



Akustická laboratoř

Autorizovaná dle zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Akulab s.r.o., Meziříčská 774, Rožnov pod Radhoštěm 756 61
www.akulab.cz, e-mail: akulab@akulab.cz, tel.: 606 641 521

Objednatel: Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, příspěvková organizace
Kosovská 1122/16,
586 01 Jihlava

Hluková studie

Protihluková opatření 2020 - II. etapa měření

Silnice II/602 Strměchy

Vypracoval: Ing. Lukáš Haluska

Verze: 01


Kontakt na zpracovatele: e-mail: haluska@akulab.cz, tel.: 732 868 141

V Rožnově pod Radhoštěm dne: 16. 10. 2020


.....

Ing. Lukáš Haluska
Vedoucí akustické laboratoře


Bez písemného souhlasu laboratoře není možno hlukovou studii reprodukovat jinak než celou.

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	2 z 23

1. Úvod.....	4
2. Použitá literatura a zkratky.....	5
2.1 Literatura.....	5
2.2 Zkratky	6
3. Legislativa	7
4. Protihluková opatření	9
4.1 Snížení hlučnosti u zdroje	9
4.1.1 Vliv povrchu na hlučnost.....	9
4.1.2 Vliv rychlosti na hlučnost	10
4.1.3 Vliv skladby dopravy.....	10
4.2 Výstavba umělých překážek mezi zdrojem a příjemcem	10
4.2.1 Zvuková pohltivost	11
4.2.2 Vzduchová neprůzvučnost	11
4.3 Opatření u exponovaných objektů.....	12
4.3.1 Změna v katastru nemovitostí	12
4.3.2 Zánik CHVePS.....	12
5. Vstupní údaje	13
5.1 Zdroj hluku	13
5.1.1 Intenzity dopravy.....	13
5.1.2 Povrch komunikace	14
5.1.3 Další parametry silnice	14
5.2 Objekty budov	15
6. Měření hluku	15
6.1 Účel a postup měření	15
6.1.1 M1 – Strměchy 49, Strměchy	15
6.1.2 M2 – Strměchy 46, Strměchy	15
6.1.3 M3 – Strměchy 55, Strměchy	15
6.2 Metodika měření	16
6.3 Výsledky měření.....	16

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	3 z 23

7.	Výpočet.....	17
7.1	Použitá metodika a software	17
7.2	Postup výpočtu.....	17
7.2.1	Tvorba modelu.....	17
7.2.2	Výpočet.....	17
7.3	Nastavení výpočtového modelu	17
7.4	Výpočtové body.....	18
8.	Vyhodnocení	20
8.1	Výsledky.....	20
8.2	Počet nadlimitně zasažených objektů.....	20
8.3	Počet nadlimitně exponovaných obyvatel	21
8.4	Navržená protihluková opatření.....	21
9.	Závěr	22
10.	Přílohy	23
10.1	Zakreslení výpočtových bodů	23

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	4 z 23

1. Úvod


Hluková studie byla zpracována pro zhodnocení hlučnosti v okolí silnice II/602 v obci Strměchy. Cílem této hlukové studie je identifikovat objekty podél posuzované silnice, které jsou nadlimitně ovlivněny hlukem z automobilové dopravy. Jednotlivé objekty budou zařazeny do hlukových pásem a bude upřesněn počet nadlimitně exponovaných obyvatel v pásmech.

Pro nastavení výpočtového modelu bylo využito dlouhodobé měření hluku v délce 24 hodin včetně sčítání dopravy. Pro zpřesnění bylo provedeno také krátkodobé měření hluku ve dvou měřicích místech.

Na základě těchto dostupných pokladů a výsledků budou specifikovány možnosti protihlukových opatření vedoucích ke snížení hlučnosti, včetně zhodnocení jejich účinnosti.




