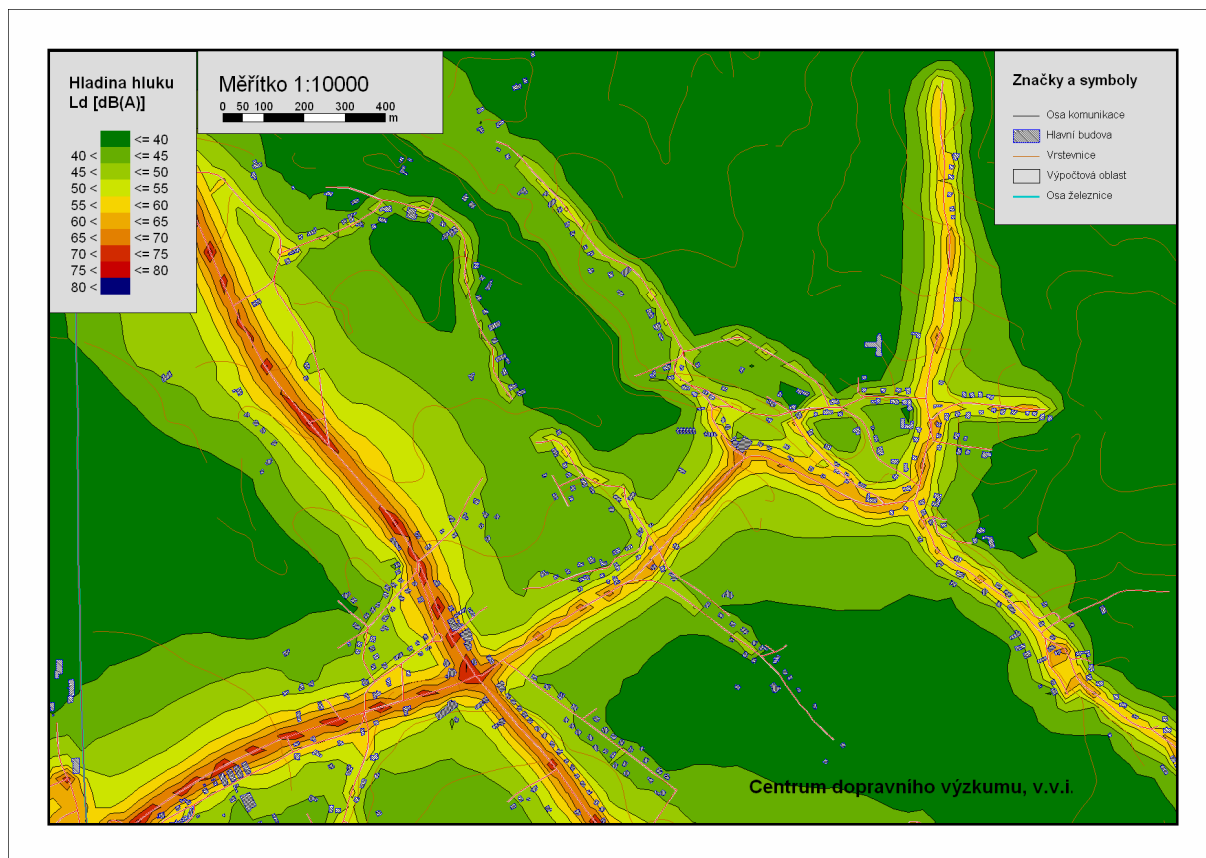
Obr. 45 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 43 ze silniční dopravy. Severní část Kopřivnice. (Stav den a noc.)



