

Účelová publikace pro Ředitelství silnic a dálnic České republiky

VÝPOČET HLUKU Z AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY

MANUÁL 2011



RNDr. Miloš Liberko, ENVICONSULT Praha
Ing. Libor Ládyš, EKOLA group, spol. s r.o., Praha

Praha, listopad 2011

Účelová publikace pro Ředitelství silnic a dálnic České republiky

VÝPOČET HLUKU Z AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY

MANUÁL 2011

RNDr. Miloš Liberko, ENVICONSULT Praha

Ing. Libor Ládyš, EKOLA group, s.r.o., Praha

Praha, listopad 2011

OBSAH

	Strana
Úvod	3
1. Výpočet hluku z automobilové dopravy Manuál 2011	5
1.1 Definice hluku	5
1.2 Ekvivalentní hladina akustického tlaku A , L_{Aeq}	5
1.3 Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A	5
1.4 Výpočtová rychlost „v“	5
1.5 Podélný sklon „s“	5
1.6 Izofona	6
1.7 Zjišťování L_{Aeq}	6
1.8 Výpočet hluku z dopravy – podklady o území a dopravě	6
1.9 Algoritmus výpočtu	38
1.10 Korekce pro útlum šířením hluku nad terénem a délkou úseku komunikace	45
1.11 Korekce D_B v dB pro útlum hluku překážkou nebo konfigurací terénu	48
1.12 Korekce D_Z v dB na vliv zástavby	50
1.13 Korekce D_p pro narušování plynulosti dopravního proudu	53
1.14 Korekce D_L v dB, pro vliv zeleně	54
1.15. Zohlednění meteorologické situace	55
1.16 Použití korekcí	57
1.17. Hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A , L_j	57
1.18 Zjišťování vlivu všech úseků komunikace	57
1.19 Energetický součet všech úseků komunikace	57
1.20 Výsledná hodnota L_{Aeq}	58
1.21 Poloha izofony	59
2. Dodatek. Přehled vztahů pro numerické výpočty	61
3. Použité podklady	66
4. Grafika	72
5. Obrázky 2 – 8	73

ÚVOD

Předložený materiál „Výpočet hluku z automobilové dopravy. Manuál 2011“ (dále jen Manuál 2011) důsledně respektuje zásady algoritmizovaného postupu pro výpočet hluku silniční dopravy, které byly obsažené v předchozím vydání Novely metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy v roce 1996 (dále jen Novela metodiky 1996) a následně byly postupně aktualizované, naposledy ve vydání Novely metodiky výpočtu hluku silniční dopravy v roce 2004 (dále jen Novela metodiky 2004). Manuál 2011 na zásady a algoritmické postupy obsažené v předchozích novelách navazuje a upřesňuje je.

Všechny aktualizace novely metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy po roce 1991, kdy byly vydány Metodické pokyny pro výpočet hluku pozemní dopravy (dále jen Metodické pokyny 1991), jakož i vypracování Manuálu 2011 vycházejí z ustanovení bodu 1.6 v preambuli Metodických pokynů 1991, umožňujících následné upřesňování postupů použitých v Metodických pokynech 1991 („...*Pokyny budou postupně upřesňovány a přizpůsobovány novým poznatkům ...*“).

Z hlediska obsahu původních Metodických pokynů 1991 je nynějším Manuálem 2011 reflektovaná jenom příloha č.1 Metodických pokynů 1991, v níž dochází k aktualizaci vstupních datových podkladů v emisní i imisní části výpočtů hluku silniční dopravy.

V oblasti emisí se aktualizace podkladů vztahuje na

- způsob používání výsledků celostátního sčítání dopravy
- používání postupů při stanovení intenzit a složení dopravního proudu
- obměnu vozidlového parku
- dynamickou skladbu vozidlového parku
- příčné rozdělení intenzit a složení dopravy
- rychlosti dopravního proudu
- distribuci dopravy v denní, večerní a noční době
- korekci F_2 , týkající se vlivu stoupání komunikace na emise hluku vozidel
- korekci F_3 , týkající se vlivu druhu krytu komunikace na emise hluku

V imisní části výpočtových postupů se upřesnění datových podkladů vztahuje k

- výpočtu útlumu hluku nad terénem odrazivým, pohltivým a smíšeným
- útlumu hluku zelení pro listnatý les
- útlumu hluku zelení pro jehličnatý les

V textu Manuálu 2011 je oproti předchozím zněním novel metodiky výpočtu hluku silniční dopravy vynechána globální územní (a tudíž oproti ostatním postupům ve výpočtovém procesu méně přesná) korekce D_{NZ} (útlum hluku nízkou zástavbou).

Výše uvedená upřesnění v předloženém Manuálu 2011 jsou výstupem z řešení výzkumného úkolu „Novela metodiky výpočtu hluku z automobilové dopravy“, řešeného v letech 2009 – 2010. Zadavatelem úkolu bylo Ředitelství silnic a dálnic Praha, řešitelem úkolu byl ENVICONSULT Praha. Pro řešení zmíněného úkolu byly použity jak podklady z domácí a zahraniční literatury, tak i dostupné výsledky teoretických a experimentálních prací, které byly v České republice k problematice výpočtu hluku ze silniční dopravy zpracovány od roku 2004 až do doby ukončení řešení úkolu v únoru 2010; rovněž byly použity i výsledky ad hoc terénních měření / průzkumů.

Pro usnadnění práce s používáním aktualizovaných vstupních údajů pro výpočet hluku automobilové dopravy, získaných v rámci řešení výše uvedeného výzkumného úkolu, byly výsledky řešení převedeny do formy manuálu, který má formální podobu stejnou (neboť výpočtový algoritmus je zachován), jako text Novely metodiky 2004. Manuál reflektuje i novou metodiku celostátního sčítání dopravy v roce 2010.

Všechny podklady použité k vypracování Manuálu 2011 jsou uvedeny v seznamu použitých pramenů.

1. Výpočet hluku automobilové dopravy. Manuál 2011

Tento materiál, založený na algoritmu Novely metodiky výpočtu hluku silniční dopravy 2004, umožňuje upřesnění výpočtů hluku automobilové dopravy pro obvyklé případy provozu na komunikacích a komunikačních systémech.

1.1. Definice hluku

Hluk je každý zvuk, který člověka ruší, obtěžuje, nebo který působí škodlivě na jeho zdraví.