Obr. 1: Umístění posuzovaného úseku

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	5 z 23

2. Použitá literatura a zkratky


2.1 Literatura

- [1] Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- [2] Nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
- [3] Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Věstník MZ ČR, částka 11/2017
- [4] Odborné doporučení pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Zdravotní Ústav se sídlem v Ostravě 2018.
- [5] Manuál 2018 - Výpočet hluku z automobilové dopravy – aktualizace metodiky
- [6] TP 225 – Prognóza intenzit automobilové dopravy. MD ČR, 2018.
- [7] TP 219 – Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů automobilové dopravy na životní prostředí. MD ČR, 2019.
- [8] TP 259. Asfaltové směsi pro ohrusné vrstvy se sníženou hlučností. MD ČR, 2017.
- [9] TP 104. Protihlukové clony pozemních komunikací. MD ČR, 2016.
- [10] Liberko, M., Ládyš, L. Výpočet hluku z automobilové dopravy. Manuál 2011. Účelová publikace pro Ředitelství silnic a dálnic ČR, Praha, listopad 2011.
- [11] Protokol „Měření hluku v mimopracovním prostředí“, č. protokolu 1619_4, MaREXCOM
- [12] Protokol o měření hluku PM 2020-08-6f, Akulab s.r.o.
- [13] Celostátní sčítání dopravy 2016 – ŘSD
- [14] Celostátní sčítání dopravy 2000 - ŘSD
- [15] Veřejně dostupné mapové podklady portálu ČÚZK – dostupné online
- [16] www.mapy.cz – dostupné online

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	6 z 23

2.2 Zkratky

- **CHVePS** - chráněný venkovní prostor stavby [1]
 - chráněným venkovním prostorem se dle § 30 zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť.
- **CHVniPS** - chráněný vnitřní prostor stavby [1]
 - chráněným vnitřním prostorem staveb se rozumí pobytové místnosti ve stavbách zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných stavbách a obytné místnosti ve všech stavbách. Co se považuje za prostor významný z hlediska pronikání hluku, stanoví prováděcí právní předpis.
- **SHZ** - stará hluková zátěž [2]
 - starou hlukovou zátěží se rozumí hluk v chráněném venkovním prostoru a chráněných venkovních prostorech staveb, který existoval již před 1. lednem 2001, je působený dopravou na pozemních komunikacích nebo drahách a překračoval hodnoty hygienických limitů stanovené k tomuto datu pro chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor stavby. Hygienický limit staré hlukové zátěže nelze uplatnit v případě, že se hluk působený dopravou na pozemních komunikacích a drahách po 1. lednu 2001 v předmětném úseku pozemní komunikace nebo dráhy zvýšil o více než 2 dB.
- **OA** - osobní automobily [5]
 - bez přívěsů i s přívěsy, vozidla typu SUV, MPV, dodávkové automobily (s kratším rozvorem kol a jednoduchou montáží zadních kol), mikrobusey do celkového počtu 9 přepravovaných osob. Maximální hmotnost této kategorie je do 3,5 t.
- **NA** - nákladní vozidla [5]
 - dodávkové automobily (delší rozvor kol), střední a těžké nákladní automobily, traktory, speciální nákladní automobily o maximální hmotnosti nad 3,5 t.
- **NS** - nápravové soupravy [5]
 - přívěsové a návěsové nákladní soupravy
- **RPDI** - roční průměr denních intenzit

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	7 z 23

- **ŘSD** - Ředitelství silnic a dálnic
- **PHC** - protihluková clona
- **PHO** - protihluková opatření
- **PHS** - protihluková stěna
- **IPO** - individuální protihluková opatření
- **OOVZ** - orgán ochrany veřejného zdraví
- **TZI** - třída zvukové izolace oken

3. Legislativa


Podle ustanovení nařízení vlády č.272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, se hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku A stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ (rovná se 50 dB) a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době.

Tab. 1: Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	0	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+5	+10	+20

**Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.*

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních dráhách, kde se použije korekce -5 dB.

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	8 z 23


Pravidla použití korekce uvedené v tabulce:

1. Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřaďování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.
2. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.
3. Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy. Použije se pro hluk z dopravy na tramvajových a trolejbusových drahách vedených po silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy.
4. Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

Hygienický limit staré hlukové zátěže nelze uplatnit v případě, že se hluk působený dopravou na pozemních komunikacích a dráhách po 1. lednu 2001 v předmětném úseku pozemní komunikace nebo dráhy zvýšil o více než 2 dB. Jestliže ale byl hluk působený dopravou na pozemních komunikacích a dráhách před zvýšením o více než 2 dB nad hodnotami uvedenými v tab. 2, pak se k hygienickým limitům ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoveným podle odstavce 3 přičte další korekce +5 dB.