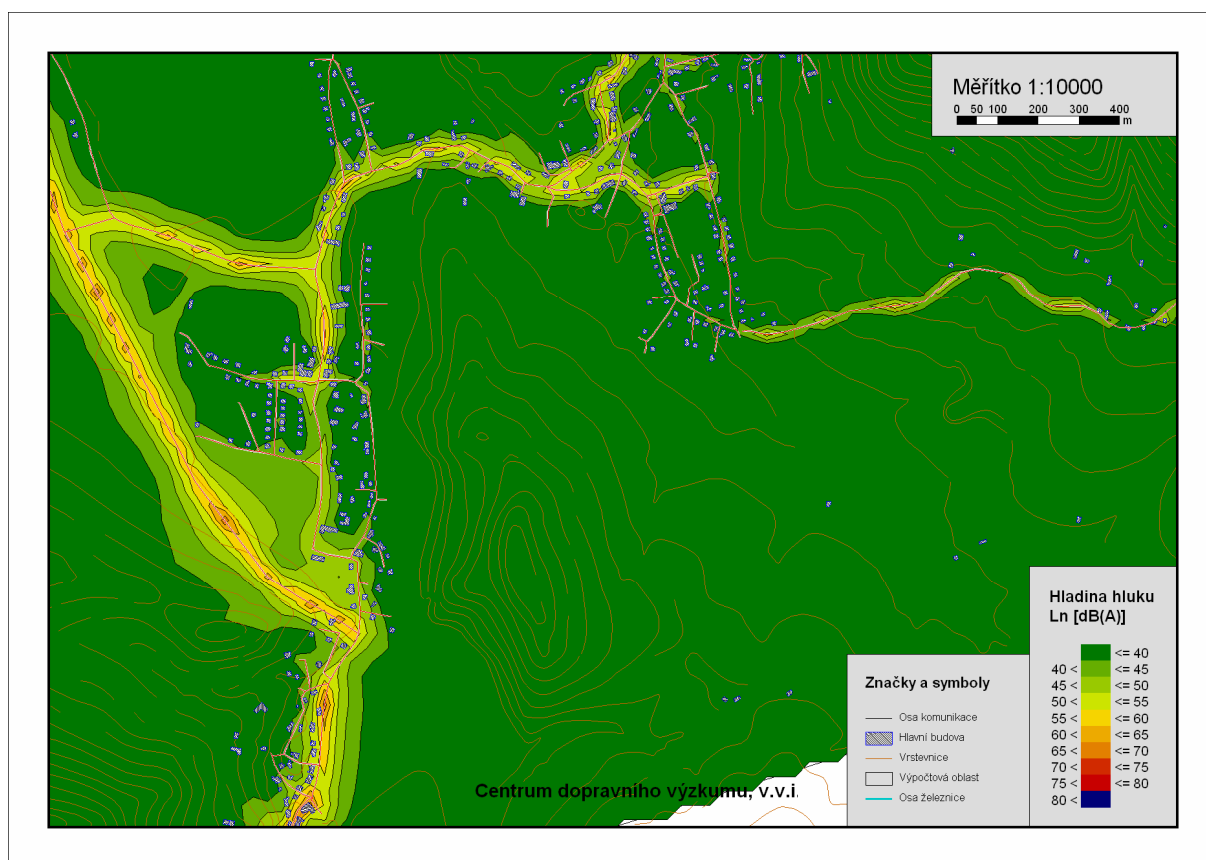
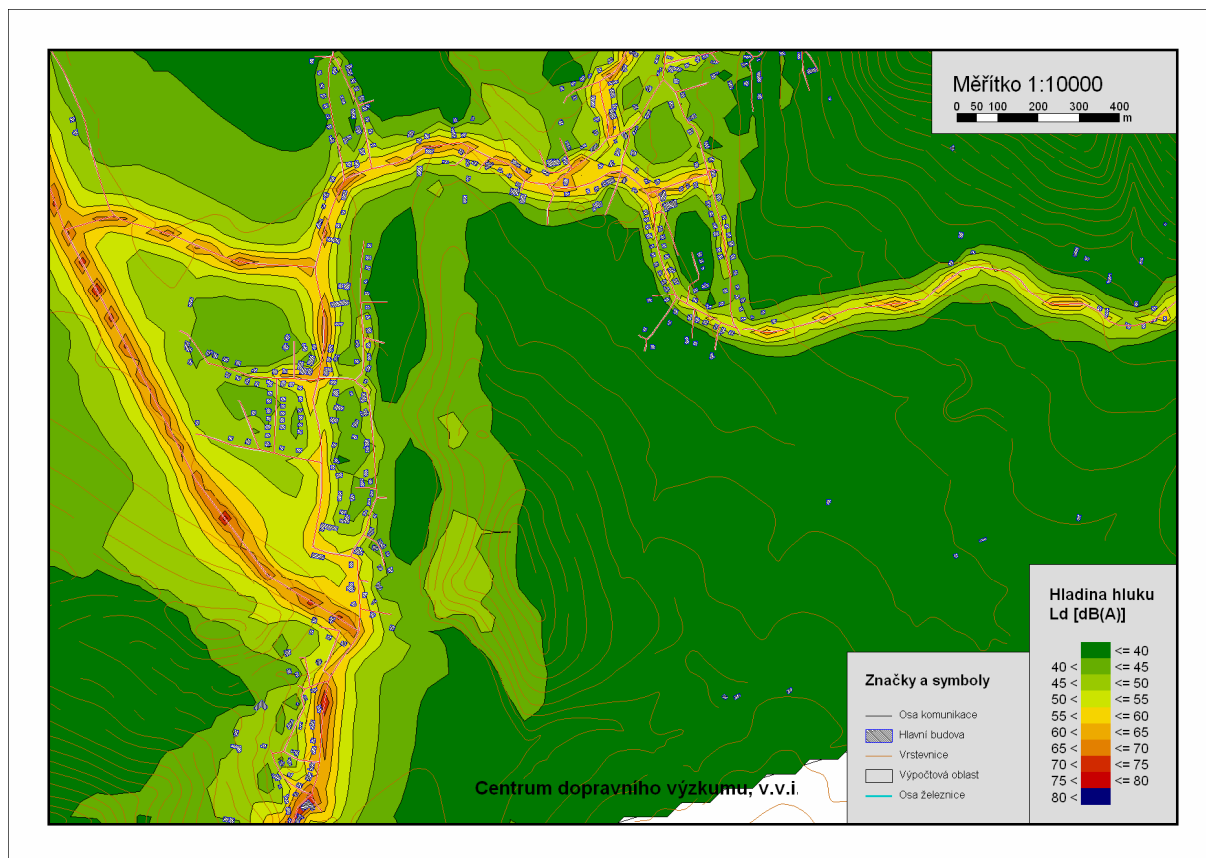
Obr. 46 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 43 ze silniční dopravy. Konec ulice Husovy u koupaliště. (Stav den a noc.)