1.2. Ekvivalentní hladina akustického tlaku A , L_{Aeq}

Ekvivalentní hladina akustického tlaku A , L_{Aeq} , je hladinou střední hodnoty akustického tlaku ve sledovaném časovém úseku. Lze ji vyčíslit jako hladinu časového integrálu intenzity zvuku děleného délkou časového intervalu; v případě znalosti statistického rozložení hladin zvuku do tříd s třídními znaky L_i se ekvivalentní hladina akustického tlaku A , L_{Aeq} vypočítává dle vztahu

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot 10^{0,1 L_i}, \text{ kde} \quad (1)$$

f_i je míra časového výskytu hladin z měřeného časového úseku v procentech, sekundách nebo četnosti čtení,

L_i je střední hladina v i -tém hladinovém intervalu v dB.

1.3. Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A je ekvivalentní hladina akustického tlaku A , stanovená příslušnými předpisy.

1.4. Výpočtová rychlost "v"

Výpočtová rychlost "v" je rychlost, stanovená na základě postupů, uvedených v této metodice a používaná pro výpočty podle této metodiky.

1.5. Podélný sklon "s"

Podélný sklon "s" v % je sklon nivelety posuzovaného úseku komunikace.

1.6. Izofona

Izofona je čára, spojující místa o stejných hodnotách hladin akustického tlaku (např. hladin L_A , L_{Aeq} , aj.).

1.7. Zjišťování L_{Aeq}

1.7.1. Obecně platí, že hluk silniční dopravy závisí na intenzitě, skladbě, rychlosti a plynulosti dopravy, dále na podélném sklonu nivelety, druhu a stavu vozovky, okolní zástavbě, konfiguraci terénu, stínění, odrazech zvuku, meteorologických podmínkách.

1.7.2. Hodnoty L_{Aeq} silniční dopravy lze zjišťovat měřením i výpočtem. U existujících komunikací je možné zjišťovat L_{Aeq} silniční dopravy jak měřením, tak výpočtem. Pro posuzování výhledového stavu akustické situace ve venkovním prostředí se hodnoty L_{Aeq} stanoví výpočtem, a to podle postupu uvedeného v tomto manuálu.

1.7.3. Při porovnávání / interpretaci výsledků měření a výpočtů hluku silniční dopravy je vždy třeba vzít v úvahu meteorologickou situaci v době měření, jakož i korekce, které byly použity při výpočtech hodnot L_{Aeq} . Bez jejich zohlednění nelze soubory měřených a vypočítaných hodnot L_{Aeq} korektně porovnávat / interpretovat.

1.8. Výpočet hluku z dopravy – podklady o území a dopravě

1.8.1. Podklady o území

Podklady o urbanisticko-morfologické situaci v území, v němž má být výpočtově zjištěn stav akustické situace ve venkovním prostředí v důsledku provozu na silničních komunikacích, se získávají z map vhodného měřítká.

Volba měřítká příslušného mapového podkladu je závislá především na

- cíli výpočtu (např. výpočet stavu akustické situace pro dokumentaci k územnímu řízení, výpočet stavu akustické situace pro dokumentaci ke stavebnímu povolení, výpočet stavu akustické situace pro analýzu rizik z hluku, atd.),
- podrobnosti výpočtu (např. výpočet podílů jednotlivých zdrojů hluku na překročení / nepřekročení nejvýše přípustných hodnot hluku v území, zjištění počtu objektů / podlaží / bytů / oken zasažených hlukem silniční dopravy, aj.),

1.8.2. Podklady o dopravě

Základními dopravními podklady pro výpočet hluku z automobilové dopravy podle tohoto manuálu jsou údaje o intenzitě dopravy, skladbě dopravního proudu v současné době a ve výpočtovém období, tytéž údaje o dopravním provozu linkových autobusů v současné době a ve výpočtovém období, v sídelních útvarech s MHD také tytéž údaje o dopravním provozu MHD v současné době a ve výpočtovém období.

Při výpočtech lze vycházet z údajů obsažených v

- celostátním sčítání dopravy
- speciálně provedených dopravních průzkumech
- dopravně-inženýrské dokumentaci jednotlivých sídelních útvarů.

Za vhodné a výhodné se rovněž pokládá využívání kalibrovaných modelů dopravní sítě / modelů dopravní obsluhy řešeného území (pro současný / výhledový stav).

Dopravně-inženýrské údaje o současném stavu silniční dopravy v území lze používat jako vstupní údaje pro výpočet současného stavu akustické situace ve venkovním prostředí a též jako podklad pro stanovení výhledových dopravních údajů pro výpočet výhledového stavu akustické situace ve venkovním prostředí.

Při získávání dopravních podkladů pro výpočet hluku z automobilové dopravy se při použití speciálně provedených dopravních průzkumů postupuje podle Technických podmínek (TP) 189 „Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích“ (EDIP, s.r.o, 2007), při používání dat z celostátního sčítání dopravy se postupuje podle Technických podmínek (TP) 219 „Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů automobilové dopravy na životní prostředí“ (EDIP, s.r.o.,2009). Uvedené TP obsahují v příslušných tabulkách konkrétní číselné údaje, které je třeba použít při stanovování vstupních dopravně inženýrských dat pro potřeby hlukových výpočtů. Pokud se použijí údaje z dopravně inženýrské dokumentace jednotlivých sídelních útvarů, pro jejich adjustaci/verifikaci se rovněž použijí postupy podle TP 189 a TP 219, pokud již nejsou v předmětné dopravně inženýrské dokumentaci uvedeny konkrétní postupy zohlednění zmíněných údajů.

Poznámka:

Vzhledem k tomu, že v celostátním sčítání dopravy v roce 2010 došlo oproti předchozím celostátním sčítání dopravy ke dvěma podstatným metodickým změnám, a sice:

a) nákladní soupravy již nejsou uváděny jako dvě vozidla, ale jenom jako jedno vozidlo,

b) došlo k přejmenování druhu vozidel,

je nutno při přípravě vstupních dat pro hlukové výpočty tuto skutečnost zohlednit.

Konkrétní specifikace uvedených změn jsou uvedeny v příslušných pasážích textu Manuálu.