Tab. 2: Podmínky přidělení +5 dB k hygienickému limitu

Pozemní komunikace a železniční dráhy	Doba dne	$L_{Aeq,T}$ [dB]
Dálnice, silnice I. a II. třídy, místní komunikace I. a II. tř.	Denní	65
	Noční	55
Silnice III. tř., komunikace III. tř. a účelové komunikace	Denní	60
	Noční	50
Železniční dráhy v ochranném pásmu dráhy	Denní	65
	Noční	60
Železniční dráhy mimo ochranné pásmo dráhy	Denní	60
	Noční	55

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	9 z 23

4. Protihluková opatření

Při výpočtu hlučnosti z automobilové dopravy se uplatňují 3 faktory, které vstupují do výpočtového modelu [5]. Jedná se o faktory F_1 , F_2 a F_3 , které mají následující význam:

Faktor F_1 – vyjadřuje vliv rychlosti dopravního proudu a zastoupení osobních vozidel, nákladních vozidel a nákladních souprav s různými hlukovými limity v dopravním proudu na hodnoty L_{Aeq} .

Faktor F_2 – vyjadřuje vliv podélného sklonu nivelety komunikace na hodnoty L_{Aeq} .

Faktor F_3 – vyjadřuje vliv povrchu vozovky na hodnoty L_{Aeq} .


Protihlukového opatření lze dosáhnout optimalizací faktoru F_1 a F_3 .

4.1 Snížení hlučnosti u zdroje

4.1.1 Vliv povrchu na hlučnost

Způsob, jak snížit hlučnost u zdroje, je zlepšení akustických vlastností povrchu komunikace – faktor F_3 . Pro výpočtové rychlosti (průměrná jízdní rychlost všech vozidel v dopravním proudu) do 50 km/h je jeho číselná hodnota 1,0; a to pro všechny druhy asfaltobetonových a cementobetonových krytů vozidel. Pro tentýž rozsah výpočtových rychlostí pro kryt ze zámkové a drobné dlažby je tato hodnota rovna 2,0; pro kryt z hrubé dlažby je číselná hodnota 4,0. V praxi to znamená, že výměna opotřebeného asfaltového povrchu za nový za určitých podmínek může snížit hlučnost až o 3 dB, nebo rozdíl mezi nově položeným asfaltovým povrchem a opotřebenou hrubou dlažbou může běžně nabývat výše až 6 dB.

Kromě výměny nevyhovujícího povrchu je možno položit povrch s obrušnými vrstvami se sníženou hlučností. Dle Manuálu ŘSD 2018 [5] se doporučuje použít taková korekční hodnota, aby emisní hodnota nízkohlučného povrchu odpovídala s ohledem na časový vývoj hlučnosti průměrné hodnotě $-3,0$ dB. Tato hodnota by měla být vztažena vůči referenční hodnotě, resp. hlučnosti udávaného referenčního povrchu v dané výpočtové metodice. Hodnoty koeficientů F_3 pro obrušné vrstvy se sníženou hlučností platí pro výpočtové rychlosti $v \geq 50$ km/h. V případě potřeby použití korekce pro nižší rychlosti, musí být tato korekce řádně zdůvodněna, doložena např. měřeními ve vztahu k původnímu a nově navrhovanému povrchu a odpovídat požadované nižší rychlosti (např. se korekce může pohybovat v rozsahu cca 1,5–2,0 dB). Doporučované hodnoty platí za předpokladu předepsané údržby obrušné vrstvy dle TP 259 [8].

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	10 z 23

4.1.2 Vliv rychlosti na hlučnost

Snížení, resp. zvýšení rychlosti do výpočtu vstupuje ve faktoru F_1 . Jednotlivé kategorie vozidel reagují na změnu rychlosti jinou změnou hlučnosti. Při rychlostech $v > 60$ km/h lze konstatovat, že zvýšením rychlosti dochází k nelineárnímu navyšování hlučnosti u všech kategorií. Při rychlostech $v < 60$ km/h již nelze jednoznačně (bez zadání všech vstupních veličin) určit vliv rychlostí všech kategorií na hlučnost. Kromě valivého hluku vznikajícího stykem kol a povrchu komunikace se, převážně u nákladních automobilů v nižších rychlostech, projevuje hluk motoru.

Proto se v praxi ke snižování rychlosti pro dosažení adekvátního snížení hlučnosti přistupuje při rychlostech nad 60 km/h. Je možné také nařídit omezení rychlosti pouze u nákladních vozidel. Toto opatření může být efektivním řešením pro dostatečné snížení hlučnosti, a zároveň nedochází k omezení osobní dopravy. U nižších rychlostí se k tomuto řešení nepřistupuje, v některých situacích (vyšší podíl nákladních automobilů) může naopak dojít k navýšení hlučnosti.