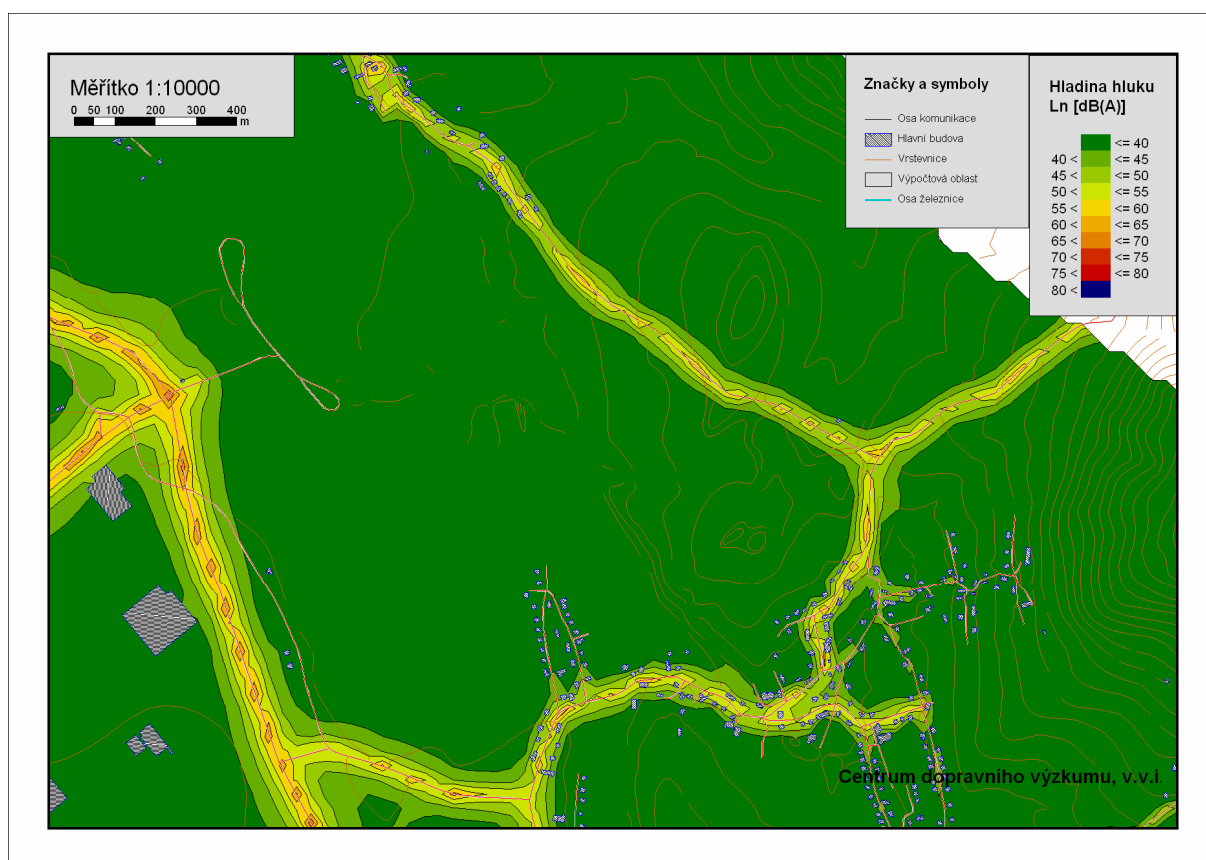
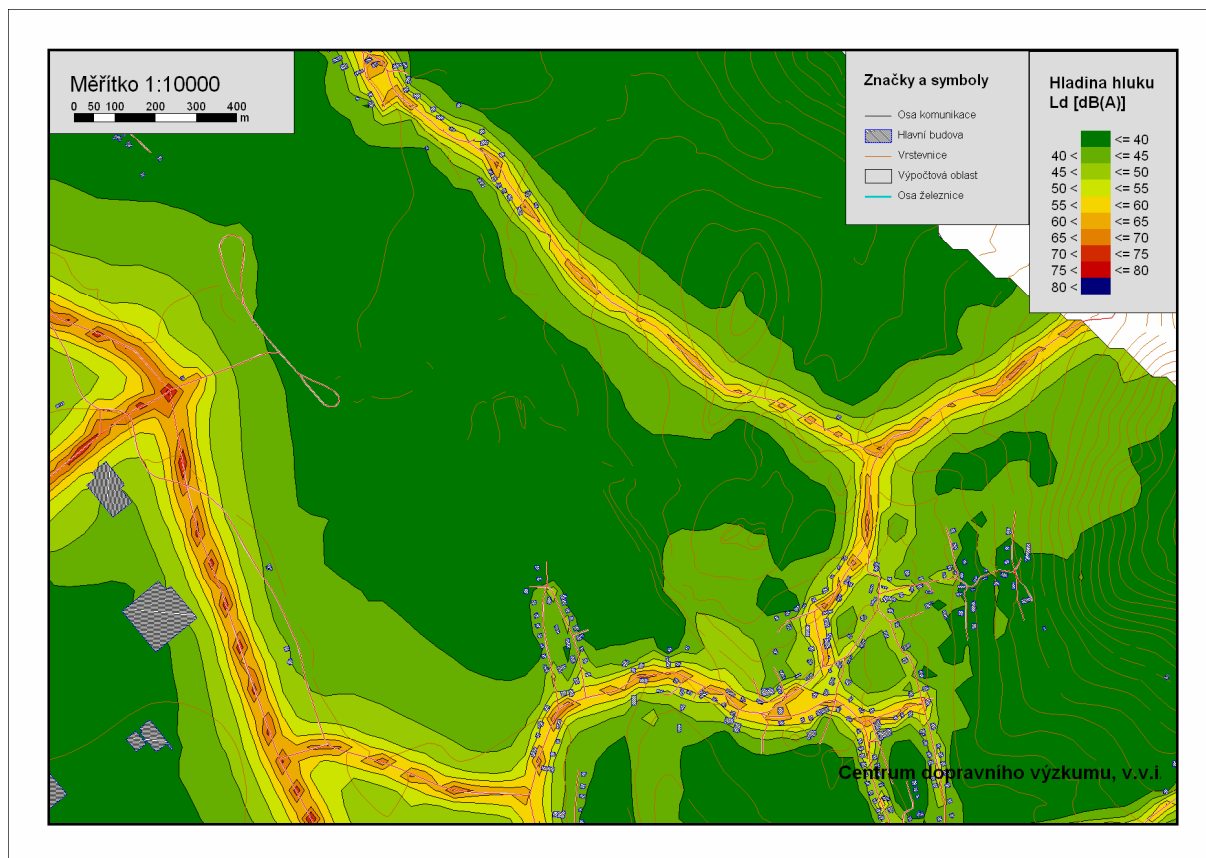
Obr. 47 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 43 ze silniční dopravy. Okolí ulice Panská. (Stav den a noc.)