1.8.2.1 Základní pojmy a označení při použití TP 189

V metodice v TP 189 je používáno názvosloví a značky s tímto významem:

Běžný pracovní den – úterý, středa nebo čtvrtek, pokud jsou pracovními dny a pokud jim předchází a po nich následuje pracovní den

Běžný pátek – pátek, který je pracovním dnem, pokud i čtvrtek je pracovním dnem

Běžná neděle – neděle, pokud je pondělí pracovním dnem

Běžný týden – týden, ve kterém jsou všechny dny pondělí až pátek pracovními dny a nenastává významná událost ovlivňující intenzity dopravy

Kategorie pozemní komunikace – je daná zákonem č.13/1997 Sb (dálnice, silnice, místní komunikace, účelová komunikace)

Intenzita motorové dopravy - počet motorových vozidel, který projede určitým příčným řezem pozemní komunikace nebo jeho částí za zvolené časové období

Intenzita dopravy za dobu průzkumu – intenzita dopravy zjištěná za časový interval, ve kterém byl uskutečněn dopravní průzkum

Hodinová intenzita dopravy – intenzita dopravy za 60 minut

Denní intenzita dopravy – intenzita dopravy za 24 hodiny (0:00 – 24:00)

Týdenní průměr denních intenzit dopravy (TPDI) – aritmetický průměr denní intenzity dopravy za sedm po sobě jdoucích kalendářních dnů pondělí až neděle

Měsíční průměr denních intenzit dopravy (MPDI) – aritmetický průměr denní intenzity dopravy za všechny dny kalendářního měsíce, přičemž se zohledňuje různý počet pracovních dnů

Roční průměr denních intenzit dopravy (RPDI) – aritmetický průměr denní intenzity dopravy všech dnů v roce

Denní variace intenzit dopravy – průběh intenzity dopravy během 24 hodin (0:00 – 24:00), vyjadřuje se jako změna hodinových hodnot

Týdenní variace intenzit dopravy – průběh intenzity dopravy během týdne, vyjadřuje se jako změna denních intenzit

Roční variace intenzit dopravy – průběh intenzity dopravy během roku, vyjadřuje se jako změna měsíčního průměru denních intenzit

Odchylka odhadu hodnoty – odchylka odhadu hodnoty určené výpočtem od její skutečné hodnoty (v %)

Upozornění:

Intenzita dopravy se obvykle sleduje oddělené po směrech a v časovém rozlišení alespoň po hodinách.

Značky jsou v TP 189 používané s tímto významem:

f_{NE} – nedělní faktor, jímž se rozumí poměr intenzity dopravy v době 16:00 – 20:00 a intenzity dopravy v běžný pracovní den 13:00 – 17:00 [-]

I_m – intenzita dopravy zjištěná v době průzkumu [voz/doba průzkumu]

I_h – hodinová intenzita dopravy [voz/h]

I_d – denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]

I_t – týdenní průměr denních intenzit dopravy [voz/den]

RPDI – roční průměr denních intenzit dopravy [voz/den], pro vozidla celkem

RPDI_x - roční průměr denních intenzit dopravy [voz/den], x označuje druh vozidel

$k_{m,d}$ – přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací dopravy) [-]

$k_{d,t}$ – přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit (zohlednění týdenních variací dopravy) [-]

$k_{t,RPDI}$ - přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací dopravy) [-]

p_i^d – podíl hodinové intenzity dopravy v určité hodině i na denní intenzitě [%]

p_i^t – podíl denní intenzity dopravy v daném dni i na týdenním průměru denních intenzit [%]

p_i^r - podíl měsíčního průměru denních intenzit dopravy na ročním průměru denních intenzit [%], index i označuje měsíc

δ – odchylka odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy [%]

1.8.2.1.1. Způsoby průzkumu intenzity dopravy

Zásadně platí, že způsob, metoda a doba dopravního průzkumu závisí na

- účelu, pro který mají být získaná data využita,
- požadované přesnosti průzkumu

Detaily viz TP 189

1.8.2.1.2 Druhy vozidel

Pro sledování intenzity dopravy se doporučuje při průzkumu dělit vozidla na tyto druhy:

- **M** motocykly – jednostopá motorová vozidla, sajdkáry
- **O** osobní automobily – bez přívěsů i s přívěsy, dodávkové automobily, mikrobusy
- **N** nákladní automobily – lehké, střední a těžké nákladní automobily, traktory, speciální nákladní automobily
- **A** autobusy - vozidla určená pro přepravu osob a jejich zavazadel, která mají více než 9 míst (včetně kloubových autobusů a autobusů s přívěsy)
- **K** nákladní soupravy – přívěsové a návěsové nákladní soupravy

1.8.2.1.3. Vyhodnocení průzkumů intenzity dopravy

Metodika stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit na základě krátkodobého průzkumu je založena na přepočtu intenzity dopravy zjištěné během krátkodobého dopravního průzkumu pomocí koeficientů charakterizujících denní, týdenní a roční variace intenzity dopravy.“

1.8.2.1.4. Přepočtové koeficienty

Koeficienty jsou stanoveny odděleně pro

- druhy vozidel

- charakter provozu na komunikaci, daný zejména kategorií a třídou komunikace (a u silnic II. a III. třídy podílem rekreační dopravy)

1.8.2.1.5. Skupiny vozidel

Při přepočtech výsledků průzkumu na celodenní intenzity dopravy se pro některé druhy vozidel (viz text výše) používají shodné přepočtové koeficienty; skupiny vozidel jsou uvedené v následující tabulce 1.

Tabulka 1. Skupiny vozidel pro stanovení přepočtového koeficientu

Skupina vozidel	Druh vozidla při průzkumu
O	M – motocykly
	O – osobní automobily
N	N – nákladní automobily
	A – autobusy
K	K – nákladní soupravy
S	S – vozidla celkem

Pokud druhy vozidel sledovány nejsou, použijí se koeficienty „S“ pro vozidla celkem.

1.8.2.1.6. Charakter provozu na komunikaci

Charakter provozu na pozemní komunikaci se odráží i ve variacích intenzit dopravy. Přepočtové koeficienty uvedené v TP 189 byly zjištěny na základě výsledků zpracování dat z průzkumů na 243 komunikacích v České republice. Takto stanovené koeficienty nemohou však postihnout celý rozsah variací intenzit dopravy, proto je možné provést delší dopravní průzkumy a pro konkrétní případy stanovit vlastní přepočtové koeficienty. To se doporučuje vždy, pokud je na komunikaci specifický charakter provozu (např. v blízkosti hraničních přechodů, velkých zdrojů a cílů dopravy, aj.).

Pro komunikace v blízkosti obchodních zařízení jsou v TP 189 uvedeny speciální přepočtové koeficienty pro vozidla celkem – viz příloha 2.4 TP 189.

Charakter provozu na komunikaci je daný zejména její kategorií a třídou. Pro stanovení charakteru provozu na komunikacích se používá dělení komunikací do skupin podle tab. 2.