4.1.3 Vliv skladby dopravy

Podíl jednotlivých kategorií v dopravním proudu vstupuje do výpočtu rovněž ve faktoru F_1 . Rozdíl hladin hlučností mezi osobními a nákladními automobily je v rozmezí 6 – 8 dB (v závislosti na typu komunikace) [12].

V praxi se přistupuje k omezení dopravy v místech, kde dochází k nadměrnému hluku od nákladní dopravy. Pak je možno zakázat vjezd v některých úsecích automobilům nad 3,5 t. Toto omezení může mít (v závislosti na skladbě dopravy) výrazný vliv na snížení hlučnosti především v intravilánu obcí, kde není možno provést jiné protihlukové opatření. V souvislosti s tímto opatřením je nutno zavést náhradní objízdné trasy, kam dojde k převedení nákladní dopravy.

4.2 Výstavba umělých překážek mezi zdrojem a příjemcem

V místech, kde to situace dovoluje, je efektivním způsobem snížení hlučnosti výstavba protihlukových bariér, nejčastěji v podobě protihlukových stěn, ale také zemních valů či opěrných stěn. Protihlukové bariéry jsou umísťovány co nejblíže ke zdroji. U silnic se jedná o hranu koruny silničního tělesa. V tomto případě má PHC nejvyšší účinnost. Jejich výška je vypočítávána pomocí hlukových studií, standardně se volí v rozmezí 2 – 4 m nad niveletou silnice. Existují však také protihlukové stěny o výšce 8 m.

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	11 z 23

Charakteristickým parametrem PHC je jejich vložný útlum, reprezentovaný rozdílem hladin akustických tlaků na stanoveném místě před a po výstavbě PHC, získaný za nezměněných podmínek zdroje hluku, terénu s překážkami a podmínek meteorologických. PHC musí z hlediska akustických požadavků zajistit zvukovou pohltivost DL_{α} a vzduchovou neprůzvučnost DL_R [9].

4.2.1 Zvuková pohltivost

Akustické vlastnosti absorpčních zařízení na snížení hluku silničního provozu, tj. schopnost PHC pohltit dopadající zvuk, jsou udávány zvukovou pohltivostí DL_{α} [dB].

Tab. 3: Kategorie zvukové pohltivosti protihlukové clony


kategorie	DL_{α} [dB]
A0	neurčeno
A1	< 4
A2	4 – 7
A3	8 – 11
A4	12 – 15
A5	> 15

4.2.2 Vzduchová neprůzvučnost

Deklarovaná úroveň zvukové izolace konstrukcí stěnových výplní PHC v případě, že zamýšlené použití zařízení je v místech s dozvukem, je dána výsledkem zkoušky jejich vzduchové neprůzvučnosti

Tab. 4: Kategorie vzduchové neprůzvučnosti protihlukové clony

kategorie	DL_R [dB]
B0	neurčeno
B1	< 15
B2	15 – 24
B3	25 - 34
B4	> 34

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	12 z 23

4.3 Opatření u exponovaných objektů

Není-li možné snížit hlučnost zdroje hluku nebo vystavět překážku mezi zdrojem a příjemcem, je nutné přistoupit k provedení individuálních protihlukových opatření přímo u exponovaných objektů.

4.3.1 Změna v katastru nemovitostí


V případě, že je v katastru nemovitostí objekt veden jako objekt k bydlení, rodinný dům či bytový dům a nenacházejí se v něm bytové jednotky, je vhodné změnit způsob užívání dle skutečného stavu objektu. Touto změnou zanikne CHVePS a CHVniPS, není pak nutno tento objekt posuzovat z hlediska hluku.

4.3.2 Zánik CHVePS

V případě, že je přímé větrání chráněných vnitřních prostorů stavby zajištěno jiným způsobem než přímým přirozeným větráním okny nebo jinými otvory v nadlimitně exponované fasádě, za níž se nacházejí, není CHVePS definován. V uvedených případech je důležité pouze to, zda má obvodový plášť dostatečnou neprůzvučnost tak, aby nebyly překračovány hodnoty hygienických limitů hluku stanovených pro chráněný vnitřní prostor stavby. Hodnocení nepřekračování hygienických limitů stanovených pro chráněný venkovní prostor staveb tedy nemá v uvedených případech z hlediska chráněného zájmu smysl, a proto se neprovádí – chráněný venkovní prostor stavby není v tomto případě definován [4].