Obr. 48 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 43 ze silniční dopravy. Okolí křižovatky v Lubině. (Stav den a noc.)



Obr. 49 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 43 ze silniční dopravy. Místní části Mniší a Vlčovice. (Stav den a noc.)



Obr. 50 Dílčí část hlukové mapy z Obr. 43 ze silniční dopravy. Místní část Mniší. (Stav den a noc.)

7.9 Zhodnocení navržených dopravně-organizačních opatřeních

Na základě posuzování realizace všech dopravně stavebních opatření (propojení, obchvaty, přeložky komunikací) lze provést komplexní zhodnocení. Z tabulky 10 je zřejmý podíl zasažených obyvatel hlukem ze silniční dopravy v jednotlivých pásmech, kde počty obyvatel vyjadřují rozdíly tj. pokles (-) nebo nárůst (+) počtu obyvatel vystavených působení hluku v jednotlivých pětidecibelových pásmech hladin hluku pro denní dobu (L_D) a noční dobu (L_N).

Tedy realizace libovolné nové komunikace povede k nárůstu hlučnosti u objektů v blízkosti dané komunikace, a tudíž dojde oproti současnému stavu ke zhoršení současné akustické situace ve vnitřních prostorách těchto budov. Tento nárůst ve většině případů bude pod limitem pro hluk ze silniční dopravy (na nové komunikace neplatí korekce pro starou hlukovou zátěž a platí tak přísnější hlukové limity – viz analytická část Hlukové studie města Kopřivnice), avšak dojde k trvalému v některých případech i k velmi vnímatelnému zhoršení oproti současné akustické situaci. V případě realizace vhodných protihlukových opatření, u nově budovaných komunikací, na základě charakteru jednotlivých budov může být zachována současná hluková situace ve vnitřních prostorách těchto ohrožených budov. Díky nově vybudované komunikaci dojde k poklesu intenzity dopravy a tudíž i hlukové zátěže na částech stávající dopravní infrastruktury, vzhledem k možnosti využít alternativní – novou trasu. Dojde ke zlepšení ve vnitřních prostorách budov oproti současné akustické situaci v blízkosti komunikací, na kterých bude výrazně nižší intenzita provozu.

Tento paradox současného zvýšení i snížení hlukové zátěže je nejlépe zřejmý i na dílčích úsecích navržených dopravně stavebních opatření – prodloužení ulice Pod Bílou horou, obchvat sídliště Sever.

Při realizaci nové komunikace prodloužením stávající ulice Pod Bílou horou, dojde k mírnému snížení intenzity dopravy na ulicích Obránců míru, Husova, Čs. armády, Záhumenní, jenž činí 5 – 20% stávající intenzity což dle kapitoly 2 představuje snížení hlukové zátěže maximálně o 1 dB. K výraznému snížení intenzity provozu přibližně o 50% dojde na ulici Školní, které znamená snížení hlukové zátěže o 3 dB. K zásadnímu snížení intenzity provozu dle tohoto návrhu dochází v ulicích Na Drahách a Pionýrská, kde snížení hlukové zátěže z dopravy na této komunikaci může dosáhnout úrovně přes 10 dB. Naopak zvýšenou intenzitou dopravy bude trpět ulice Štefánikova, kde však k současnému provozu půjde o minimální zvýšení hlukové zátěže. Avšak velmi významnou měrou budou ovlivněna stavení v ulici Pod Bílou horou jak na stávající komunikaci, kde lze očekávat nárůst až o 12 dB, tak u stavení, které jsou v blízkosti uvažovaného prodloužení této ulice. Kritická místa v okolí nově budované komunikace jsou uvedeny v tabulce 12, z níž je zřejmé, že v okolí této komunikaci může u stávajících staveb dojít k nárůstu hlukové zátěže až o 12 dB. Pro zachování současné hlukové situace ve vnitřních prostorách těchto ohrožených budov musí být provedena adekvátní protihluková opatření.