Tabulka 2. Skupiny komunikací podle charakteru provozu

Skupina komunikací – charakter provozu	Kategorie a třída komunikace
D	dálnice
	silnice I. třídy – rychlostní silnice
E	silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice „E“ (včetně jejich průjezdných úseků)
I	silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice „E“ (včetně jejich průjezdných úseků)
II	silnice II. a III. třídy (včetně jejich průjezdných úseků)
M	místní komunikace (tj. bez průjezdných úseků silnic)
	účelové komunikace
Z	komunikace napojující parkoviště obchodních zařízení (obvykle komunikace účelové)

Komentář k tabulce 2:

1. Pro účelové komunikace lze využít koeficienty pro místní komunikace v omezené míře, vždy je nutné zvážit charakter provozu na této komunikaci
2. U silnic II. a III. třídy je ještě další dělení do skupin podle podílu rekreační dopravy. Ten je charakterizován nedělním faktorem f_{NE}
3. Pokud potřebné intenzity dopravy k dispozici nejsou, charakter provozu lze odhadnout podle charakteristiky v tabulce 3.
4. Charakter provozu na komunikaci sledované v Celostátním sčítání dopravy lze odhadnout podle ukazatele ALFA.
5. Charakter rekreačního provozu se pro roční variace intenzit dopravy rozlišuje na letní (zvýšené intenzity zejména v letních měsících - červenec a srpen) a zimní (zvýšené intenzity provozu v zimních měsících - prosinec, leden, únor).
6. Charakter provozu pro silnice II. a III. třídy se stanoví podle tabulky 4.

Tabulka 3. Charakter provozu na silnicích II. a III. třídy

Charakter provozu	Popis	f_{NE}	ALFA
H – hospodářský	Komunikace využívaná převážně pro pravidelné cesty do zaměstnání a školy, pro cesty v pracovní dny. O víkendech je provoz výrazně nižší	< 0,90	< 0,90
S - smíšený	Komunikace využívaná jak pro pravidelné cesty v pracovní dny, tak pro cesty víkendové. Provoz je rovnoměrný v průběhu celého týdne	0,90 až 1,15	0,90 až 1,50
R - rekreační	Komunikace využívaná převážně pro rekreační dopravu – komunikace vedeoucí do oblastí rekreace. Zvýšený provoz v pátečních odpoledních hodinách (ve směru do rekreační oblasti) a v neděli (pro cesty z rekreačních oblastí)	>1,15	>1,50

Tabulka 4. Charakter provozu na silnicích II. a III. třídy

Skupina komunikací – charakter provozu	Charakter provozu
II-H	hospodářský
II-S	smíšený
III-R-L	rekreační – letní
III-R-Z	rekreační - zimní

1.8.2.1.7. Stanovení ročního průměru intenzit dopravy

Odhad ročního průměru intenzit dopravy se stanoví přepočtem intenzity dopravy získané během průzkumu pomocí přepočtových koeficientů, které zohledňují denní, týdenní, a roční variace dopravy. Přepočtové koeficienty jsou stanoveny podle druhu vozidla a charakteru provozu na komunikaci.

Výpočet se provádí odděleně pro každý druh vozidel v těchto krocích:

1. Stanovení odhadu denní intenzity dopravy v den průzkumu → zohlednění denních variací → přepočet intenzity zjištěné za dobu průzkumu na hodnotu denní intenzity v den průzkumu.

2. Stanovení odhadu týdenního průměru denních intenzit → zohlednění týdenních variací → přepočtení denní intenzity v den průzkumu na hodnotu týdenního průměru denních intenzit
3. Stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit → přepočtení týdenního průměru denních intenzit na roční průměr denních intenzit (RPDI).

Stanovení odhadu hodnoty RPDI z výsledků krátkodobého průzkumu se provede pro každý druh vozidla x výpočtem podle vztahu

$$RPDI_x = I_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI} \quad (2)$$

Výsledná hodnota ročního průměru denních intenzit dopravy pro vozidla celkem se určí součtem jednotlivých ročních průměrů denních intenzit dopravy pro jednotlivé druhy vozidel.

Výpočtový vztah má tvar

$$RPDI = \sum_x RPDI_x \quad (3)$$

Přesnost odhadu takto stanovené hodnoty RPDI se zjistí postupem, popsáním v kapitole 5 TP 189.

1.8.2.1.8. Přepočtení na denní intenzitu v běžný pracovní den

Denní intenzita dopravy se určí pro jednotlivé druhy vozidel (případně pro vozidla celkem) podle vzorce

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad (4)$$

Koeficient $k_{m,d}$ je stanoven v závislosti na druhu vozidla a charakteru provozu na komunikaci.

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{m,d}$ pro libovolně zvolenou dobu průzkumu se určí pomocí vztahu

$$k_{m,d} = \frac{100 \% }{p_i^d} \quad (5)$$

Hodnoty p_i^d pro druhy vozidel a charakter provozu jsou uvedeny v příloze 2 TP 189. Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{m,d}$ pro doporučené doby průzkumu jsou uvedeny v příloze 3 TP 189.

1.8.2.1.9. Přepoččet na týdenní průměr denních intenzit

Týdenní průměr ročních intenzit se určí podle vzorce

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} \quad (6)$$

Koeficient $k_{d,t}$ je stanoven v závislosti na druhu vozidla a charakteru provozu na komunikaci.

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{d,t}$ se vypočítají podle vztahu

$$k_{d,t} = \frac{100 \%}{p_i^t} \quad (7)$$

Hodnoty p_i^t pro druhy vozidel a charakter provozu jsou uvedeny v příloze 4 TP 189. *Koeficienty uvedené v příloze 4 TP 189 umožňují výpočet i jiné hodnoty než RPDI, například výpočet denní intenzity dopravy v běžný pracovní den.*

1.8.2.1.10. Přepoččet na roční průměr denních intenzit

Roční průměr denních intenzit dopravy (RPDI) se určí podle vzorce

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI} \quad (8)$$

Koeficient $k_{t,RPDI}$ je stanoven v závislosti na druhu vozidla a charakteru provozu na komunikaci.

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{t,RPDI}$ se vypočítají pomocí vztahu

$$k_{t,RPDI} = \frac{100 \%}{p_i^r} \quad (9)$$

Číselné hodnoty p_i^r pro druhy vozidel a charakter provozu na komunikaci jsou uvedeny v příloze 5 TP 189.