V praxi se tento princip provádí výměnou nevyhovujících oken za nová s lepšími akustickými vlastnostmi, čímž dojde ke zvýšení vzduchové neprůzvučnosti obvodového pláště objektu. Dále je nutné splnit podmínku, že je vnitřní prostor nutno větrat jinak než do nadlimitně zasažené fasády. Toho je zpravidla dosaženo zavedením vzduchotechnické či rekuperační jednotky. Ve výjimečných situacích je možno okna osadit akustickými větracími štěrbinami.

Posouzení účinnosti těchto řešení je v kompetenci příslušné OOVZ, která může také nařídit provedení měření hluku v CHVniPS po provedení těchto opatření.

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	14 z 23

Tab. 5: Intenzity automobilové dopravy – sčítací úsek 2-0940 (RPDI 2020)

časový úsek	OA	NA	NS	celkem
24 hodin	3 261	480	227	3 968
denní doba	3 022	435	201	3 658
noční doba	2 39	45	26	310

Pro posouzení možnosti použití hygienického limitu s korekcí na SHZ je nutné znát hlučnost v roce 2000. Intenzity dopravy z roku 2000 byly získány z celostátního sčítání dopravy prováděné ŘSD [14].

Tab. 6: Intenzity automobilové dopravy – sčítací úsek 2-0940 (RPDI 2000)

časový úsek	OA	NA	NS	celkem
24 hodin	1 877	161	50	2 088
denní doba	1 736	146	44	1 926
noční doba	141	15	6	162


5.1.2 Povrch komunikace

Povrch komunikace je dalším významným parametrem silnice, který ovlivňuje hlučnost v posuzované lokalitě. Povrch posuzované komunikace je tvořen asfaltovým krytem a je podél celého úseku v dobrém stavu, bez výtluků a nerovností.

5.1.3 Další parametry silnice

Silnice je podél celého posuzovaného úseku vedena jako dvoupruhová, přičemž jednotlivé pruhy jsou odděleny plnou, resp. přerušovanou čarou. V posuzovaném úseku se nachází také autobusová zastávka Pelhřimov, Strměchy, která byla také zohledněna ve výpočtovém modelu.

Maximální povolená rychlost je v celém úseku 90 km/h. Silnice je v západní části vedena v mírném zářezu, který přechází postupně do náspu do výšky až 5 m ve východní části úseku.

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	15 z 23

5.2 Objekty budov

Na základě rekognoskace terénu a veřejně dostupných mapových podkladů byly podél celého úseku namodelovány veškeré objekty včetně jejich výšek. Přesné umístění objektů bylo provedeno dle vektorových map dostupných na stránkách ČÚZK [15]. Výšky budov a umístění jednotlivých oken ve všech fasádách byly provedeny z terénního průzkumu a podle služby panorama na stránkách mapy.cz [16].

6. Měření hluku

6.1 Účel a postup měření

V rámci této hlukové studie bylo provedeno krátkodobé měření hluku ve dvou měřicích bodech. Společně s tímto měřením probíhalo sčítání dopravy s rozdělením do jednotlivých kategorií. Pro měření byla zvolena následující měřicí místa. Dále bylo pro nastavení výpočtového modelu využito 24hodinového měření, které bylo provedeno firmou MaREXCOM v rámci měření I. etapy [11].

6.1.1 M1 – Strměchy 49, Strměchy


Měřicí místo M1 bylo získáno z protokolu „Měření hluku v mimopracovním prostředí“ - č. protokolu 1619_4 [11]. Jedná se CHVePS západní části posuzované úseku silnice. Měřicí mikrofón byl umístěn před oknem v úrovni 2. NP a byl orientován směrem ke zdroji hluku. V místě měření je rychlost dopravního proudu 90 km/h. Povrch vozovky je tvořen asfaltovým krytem bez nerovností a výtluků.

6.1.2 M2 – Strměchy 46, Strměchy

Měřicí místo M2 bylo zvoleno v západní části posuzovaného úseku. Komunikace je zde vůči místu měření částečně akusticky odcloněna vlivem zářezu. V místě měření je rychlost dopravního proudu 90 km/h. Měřicí mikrofón byl umístěn před oknem v úrovni 1. NP a byl orientován směrem ke zdroji hluku. Povrch vozovky je tvořen asfaltovým krytem bez nerovností a výtluků.