Pro uzavírku ulice Kpt. Jaroše byl proveden detailní rozbor v kapitole 6.5, včetně dopadů na všechny přilehlé komunikace. Rozdíly v intenzitách hluku u objektů podél předmětných komunikací je uveden v tabulce 11, ze které je zřejmé, že dojde k navýšení hodnot na místech, kde již i v současnosti je překročen limit, případně na dalších místech se hluková zátěž přibližuje tomuto nejvyššímu limitu pro starou hlukovou zátěž, a tedy bez dalších úprav snižujících hlukovou zátěž by nebylo možné danou změnu provést. Toto opatření může snížit počet obyvatel žijících pod vyšší hlukovou zátěží - viz tabulka 10, je však třeba jej realizovat například s položením nízkohlučného povrchu viz kapitola 3.4, který bude eliminovat dopad zvýšené intenzity dopravního proudu (zvýšení hlukové zátěže).

Tabulka 12 Ohrožené stavby nadměrným hlukem při vybudování nových komunikací, vliv pouze automobilové dopravy.

Varianta	č. p.	Stávající stav		Nová komunikace		Rozdíl	
		Ld [dB]	Ln [dB]	Ld [dB]	Ln [dB]	Ld [dB]	Ln [dB]
Varianta přeložky II/482	1232/8	49,3	41,9	51,4	43,7	2,1	1,8
	1351/2b	38,3	30,1	41,7	33,7	3,4	3,6
	1433/2	33,0	24,8	62,8	55,1	29,8	30,3
	256/4	30,0	21,9	34,1	26,2	4,1	4,3
	382/13	36,5	28,3	58,9	50,2	22,4	21,9
	391/5	29,0	20,9	42,7	34,9	13,7	14,0
	538/2b	35,5	27,3	38,8	30,9	3,3	3,6
	700/1b	50,7	42,6	54,4	46,6	3,7	4,0
Varianta prodloužení ulice Pod Bílou horou	35	51,5	43,5	60,4	51,6	8,9	8,1
	1275/73	45,0	35,4	56,6	46,0	11,6	10,6
	1284/91	45,6	36,8	56,8	46,6	11,2	9,8
	1349/6	44,1	36,0	50,0	40,8	5,9	4,8
	915/7	44,5	36,4	51,2	42,2	6,7	5,8
	918/5	44,2	35,7	51,2	41,4	7,0	5,7

Poznámka: Červená barva znamená překročení mezního limitu pro hluk v chráněném venkovním prostoru staveb v okolí hlavních pozemních komunikací, oranžová barva znamená překročení mezního limitu pro hluk v chráněném venkovním prostoru staveb z dopravy na pozemních komunikacích.

Při realizaci nové komunikace – přeložky silnice II/482 (obchvat sídliště Sever), dojde k mírnému snížení intenzity dopravy na ulicích Obránců míru, Čs. armády, 17. listopadu, Osvooboditelů, jenž činí 15 – 20% stávající intenzity což dle kapitoly 2 představuje snížení hlukové zátěže maximálně o 1 dB. Naopak podstatně zvýšenou intenzitou dopravy bude trpět ulice Severní a Nádražní, kde lze na stávající komunikaci očekávat nárůst až 5 dB. Kritická místa v okolí nově budované komunikace jsou uvedeny v tabulce 12, z níž je zřejmé, že v okolí této komunikaci může u stávajících staveb dojít k nárůstu hlukové zátěže až o 30 dB. (Celkový nárůst hlukové zátěže může být podstatně nižší, jelikož tabulka uvádí pouze vliv daný automobilovou dopravou, navíc návrh komunikace k posouzení je veden skrz stávající zástavbu.) Případně součástí má být taktéž propojení ulice Čs. armády a ulice Francouzská, však není-li známa přesná lokalizace napojovacích bodů, nelze se ani adekvátně vyjádřit ke vzniklé hlukové situaci, která zajisté povede ke zvýšení hlukové zátěže v obydlí v blízkosti této nově realizované propojky. Pro zachování současné hlukové situace ve vnitřních prostorách těchto ohrožených budov musí být provedena adekvátní protihluková opatření. Dobudování sjezdové rampy z ulice Čs. armády na ulici Dělnickou vzhledem k vysoké intenzitě vlastního provozu na předmětné komunikaci Čs. armády a velké vzdálenosti chráněných objektů od vlastní rampy představuje minimální dopad na hlukovou situaci v daném místě.

Přeložka silnice I/58 v místní části Vlčovice (dle záměru ŘSD) může vést ke zvýšení hlukové imise na východní straně místní části Vlčovice. Při vhodné realizaci této přeložky, kdy bude počítáno s ochrannou obyvatelstva např. pomocí valu či protihlukové stěny, viz kapitola 3.3, nemusí vůbec dojít ke zhoršení současné akustické situace v chráněných objektech.