1.8.2.1.11. Zpracování dat z několika průzkumů na jednom stanovišti

Pokud jsou k dispozici výsledky průzkumů z více dnů (např. z průzkumů pořizovaných z důvodů zvýšení přesnosti výsledku – detaily viz kapitola 5 TP 189), provede se výpočet odhadu RPDI pro hodnoty každého dne průzkumu zvlášť a výsledný odhad RPDI je aritmetickým průměrem jednotlivých odhadů. Odlišuje-li se jednotlivý případ RPDI výrazně od ostatních, může se z výsledného výpočtu vyloučit.

Podmínkou, která musí být při zpracování průzkumů z několika dnů průzkumu splněna, je, že na komunikaci nedošlo k výrazné změně intenzit dopravy. Pokud mezi jednotlivými průzkumy uplynula delší doba (více než 6 měsíců), je vhodné zohlednit i nárůst dopravy. To se provede postupem uvedeným v kapitole 7 TP 189.

1.8.2.1.12. Přesnost odhadu intenzity dopravy

Každý časově omezený dopravní průzkum je zatížen chybou, vyplývající z proměnnosti intenzit dopravy.

Přesnost odhadu intenzity dopravy závisí na

- době průzkumu (odhad intenzity dopravy z průzkumu prováděného po kratší dobu nebo v době nízké intenzity dopravy je méně přesný), tj. přesnost závisí na podílu naměřené intenzity z celkové intenzity za dané období
- charakteru provozu na komunikaci (pokud je charakter provozu na komunikaci více podobný charakteristickým průběhům intenzit na dané komunikaci, je přesnost vyšší).

Přesnost je dána odchylkou odhadu RPDI a skutečné hodnoty RPDI (odchylka v %).

Počítá se dle vztahu

$$\text{Odchylka} = \frac{|\text{odhad RPDI} - \text{skutečné RPDI}|}{\text{skutečné RPDI}} \quad (10)$$

Velikost odchylky δ je dána vztahem

$$\delta = 0,95 \left(\frac{I_m}{\text{RPDI}} \cdot 100 \right)^{-0,60} \quad (11)$$

Ve vztahu (10) má RPDI význam odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy v jednotkách [voz/den].

Přesnost výpočtu odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy se dá zvyšovat

- vhodnou dobou průzkumu s větším podílem naměřené dopravy k odhadu ročního průměru intenzit dopravy
- opakováním průzkumu v jiné běžné pracovní dny a stanovením výsledného odhadu RPDI průměrem z jednotlivých měření

- zjištěním týdenních a ročních variací intenzit dopravy pro danou komunikaci (tento postup vyžaduje dlouhodobější sledování)

1.8.2.1.13. Doporučená doba průzkumu

Doba průzkumu se volí s ohledem na

- účel průzkumu
- potřebnou přesnost výsledků
- charakter dopravy

Před průzkumem se zjistí, zda provoz na sledovaném úseku nebude ovlivněn mimořádnými událostmi (uzavírky a dopravní omezení na komunikacích, akce s dopady na dopravu – např. významné kulturní nebo sportovní události).

Ke zjištění ročního průměru denních intenzit dopravy (RPDI) se průzkum provádí

- v běžné pracovní dny
- v měsících duben, květen, červen, září a říjen

Doporučené doby pro provedení průzkumu a odhad přesnosti stanovení ročního průměru denní intenzity dopravy (postupem popsáním v TP 189) jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5. Doporučené denní doby pro provedení průzkumu v běžný pracovní den a odhad odchylky odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy

Doba průzkumu		Předpokládaná odchylka odhadu RPDI
14:00-16:00 nebo 15:00-17:00	2 h	± 20 %
07:00 – 11:00	4 h	± 14 %
13:00 – 17:00	4 h	± 14 %
7:00-11:00 a 13:00-17:00	8 h	± 10 %
05:00 – 21:00	16 h	± 7 %

Metodika v TP 189 neumožňuje stanovit odhad RPDÍ pomocí průzkumu provedeného v jiný den než je běžný pracovní den (například v pondělí, pátek, sobotu, neděli).

Při stanovení ročního průměru denních intenzit dopravy na silnicích II. a III. třídy se předpokládá znalost charakteru dopravy na komunikaci (viz text výše). Pokud není charakter provozu znám, je nutné navíc provést průzkum v neděli v době 16:00 – 20:00.

Na komunikacích se specifickým provozem (např. na komunikacích v blízkosti obchodních zařízení nebo na komunikacích s velkým podílem rekreační dopravy) je nutné volit dobu průzkumu tak, aby tím byl specifický provoz na sledovaných komunikacích dostatečně charakterizován.

1.8.2.1.14. Výhledové intenzity dopravy

Při výpočtech hluku automobilové dopravy ve výhledovém období je nutno vycházet z výhledové intenzity dopravy. To vyžaduje provedení prognózy intenzit dopravy.

V prognóze intenzit dopravy je nutné zohlednit

- nárůst motorizace a proběhu vozidel
- změny na komunikační síti
- změny ve struktuře využití území – změny zdrojů a cílů dopravy

Výhledové intenzity dopravy na komunikaci je možné stanovit

- prognózou podle růstových koeficientů
- dopravně inženýrskou prognózou (například s využitím matematického modelu komunikační sítě).

Výhledovou intenzitu dopravy lze určit na základě znalosti intenzity současné přenásobením koeficientem růstu intenzit dopravy.

Prognózu pomocí růstových koeficientů lze využít za předpokladu, že nedojde v podstatné míře ke změně

- v uspořádání komunikační sítě (výstavbou nových komunikací, výraznějšími změnami v organizaci dopravy a pod.)
- funkčního využití okolí posuzované komunikace ((novou zástavbou, otevřením areálu s velkými nároky na dopravní obsluhu, a pod.

Jestliže v prognózovaném období dojde k výraznějším změnám ve struktuře komunikační sítě nebo ve využití území (či k obojímu), je nutné prognózu zpracovat podrobněji, nejlépe s využitím matematického modelu komunikační sítě.

1.8.2.1.15. Navazující a doplňující postupy z TP 189

Pro výpočet denní intenzity dopravy se doporučuje používat protokol uvedený v kapitole 8 TP 189, který umožňuje standardizaci jednotlivých postupových kroků výpočtů.

Příklady jeho konkrétního použití jsou uvedeny v kapitole 9 TP 189.