6.1.3 M3 – Strměchy 55, Strměchy

Měřicí místo M3 bylo zvoleno ve východní části posuzovaného úseku. Komunikace vede před místem měření po náspu vysokém přibližně 5 - 6 m. V místě měření je rychlost dopravního

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	16 z 23

proudu 90 km/h. Měřicí mikrofon byl umístěn před oknem v úrovni 2. NP a byl orientován směrem ke zdroji hluku. Povrch vozovky je tvořen asfaltovým krytem bez nerovností a výtluků.

6.2 Metodika měření

Měření bylo provedeno v souladu s platnou legislativou, normou ČSN ISO 1996 Popis a měření hluku prostředí: Část 1 a Část 2 a Metodickým návodem pro měření hluku v mimopracovním prostředí: Věstník MZ ČR, částka 11/2017 [3].

Měřeny byly jednosekundové ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Z naměřených hladin byly vyloučeny jasně detekovatelné ruchy nesouvisející s měřeným zdrojem.

6.3 Výsledky měření

Krátkodobá měření slouží k nastavení výpočtového model. 24hodinové měření hluku pak slouží také ke stanovení intenzit dopravy v předmětné oblasti.


Tab. 7: Naměřené hodnoty hluku

Měřicí místo	Naměřené hodnoty $L_{Aeq,T}$ korigované na vliv odrazu od fasády
M1 – Strměchy 49, Strměchy	$L_{Aeq,16hod} = 60,5 \text{ dB}$
	$L_{Aeq,8hod} = 53,3 \text{ dB}$
M2 – Strměchy 46, Strměchy	$L_{Aeq,16hod} = 60,9 \text{ dB}$
	$L_{Aeq,8hod} = 53,7 \text{ dB}$
M3 – Strměchy 55, Strměchy	$L_{Aeq,16hod} = 59,2 \text{ dB}$
	$L_{Aeq,8hod} = 52,7 \text{ dB}$

Tab. 8: Sčítání dopravy na posuzovaném úseku

Měřicí místo	Časový úsek	OA	NA	NS
M2 a M3 – Strměchy	9:40 – 10:40	202	28	35

Detailní informace z tohoto měření jsou k dispozici v Protokolu o měření hluku PM-2020/08-6f [12] a Protokolu „Měření hluku v mimopracovním prostředí“, č. protokolu 1619_4 [11], které jsou přiloženy k této hlukové studii.

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	17 z 23

7. Výpočet

7.1 Použitá metodika a software

Výpočet byl proveden pomocí výpočtového programu Hluk+ ve verzi 13 od společnosti JpSoft s.r.o. Jedná se o nejnovější verzi tohoto výpočtového programu. Pro výpočet hluku z automobilové dopravy byla použita Česká výpočtová metodika, která je v souladu s TP 219 [7] a Manuálem 2018 - Výpočet hluku z automobilové dopravy [5].

Výsledkem jsou hodnoty ekvivalentních hladin akustického tlaku. Výsledné hodnoty jsou u všech výpočtových bodů korigovány na vliv odrazů od přilehlých fasád a jsou stanoveny pro dopadající zvukovou vlnu. Tuto korekci provádí použitý výpočtový program.

Zpracovatel výpočtového programu deklaruje nejistotu výpočtu do 2 dB.

7.2 Postup výpočtu

7.2.1 Tvorba modelu


Na základě místního šetření a veškerých dostupných mapových podkladů byl vytvořen výpočtový model posuzované silnice a přilehlého okolí. Podklad pro vytvoření 3D modelu tvořily digitální mapy v měřítku 1 : 10 000 Zabaged.

7.2.2 Výpočet

Jednotlivé kategorie automobilové dopravy byly rozděleny dle Manuálu 2018 – ŘSD [5]. Do modelu byly vsazeny informace o intenzitách dopravy v denní a noční době. Dále byly zadány parametry silnice (typ asfaltu, maximální rychlosti, křižovatky). Byly vypočteny ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro denní a noční dobu. Pro rok 2000 byla použita korekce +1,5 dB na obnovu vozového parku v souladu s manuálem ŘSD [5].

7.3 Nastavení výpočtového modelu

Na základě přímého měření hluku z automobilové dopravy bylo provedeno nastavení výpočtového modelu. Výsledné hodnoty sčítání dopravy byly zasazeny do modelu a ekvivalentní hladina akustického tlaku v místě měření byla porovnána s vypočtenou hodnotou.