Při využití průjezdu dopravy přes západní stranu areálu Tatra, dojde k mírnému snížení intenzity dopravy na ulicích Čs. armády, Štefánikova, k většímu snížení intenzity dopravy přibližně o 30% na ulici Dělnická a Panská, což dle kapitoly 2 představuje snížení hlukové zátěže maximálně o 1,5 dB. Naopak podstatně zvýšenou intenzitou dopravy bude trpět část ulice Husova, která bude přivádět dopravní proud do objízdné trasy okolo areálu Tatra. V okolí komunikace Husova vzhledem k nárůstu intenzity dopravy až o 100% může u stávajících staveb dojít k postřehnutelnému nárůstu hlukové zátěže přibližně o 3-5 dB.

Jak již bylo uvedeno v úvodu této kapitoly, nebyla prováděna zhodnocení změn křižovatek, jež nemají zásadní dopad na současnou situaci z hlediska hlukové zátěže, jelikož intenzita provozu zůstane zachována. Rekonstrukce položeného povrchu na ulici Štramberská, Štefánikova je provedena již v kapitole 3.4, kde je provedena příslušná simulace a položení nového kvalitního případně i nízkohlučného povrchu lze z hlediska snížení hlukové zátěže obyvatelstva jen doporučit. Dopravní zklidnění jako takové nepovede ke snížení intenzity provozu, která zůstane zachována, dosáhne-li se snížení průměrné rychlosti dopravního proudu, může dojít ke snížení hlukové zátěže, viz kapitola 2. Avšak přes den, kdy je vyšší intenzita provozu na ulici Obránců míru se vozidla často pohybují v kolonách, které se pohybují nižší rychlostí. V noci, kdy jsou ulice prázdné, dopravní zklidnění pomocí zúžení ulice nepovede k nižší rychlosti řidičů vozidel. Tedy lze se domnívat, že tímto opatřením nedojde ke snížení rychlosti projíždějících vozidel ani ke změně intenzity počtu vozidel, pak dopad tohoto opatření na hlukovou situaci bude minimální.

Vliv hlukové zátěže v oblasti statické dopravy – parkovacích míst má smysl posuzovat za podmínky výstavby alespoň padesáti míst na jednom místě. Menší počet parkovacích míst nebude mít významnější dopad na celkovou hlukovou situaci v dané lokalitě. Zřízením nových parkovacích míst formou kolmého či šikmého stání na dané ulici nedojde k výrazné změně intenzity počtu vozidel a dopad tohoto opatření na hlukovou situaci bude minimální. Pro větší rozšiřování nabídky parkovacích míst je nutné zpracování v rámci samostatných dopravně-urbanistických studií.

7.10 Posouzení dopravně-organizačních opatření z hlediska hlukové zátěže

V této kapitole byly rozvedeny jednotlivé varianty dopravně-organizačních opatření a zkoumány vlivy na celkovou hlukovou zátěž obyvatelstva. Další komunikace, které případně budou vybudovány, pomohou ke snížení celkové zátěže obyvatel města Kopřivnice v okolí nejvyšších pásem hlukové imise v globálním měřítku. Avšak jak bylo výše ukázáno v místech, kde stávající zástavba je v blízkosti plánovaných komunikací by došlo ke zvýšení hlukové zátěže oproti současnému stavu. Je proto žádoucí při budování respektive před uváděním do provozu všech nových úseků realizovat na ohrožených místech, jejichž umístění závisí na poloze komunikace, vhodná protihluková opatření prezentovaná v této části hlukové studie.

Závěr

Hluk představuje v současnosti jeden z nejvýznamnějších zdrojů obtěžování obyvatel a v mnoha případech i bezprostřední riziko pro lidské zdraví. Hluková studie města Kopřivnice postihuje všechny existující relevantní zdroje hluku ve venkovním prostředí, tedy hluk z dopravy a průmyslu. Obdobně jako v ostatních velkých městech je i v Kopřivnici zcela jednoznačně nejvýznamnějším zdrojem nadměrného hluku působícího na obyvatele doprava - v převážné většině silniční.

Na základě podkladů byly v analytické části vyhotoveny hlukové mapy a simulace jednotlivých variant pro hluk ze silniční a železniční dopravy a pro hluk z průmyslu. Nejdříve je uveden syntetický přehled nejvýznamnějších možností daných současným stavem znalostí v oblasti snižování hlukové zátěže. Z popisu a konkrétních číselných údajů vyjádřených tabelární i grafickou formou vyplývá dosažitelná míra snížení hlukové zátěže generované příslušnými zdroji hluku.

V návaznosti na analytickou část studie města Kopřivnice byla v návrhové části hlukové studie navržena konkrétní protihluková opatření. Vychází se ze zjištěného stavu a výpočty zahrnující tato navržená nová protihluková opatření. Návrhy nových protihlukových opatření byly zaměřeny především na dopravně organizační opatření a stavebně-technická protihluková opatření. V oblasti silniční dopravy bylo výpočtové modelování navržených nových protihlukových opatření provedeno v prostředí akustického softwaru Soundplan pro jednotlivé časové stavy tj. současný a výhledový odpovídající roku 2025.