V kapitole 10 Přílohy TP 189 jsou pak postupně uvedeny

- 10.1 Druhy vozidel
- 10.2.1 Denní variace dopravy v běžný pracovní den, osobní vozidla
- 10.2.2 Denní variace dopravy v běžný pracovní den, nákladní vozidla
- 10.2.3 Denní variace dopravy v běžný pracovní den, nákladní soupravy
- 10.2.4 Denní variace dopravy v běžný pracovní den, vozidla celkem
- 10.3 Koeficienty denních variací intenzit dopravy pro doporučenou dobu průzkumu
- 10.4 Týdenní variace intenzit dopravy
- 10.5.1 Roční variace intenzit dopravy, osobní vozidla
- 10.5.2 Roční variace intenzit dopravy, nákladní vozidla
- 10.5.3 Roční variace intenzit dopravy, nákladní soupravy
- 10.5.4 Roční variace intenzit dopravy, vozidla celkem

Příloha 10.1 Druhy vozidel má explikativní charakter, číselné údaje z příloh 10.2.1 až 10.5.4 se použijí jako vstupní údaje na příslušných místech výpočtů při stanovení intenzit dopravy postupem dle TP 189.

1.8.2.2. Základní pojmy a označení při použití TP 219

V metodice v TP 219 je používáno názvosloví, značky a zkratky s tímto významem:

Běžný pracovní den	úterý, středa nebo čtvrtek, pokud je pracovním dnem a pokud tomuto dnu předchází i po něm následuje pracovní den
---------------------------	--

Dopravní proud	sled všech vozidel pohybujících se v pruhu za sebou nebo v pruzích vedle sebe týmž dopravním směrem; dopravní proud se může skládat z několika jízdních proudů
Dynamická skladba vozidel	podíl jednotlivých typů vozidel z celkového počtu vozidel v daném čase a úseku na komunikaci
Ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{Aeq}	hladina střední hodnoty akustického tlaku ve sledovaném časovém úseku. Lze ji vyčíslit jako hladinu časového integrálu intenzity zvuku děleného délkou časového intervalu.
Hluk	každý zvuk, který člověka ruší, obtěžuje, nebo který působí škodlivě na jeho zdraví
Intenzita dopravy	počet vozidel, který projede nebo projde příčným řezem pozemní komunikace za zvolené časové období
Kapacita komunikace	intenzita dopravy, při které je na komunikaci dosažena úroveň kvality dopravy E
Kategorie komunikace	kategorie ve smyslu Zákona č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích, tj. jedna z kategorií dálnice, silnice, místní komunikace; nejde o „technickou kategorii“ ve smyslu ČSN 73 6101.
Mezinárodní silnice	pozemní komunikace, zařazená do některé z mezinárodních silničních soustav
Statická skladba vozidel	vyjadřuje procentuální podíl jednotlivých typů vozidel registrovaných v Registru vozidel
Úroveň kvality dopravy	vyjadřuje kvalitu provozních podmínek na komunikaci (vyjadřuje se stupni A až F)

Značky jsou v TP 219 používané s tímto významem:

a_v	stupeň vytížení [-]
C	kapacita komunikace [voz/den]
n	celkový počet vozidel [voz/den]

F₃	vliv povrchu vozovky na hodnoty L _{Aeq} [-]
I	intenzita dopravy [voz/den]
I₂₄	intenzita dopravy za 24 hodin [voz/den]
I_d	intenzita dopravy v denním období (6:00-22:00, resp.6:00-18:00) [voz/16h], resp. [voz/12h]
I_{OA24}	intenzita osobních vozidel za 24 hodin [voz/den]
I_{NA24}	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) za 24 hodiny [voz/den]
I_{NS24}	intenzita nákladních souprav za 24 hodiny [voz/den]
I_{OAd}	intenzita osobních vozidel v denním období (6:00-22:00, resp.6:00-18:00) [voz/16 h], resp. [voz/12 h]
I_{NAd}	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) v denním období (6:00-22:00, resp.6:00-18:00) [voz/16 h], resp. [voz/12 h]
I_{NSd}	intenzita nákladních souprav v denním období (6:00-22:00, resp.6:00-18:00) [voz/16 h], resp. [voz/12 h]
I_v	intenzita dopravy ve večerním období (18:00-22:00), daná [voz/4 h]
I_{OAv}	intenzita osobních vozidel ve večerním období (18:00 h - 22:00 h)[voz/4 h]
I_{NAv}	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) ve večerním období (18:00-22:00) [voz/4 h]
I_{NSv}	intenzita nákladních souprav ve večerním období (18:00-22:00) [voz/4 h]
I_n	intenzita dopravy v nočním období (22:00-6:00) [voz/8 h]
I_{OAn}	intenzita osobních vozidel v nočním období (22:00-6:00) [voz/8 h]

I_{NA_n}	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) v nočním období (22:00-6:00) [voz/8 h]
I_{NS_n}	intenzita nákladních souprav v nočním období (22:00-6:00) [voz/8 h]
k	parametr korekce rychlosti [km/h]
L_{Aeq}	ekvivalentní hladina akustického tlaku [dB]
P_{NA}	podíl intenzity nákladní dopravy [-]
P_{noc}	podíl intenzity dopravy v nočním období (22:00 – 6:00) [-]
$P_{več}$	podíl intenzity dopravy ve večerní době (18:00 – 22:00) [-]
$RPDI$	roční průměr denních intenzit [voz/den]
v_p	průměrná rychlost neovlivněného dopravního proudu [km/h]
v_{max}	nejvyšší dovolená rychlost [km/h]
v_{85}	rychlost, kterou nepřekročí 85% vozidel v dopravním proudu [km/h]

Zkratky jsou v TP 219 používané s tímto významem:

A/BUS	autobusy a přívěsy autobusů (A, PA) – viz obr.1
D	dodávkové automobily – viz obr.1
D	dálnice, silnice I.třídy – rychlostní silnice
E	silnice I.třídy se statutem mezinárodní silnice („E“) (včetně průjezdních úseků těchto silnic)
K	nákladní soupravy (PN2, PN3, NS, PTR) viz obr.1
LNA	lehké nákladní automobily – viz obr.1
M	motocykly – viz obr.1
M	místní a účelové komunikace
N	nákladní automobily (N1, N2, N3, TR) – viz obr.1