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	18 z 23

Tab. 9: Nastavení výpočtového modelu


Měřicí místo	Naměřená hodnota [dB]	Vypočtená hodnota [dB]	Rozdíl [dB]
M1/V1 – Strměchy 49, Strměchy	60,5	59,4	-1,1
	53,3	52,2	-1,1
M2/V5 – Strměchy 46, Strměchy	60,9	59,8	-1,1
	53,7	52,6	-1,1
M3/V13 – Strměchy 55, Strměchy	59,2	59,8	-0,6
	52,7	52,6	-0,1

7.4 Výpočtové body


Jako výpočtové body byly zvoleny všechny chráněné venkovní prostory stavby, u nichž byla vypočtená hladina hluku ve stávajícím stavu (RPDI 2020) v denní době vyšší než 60 dB a v noční době vyšší než 50 dB. Výpočtové body byly umístěny ve vzdálenosti 2 m od přilehlých fasád a reprezentují okna, za kterými se nacházejí chráněné vnitřní prostory staveb. Přesné zakreslení všech výpočtových bodů je v samostatné příloze.

Tab. 10: Výpočtové body

bod	ulice	č.p.	parcelní číslo	katastrální území	způsob využití dle KN	fasáda
V1	Strměchy	49	st. 79	Strměchy	objekt k bydlení	V
V2	Strměchy	49	st. 79	Strměchy	objekt k bydlení	Z
V3	Strměchy	48	st. 85	Strměchy	rodinný dům	J
V4	Strměchy	46	st. 71	Strměchy	objekt k bydlení	JV
V5	Strměchy	46	st. 71	Strměchy	objekt k bydlení	JZ
V6	Strměchy	69	st. 102	Strměchy	rodinný dům	JV
V7	Strměchy	7	st. 12	Strměchy	rodinný dům	JV
V8	Strměchy	6	st. 85	Strměchy	objekt k bydlení	SV
V9	Strměchy	22	st. 6/2	Strměchy	rodinný dům	JV

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	19 z 23

bod	ulice	č.p.	parcelní číslo	katastrální území	způsob využití dle KN	fasáda
V10	Strměchy	20	st. 6/3	Strměchy	objekt k bydlení	JV
V11	Strměchy	37	st. 64	Strměchy	rodinný dům	J
V12	Strměchy	38	st. 49	Strměchy	objekt k bydlení	J
V13	Strměchy	55	st. 53/2	Strměchy	objekt k bydlení	J
V14	Strměchy	39	st.53/1	Strměchy	objekt k bydlení	J
V15	Strměchy	39	st.53/1	Strměchy	objekt k bydlení	JV

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	20 z 23

8. Vyhodnocení


8.1 Výsledky

Tab. 11: Vypočtené hodnoty hluku z automobilové dopravy

bod	patro	$L_{Aeq,T}$ [dB] - 2020		$L_{Aeq,T}$ [dB] - 2000		hygienický limit [dB]		výrok o limitu	
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
V1	1.NP	59,3	52,2	57,7	50,3	60,0	60,0	splňuje	splňuje
V1	2.NP	59,4	52,2	57,7	50,4	60,0	60,0	splňuje	splňuje
V2	1.NP	58,3	51,2	56,7	49,3	60,0	50,0	splňuje	překračuje
V2	2.NP	58,4	51,3	56,8	49,4	60,0	50,0	splňuje	překračuje
V3	1.NP	57,0	49,8	55,3	48,0	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V3	2.NP	57,1	49,9	55,5	48,1	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V4	1.NP	59,8	52,7	58,2	50,8	60,0	60,0	splňuje	splňuje
V4	2.NP	59,9	52,8	58,3	50,9	60,0	60,0	splňuje	splňuje
V5	1.NP	59,8	52,6	58,2	50,8	60,0	60,0	splňuje	splňuje
V5	2.NP	59,8	52,7	58,2	50,8	60,0	60,0	splňuje	splňuje
V6	1.NP	55,5	48,4	53,9	46,5	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V6	2.NP	55,7	48,6	54,1	46,7	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V7	1.NP	50,7	43,6	49,1	41,7	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V8	1.NP	49,8	42,6	48,1	40,8	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V9	1.NP	53,3	46,1	51,6	44,2	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V9	2.NP	53,8	46,7	52,2	44,8	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V10	1.NP	54,5	47,4	52,9	45,5	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V11	1.NP	56,8	49,6	55,1	47,7	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V11	2.NP	56,9	49,7	55,2	47,9	60,0	50,0	splňuje	splňuje
V12	1.NP	57,8	50,7	56,2	48,8	60,0	50,0	splňuje	překračuje
V13	1.NP	58,8	51,6	57,1	49,8	60,0	50,0	splňuje	překračuje
V13	2.NP	59,8	52,6	58,2	50,8	60,0	60,0	splňuje	splňuje
V14	1.NP	59,7	52,5	58,0	50,7	60,0	60,0	splňuje	splňuje
V15	1.NP	56,7	49,5	55,0	47,7	60,0	50,0	splňuje	splňuje