V silniční dopravě je kritickým místem ulice Záhumenní od ulice Husovy k ulici Obránců Míru. Ulice je dopravní tepnou města bez možnosti výraznější změny intenzity dopravy nebo stavby protihlukové stěny, praktickým řešením je tedy pouze kvalitní povrch vozovky („tichý“ povrch a údržba komunikace) nebo pasivní opatření výměnou oken se zvýšenou neprůzvučností při zachování možnosti větrání (větrací štěrby). Dalšími kritickými místy jsou objekty v okolí silnice I/58 a přivaděč do města - ulice Čs. armády s vysokou intenzitou dopravy. Na těchto místech již je snížena rychlost vozidel, protihlukové stěny jsou teoreticky možné, avšak na silnici I/58 nevhodné vzhledem ke vjezdům k objektům a na přivaděči pro výškové budovy neúčinné. Praktická opatření jsou tedy totožná s výše uvedenými.

V případě simulace zatížení předmětných komunikací zvýšeným silničním provozem po uzavření ul. Kpt. Jaroše dojde v okolních ulicích ke znatelnému a trvalému nárůstu hlukové imise viz tabulka 11. Tento nárůst je dán přerozdělením stávající intenzity provozu po této komunikaci, jež zabezpečuje obslužnost centra města. Má-li se záměr uskutečnit, bude vhodné na těchto vybraných komunikacích, po nichž bude veden větší provoz dopravy, realizovat adekvátní protihlukové opatření. Dle kapitoly 3.4 je možné uvažovat o položení nízkohlučného povrchu na předmětných komunikacích, případně na domech majících okna do ulice provést instalaci protihlukových oken. Těmito dodatečnými opatřeními lze snížit v těchto kritických místech hlukovou zátěž obyvatelstva ve venkovním prostředí resp. alespoň uvnitř jejich obydlí.

Vybudování plánovaných komunikací města povede ke snížení celkové zátěže obyvatel města Kopřivnice a okolí v nejvyšších pásmech hlukové imise, avšak v místech umístění zástavby v blízkosti těchto komunikací by došlo ke zvýšení hlukové zátěže oproti současnému stavu. Je proto žádoucí při budování resp. před uváděním do provozu těchto

úseků realizovat na daných místech vhodná protihluková opatření prezentovaná v analytické části hlukové studie.

Hluk ze železniční dopravy ve městě Kopřivnici je vůči ostatním zdrojům nepříliš významný, a to i na místech, kde dochází k houkání vlaků kvůli bezpečnosti dopravy, není v současné situaci, kdy jsou splněny limity, nutné provádět dodatečná protihluková opatření. O případných protihlukových úpravách bude vhodné uvažovat, i vzhledem k ekonomické náročnosti těchto projektů, až v případě navýšení intenzity spojů na železnici především vlaků nákladních.

Vzhledem ke vzdálenosti mezi průmyslovými zdroji hluku a obytnou zástavbou je ekonomicky nejefektivnější provést dodatečná protihluková opatření přímo na zdrojích hluku či v jejich bezprostřední blízkosti. Dodatečná protihluková opatření na zdrojích hluku jsou v kompetenci příslušných firem. Na cestě mezi zdrojem hluku a obytnou zástavbou, pokud je k dispozici dostatek prostoru, je vhodným opatřením výsadba stromů v co nejširším a nejvyšším souvislém pruhu, kdy navíc díky zeleni dojde ke zvýšení estetické úrovně prostředí.

V klidových zónách při vyloučení hluku z dopravy a průmyslu je zřejmé dodržení daných hygienických limitů hlukové zátěže pro denní i noční dobu. V případě ovlivnění dopravou či průmyslovou činností může dojít ke znatelnému navýšení, však opatření je vhodné provádět v blízkosti zdroje. Problém může představovat různorodá velikost mezních limitů pro jednotlivé typy hluku.

Výstupy z modelování hlukové zátěže jsou rovněž přiloženy samostatně na DVD, které obsahuje vlastní kompletní mapy v měřítku 1 : 10 000 a 1 : 5 000 pro jednotlivé situace, a detailní pohled na jednotlivé ulice a budovy je k dispozici v příslušných souborech. V této elektronické verzi lze volit velikost měřítka pohledu a podrobně zobrazovat hlukové zatížení vybraných oblastí.