NA	nákladní = N1 (na podvozcích nákladních automobilů) + N2 + N3 + TR + A + PA
NS	nákladní soupravy = PN2 + PN3 + NS + PTR
N1	lehké a střední nákladní automobily (na podvozcích osobních / nákladních automobilů, užitečná hmotnost do 3,5 t) – viz obr.1
N2	střední nákladní automobily (užitečná hmotnost 3,5 – 10 t) – viz obr.1
N3	těžké nákladní automobily (užitečná hmotnost přes 10t) – – viz obr.1
NS	návěsové soupravy – viz obr.1
O	osobní automobily – viz obr.1
OA	osobní = C + M + O + N1 (na podvozcích osobních automobilů)
PN2	přívěsy středních nákladních automobilů – viz obr.1
PN3	přívěsy těžkých nákladních automobilů – viz obr.1
S	vozidla celkem
T	těžká motorová vozidla a přívěsy
TR	traktory – viz obr.1
PTR	přívěsy traktorů – viz obr.1
TNA	těžké nákladní automobily
I	silnice I.třídy bez statutu mezinárodní silnice (včetně průjezdů úseků těchto silnic)
II-H	silnice II. a III.třídy (včetně průjezdů úseků těchto silnic) s hospodářským charakterem provozu
II-S	silnice II. a III.třídy (včetně průjezdů úseků těchto silnic) se smíšeným charakterem provozu

II-R silnice II. a III. třídy (včetně průjezdných úseků těchto silnic) s rekreačním charakterem provozu

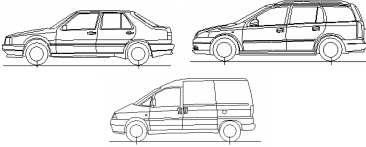
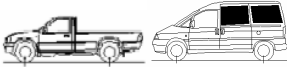
Konkrétně se postupuje takto:

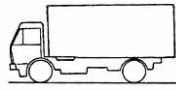
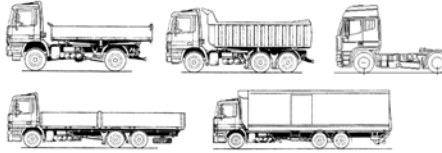
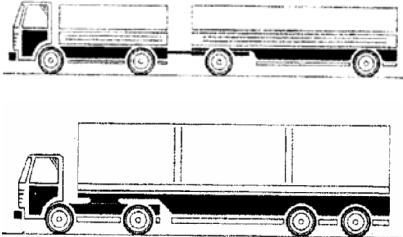
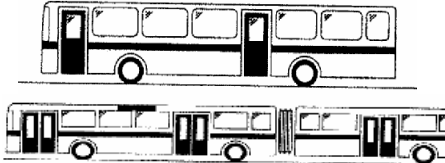
1.8.2.2.1. Zatřídění vozidel do skupin

Použije se následující obrázek 1, na němž je specifikováno zatřídění vozidel, uváděných v celostátním sčítání dopravy, do skupin osobních automobilů (OA) a nákladních automobilů (NA), které jsou jako zdroje hluku z automobilové dopravy uvažované v „Novele metodiky výpočtů hluku z automobilové dopravy 2004“.

Doplněk:

Obrázek 1 je totožný s tabulkou 1 „Druhy vozidel“ na straně 13 TP 219, odkud je do „Novelizace metodiky pro výpočty hluku z automobilové dopravy“ zmíněná tabulka převzata.

Značka Druh vozidla	Popis	Označení při celostátní m sčítání dopravy	Hranice délky vozidla nastaven á u automati ckých detektorů ŘSD	Ilustrační obrázek	Hlukové výpočty	Emisní výpočty	Dopady na živou přírodu
M Motocykly	jednostopá motorová vozidla, sajdkáry	M	≤ 5m		osobní (OA)	osobní (OA)	Osobní (OA)
O Osobní automobily	osobní automobily bez přívěsů i s přívěsy	O					
D Dodávkové automobily	Lehké a střední nákladní automobily (na podvozcích osobních automobilů)	N1*	≤ 9 m				

N Nákladní automobily	Lehké a střední nákladní automobily (na podvozcích nákladních automobilů)	N1*	> 5 m, ≤ 9 m		nákladní (NA)	LNA	nákladní (NA)
	těžké nákladní automobily, speciální nákladní automobily	N2, N3, TR			TNA		
K Nákladní soupravy	přívěsové a návěsové nákladní soupravy	PN2, PN3, NS, PTR	> 12 m		nákladní soupravy (NS)		
A Autobusy	vozidla určená pro přepravu osob a jejich zavazadel, která mají víc než 9 míst (včetně kloubových autobusů a autobusů s přívěsy)	A, PA	> 9 m, ≤ 12 m		nákladní (NA)	Autobusy (BUS)	
C Jízdní kola	všechny kategorie jízdních kol - silniční, horská, ...	C	-				

Obrázek 1. Zatřídění vozidel do skupin

1.8.2.2.2. Rozdělení vozidel na denní období

Pro hlukové výpočty jsou požadovány intenzity dopravy a skladba dopravního proudu v současné době a ve výpočtovém období.

Intenzita dopravy a skladba dopravního proudu se určí:

- ✓ v denní době 06:00-22:00 hodin a v noční době 22:00-6:00 hodiny,

respektive pro výpočet strategické hlukové zátěže se určí:

- ✓ v denní době 06:00-18:00 hodin, večerní době 18:00-22:00 hodiny a noční době 22:00-6:00 hodin.

Skladba dopravního proudu je v TP 219 požadována v dělení na osobní, nákladní vozidla a nákladní soupravy.

Pro hlukové výpočty se určí následující údaje:

I_{OAd}	intenzita osobních vozidel v denním období (6:00-22:00 h),
I_{NAd}	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) v denním období (6:00-22:00),
I_{NSd}	intenzita nákladních souprav v denním období (6:00-22:00 h),
I_{OAn}	intenzita osobních vozidel v nočním období (22:00-6:00 h),
I_{NAn}	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) v nočním období (22:00-6:00 h),
I_{NSn}	intenzita nákladních souprav v nočním období (22:00-6:00 h).

Pro zjištění strategické hlukové zátěže se určí dále intenzita dopravy ve večerním období (18:00-22:00) hodiny:

I_{OAd}	intenzita osobních vozidel v denním období (6:00-18:00 h),
I_{NAd}	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) v denním období (6:00-18:00 h),
I_{NSd}	intenzita nákladních souprav v denním období (6:00-18:00 h),
I_{OAv}	intenzita osobních vozidel ve večerním období (18:00-22:00 h),
I_{NAv}	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) ve večerním období (18:00-22:00 h),
I_{NSv}	intenzita nákladních souprav ve večerním období (18:00-22:00 h),
I_{OAn}	intenzita osobních vozidel v nočním období (22:00-6:00 h),
I_{NAn}	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) v nočním období (22:00-6:00 h),
I_{NSn}	intenzita nákladních souprav v nočním období (22:00-6:00 h).