8.2 Počet nadlimitně zasažených objektů

Na základě podrobného výpočtového modelu byl dopočten počet všech objektů, které jsou provozem na posuzované silnici nadlimitně zasaženy. Objekty jsou pak zařazeny do jednotlivých hlukových pásem. Pro zařazení do konkrétního pásma je využita nejvyšší hodnota ze všech zasažených fasád.

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	21 z 23

Tab. 12: Počet nadlimitně zasažených objektů v hlukových pásmech

hlukové pásmo	denní doba	noční doba
50,0 – 55,0 dB	-	3
55,0 – 60,0 dB	-	0
60,0 – 65,0 dB	0	0
65,0 – 70,0 dB	0	0

8.3 Počet nadlimitně exponovaných obyvatel

Z veřejně dostupných dat na stránkách ČSÚ a ČÚZK byl vypočten počet exponovaných osob v jednotlivých hlukových pásmech.

Tab. 13: Počet exponovaných osob v hlukových pásmech


hlukové pásmo	denní doba	noční doba
50,0 – 55,0 dB	-	8
55,0 – 60,0 dB	-	0
60,0 – 65,0 dB	0	0
65,0 – 70,0 dB	0	0

8.4 Navržená protihluková opatření

Objekty, u kterých dochází k překračování hygienických limitů, jsou samostatně stojící budovy. Hygienické limity zde nelze splnit v noční době, jelikož u nich nelze přiznat SHZ. Zde je vhodné postupovat formou individuálních protihlukových opatření. Jedná se o výměnu nevyhovujících oken a zajištění větrání jinak než do hlukem nadlimitně zasažených fasád. IPO jsou navržena u objektů uvedených v tab. 14.

Tab. 14: Seznam individuálních protihlukových opatření

ulice	č.p.	katastrální území	fasáda	TZI oken
Strměchy	49	Strměchy	Z	1
Strměchy	38	Strměchy	J	1
Strměchy	55	Strměchy	J	1

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	22 z 23

9. Závěr


Hluková studie byla zpracována pro posouzení hlučnosti ve všech CHVePS podél posuzované silnice II/602 v obci Strměchy.

Na základě rekognoskace terénu a mapových podkladů byl vytvořen detailní výpočtový model posuzované oblasti, který byl nastaven pomocí přímých měření hluku. Výpočtové body byly zvoleny v CHVePS, u kterých dochází k překračování hygienických limitů pro hluk z automobilové doprava na silnicích I. a II. tříd (60,0 dB v denní době a 50,0 dB v noční době). Výpočtové body byly umístěny na všech fasádách dotčených objektů. U všech výpočtových bodů bylo následně posouzeno, zda je možno použít hygienický limit s korekcí na starou hlukovou zátěž.

Tento postup vede k přesnému počtu nadlimitně zasažených objektů. Jednotlivé objekty byly následně rozděleny do hlukových pásem. Z veřejně dostupných dat byl poté dopočten počet hlukově exponovaných osob v jednotlivých pásmech.

V místech, kde SHZ není možno uznat, dochází k překračování hygienických limitů v noční době. Možným opatřením je provedení IPO u celkem 2 objektů (viz tab. 14). Na základě místního šetření se doporučuje zjistit, v jakém stavu se nacházejí okna jednotlivých domů a zařídit minimální třídu zvukové izolace, která je uvedena ve stejné tabulce. Dále je potřeba zajistit větrání obytných místností jinak než do nadlimitně zasažených fasád.

Šíření hluku do okolí znázorňují výstupy výpočtového modelu pomocí izofonových polí ve výšce 3 m nad terénem. Výstupy jsou společně se zakreslením výpočtových bodů obsaženy v příloze hlukové studie.

	Silnice II/602 Strměchy		
	Hluková studie	Strana	23 z 23

10. Přílohy

10.1 Zakreslení výpočtových bodů



Obr. 3: Zakreslení výpočtových bodů