Literatura

- [1] AEA Technology. *IMAGINE project – State of the Art*. 97s. Netherlands 2004. Dostupné na internetu: <[http://www.imagine-project.org/bestanden/D2 \(v32\) + appendices.pdf](http://www.imagine-project.org/bestanden/D2 (v32) + appendices.pdf)>.
- [2] DANTHINE, R., OERDI, J. *Beurteilungskriterien für Lärmschutzmassnahmen – Theorie*. Durchführung, Ergebnisse.
- [3] FREXH, W., KELLER, S. *Protihluková opatření na železničních tratích*. ETR 2003/12.
- [4] GAUTIER, P. *Optimalizace protihlukových stěn pro vysokorychlostní vlaky a pro kombinovanou dopravu*. Schienen der Welt, 5/1997.
- [5] *Inventory of noise mitigation methods*. Working Group (WG 5) on Abatement., 18. July 2002, Dostupné na internetu: <<http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport-inventaire-methodes-reduction-bruit-ambient-2002.pdf>>.
- [6] KAŇÁK, J. *Akustika v praxi: pro pracovníky průmyslu*, VŠB – Technická univerzita Ostrava 2008
- [7] *Návrh a posúdenie protihlukových opatrení pre cestné komunikácie*. Slovenská správa ciest, 2002. Dostupné na internetu: <http://www.ssc.sk/custom/tp/2002/TP_09_2002Protihlukov%E9opatrenia.pdf>.
- [8] *Odstranění hluku a vibrací na Oberkasselerškém mostě v Düsseldorfu*. Eisenbahning, 2004/3.
- [9] Road Transport Research. *Road Noise Abatement*. OECD Report. France: Paris CEDEX 1995. 170 s. ISBN 92-64-14578-8.
- [10] *Snižování hlučnosti železničního provozu*. Eisenbahningenieur (53), 6/2002.
- [11] SMUTNÝ, J. *Měření hluku kolejového svršku v závislosti na stavu temene kolejnice*. Výzkumná zpráva, Brno 1994.
- [12] SMUTNÝ, J. *Laboratorní analýza akustických parametrů různých typů kolejnicových bokovnic*. Výzkumná zpráva VUT FAST, Brno, 2004.
- [13] SMUTNÝ, J. *Vibračně-akustická analýza kola ICE350 s tlumičem Bonatrans*. Výzkumná zpráva VUT FAST, Brno, 2005.
- [14] SMUTNÝ, J. *Vibračně-akustická analýza kola ICE350 s tlumičem ENAC 2005*, Výzkumná zpráva VUT FAST, Brno, 2005.
- [15] SMUTNÝ, J. *Vibračně-akustická analýza kola ICE350 s tlumičem S&V*. Výzkumná zpráva VUT FAST, Brno, 2005.
- [16] SMUTNÝ, J. *Provozní měření hlučnosti – Metro Praha*. Výzkumná zpráva VUT FAST, Brno, 2005.
- [17] *Snižování hluku oscilačním broušením*. Glas. Ann, 2005/8.
- [18] VAVERKA, J. *Stavební fyzika I.*, VUTIUM, Brno 1998.
- [19] TP 104 - Protihlukové clony pozemních komunikací.

Seznam map přiložených na DVD

1) Mapy v měřítku 1 : 10 000 a 1 : 5000

A) Mapa měřících míst

B) Mapy silničního hluku v měřítku 1 : 10 000, 1 : 5000 – stávající stav

- den
- noc

C) Mapy silničního hluku v měřítku 1 : 10 000, 1 : 5000 – stávající stav, uzavření ul.

Kpt. Jaroše

- den
- noc

D) Mapy silničního hluku v měřítku 1 : 10 000, 1 : 5000 – stav r. 2025

- den
- noc

E) Mapy silničního hluku v měřítku 1 : 10 000, 1 : 5000 – stav r. 2025, uzavření ul.

Kpt. Jaroše

- den
- noc

F) Mapy silničního hluku v měřítku 1 : 10 000, 1 : 5000 – stav r. 2025, uzavření ul.

Kpt. Jaroše s plánovanými komunikacemi

- den
- noc

G) Mapy železničního hluku v měřítku 1 : 10 000, 1 : 5000 – stávající stav

- den
- noc

H) Mapy dopravního hluku (silnice + železnice) v měřítku 1 : 10 000, 1 : 5000 – stávající stav

- den
- noc

I) Mapy průmyslového hluku v měřítku 1 : 10 000, 1 : 5000 – stávající stav

- den
- noc

J) Mapy synergie v měřítku 1 : 10 000, 1 : 5000 – stávající stav

- den
 - noc
- 2) Dílčí mapy silničního hluku v měřítku 1 : 10 000 – stávající stav
- den
 - noc
- 3) Dílčí mapy silničního hluku v měřítku 1 : 10 000 – stávající stav, uzavření ul. Kpt. Jaroše
- den
 - noc
- 4) Dílčí mapy silničního hluku v měřítku 1 : 10 000 – stav r. 2025
- den
 - noc
- 5) Dílčí mapy silničního hluku v měřítku 1 : 10 000 – stav r. 2025, uzavření ul. Kpt. Jaroše
- den
 - noc
- 6) Dílčí mapy silničního hluku v měřítku 1 : 10 000 – stav r. 2025, uzavření ul. Kpt. Jaroše s plánovanými komunikacemi
- den
 - noc
- 7) Dílčí mapy železničního hluku v měřítku 1 : 10 000 – stávající stav
- den
 - noc
- 8) Dílčí mapy dopravního hluku (silnice + železnice) v měřítku 1 : 10 000 – stávající stav
- den
 - noc
- 9) Dílčí mapy průmyslového hluku v měřítku 1 : 10 000 – stávající stav
- den
 - noc
- 10) Dílčí mapy synergie v měřítku 1 : 10 000 – stávající stav
- den
 - noc
- 11) Další dílčí mapy:
- simulace nízkohlučných povrchů
 - simulace protihlukové stěny
 - simulace výsadby zeleně
 - simulace pozadového hluku
 - mapy podrobně zpracované uzavírky ul. Kpt. Jaroše.
- 12) Mapy v shp