Poznámka: Pro vlastní výpočet hodnot hluku je nutné znát pouze intenzitu nákladní dopravy celkem (nákladní vozidla a nákladní soupravy), vyčlenění nákladních souprav je nutné pro rozdělení celodenní intenzity dopravy na intenzitu v denní a noční (resp. večerní) době.

U vícepruhových komunikací se určí rozdělení intenzit v jednotlivých jízdních pruzích (v příčném řezu komunikace).

Upozornění: Intenzita dopravy se při dopravně inženýrských průzkumech zjišťuje postupem uvedeným v TP 189.

1.8.2.2.3. Podíl intenzity dopravy v jednotlivých denních obdobích:

V případě že je znám pouze celodenní údaj intenzity dopravy (například z celostátního sčítání dopravy), tj. hodnoty:

I_{OA24} intenzita osobních vozidel za 24 hodin,

I_{NA24} intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) za 24 hodin,

I_{NS24} intenzita nákladních souprav za 24 hodin,

provede se rozdělení intenzity na jednotlivá období podle níže uvedeného postupu.

Použití dat z celostátního sčítání dopravy:

a) V případě využití dat z celostátního sčítání dopravy **do roku 2010** se hodnoty I_{OA24} , I_{NA24} , I_{NS24} určí podle vztahů :

$$\checkmark \quad I_{OA24} = O + M \quad (12)$$

$$\checkmark \quad I_{NS24} = NS + PN2 + PN3 + PTR + PA \quad (13)$$

$$\checkmark \quad I_{NA24} = T - 2 \cdot (NS + PN2 + PN3 + PTR + PA) \quad (14)$$

Pokud se nepodaří zjistit zvlášť hodnoty I_{NA24} , I_{NS24} , použije se hodnota I_{NAC24} – Intenzita nákladních vozidel včetně nákladních souprav za 24 hodin.

b) V případě využití dat z celostátního sčítání dopravy **z roku 2010** se hodnoty I_{OA24} , I_{NA24} , I_{NS24} určí takto:

$$\triangleright \quad I_{OA24} = O + M \quad (15)$$

$$\triangleright \quad I_{NS24} = SNP + TNP + NSN + TRP \quad (16)$$

$$\triangleright \quad I_{NA24} = TV - (SNP + TNP + NSN + TRP) \quad (17)$$

Ve vztazích (15), (16), (17) je použito toto označení:

SNP	Střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3,5 – 10 t) s přívěsy
TNP	Těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10 t) s přívěsy
NSN	Návěsové soupravy nákladních vozidel
TRP	Traktory s přívěsy
TV	Těžká motorová vozidla celkem
O	Osobní a dodávková vozidla bez přívěsů i s přívěsy
M	Jednostopá motorová vozidla

1.8.2.2.4. Podíl intenzity dopravy v nočním období (22:00-6:00).

Pro přepočet celodenních intenzit (za 24 h) na intenzity v denním (6:00-22:00 h) a nočním (22:00-6:00 h) období se vychází z určení kategorie a třídy pozemní komunikace, na které posuzované místo leží (viz zákon č. 13/1997 Sb). Dále je nutné rozlišit, zda je posuzovaná silnice I. třídy mezinárodní silnicí – „E“ (viz. „Evropská dohoda o hlavních silnicích s mezinárodním provozem – AGR, Ženeva, 1975“).

Metodika rozlišuje komunikace na:

- ✓ dálnice a rychlostní silnice,
- ✓ silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice („E“),
- ✓ silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice,
- ✓ silnice II. třídy,
- ✓ silnice III. třídy,
- ✓ místní komunikace (bez rozlišení třídy¹)

Kategorii a třídu pozemní komunikace sdělí příslušný silniční správní úřad.

Upřesnění:

Na účelových komunikacích není možné pro jejich specifický charakter obecně tuto část metodiky použít. Pro některé účelové komunikace lze však využít postupů uvedených v TP 189.

¹ Pro rychlostní místní komunikace se doporučuje užít koeficientů odpovídajících jejich významu (tj. např. koeficientů pro dálnice a rychlostní silnice, nebo pro silnice I. třídy - „E“ silnice).

Na dálnicích a silnicích I.-III. třídy se podíl nákladní dopravy určí ze vztahu:

$$P_{NA} = \frac{I_{NA24} + I_{NS24}}{I_{OA24} + I_{NA24} + I_{NS24}} \cdot 100 [\%] \quad (18)$$

Tabulka 6. Koeficienty pro výpočet podílu noční intenzity dopravy z celodenní intenzity dopravy

Kategorie komunikace	Druh vozidla	N_Z	N_Q	$k_{P_{NA}}$
Dálnice a rychlostní silnice	osobní vozidla	7,7	-3,3	0,1
	nákladní vozidla	16,1	-12,1	0,4
	nákladní soupravy	21,1	-12,2	0,4
	nákladní vozidla celkem	18,6	-15,4	0,5
Silnice I. třídy „E“ – silnice	osobní vozidla	8,2	-2,5	0,1
	nákladní vozidla	13,3	-5,4	0,2
	nákladní soupravy	20,4	-5,0	0,2
	nákladní vozidla celkem	16,0	-6,0	0,2
Silnice I. třídy není „E“ – silnice	osobní vozidla	7,0	-2,0	0,1
	nákladní vozidla	11,2	-2,9	0,1
	nákladní soupravy	16,1	-4,7	0,2
	nákladní vozidla celkem	12,0	-4,2	0,2
Silnice II. třídy	osobní vozidla	6,9	-1,4	0,1
	nákladní vozidla	9,1	-1,4	0,1
	nákladní soupravy	10,8	-1,4	0,1
	nákladní vozidla celkem	10,0	-2,2	0,1
Silnice III. třídy	osobní vozidla	6,4	-2,1	0,2
	nákladní vozidla	7,9	x	x
	nákladní soupravy	6,8	x	x
	nákladní vozidla celkem	7,9	x	x
Místní komunikace	osobní vozidla	5,8	x	x
	nákladní vozidla	5,9	X	x
	nákladní soupravy	7,3	X	x
	nákladní vozidla celkem	6,5	X	x

Upřesnění k tabulce 6:

V případě, že je u příslušného koeficientu značka „-“ znamená to, že příslušný faktor se ve výpočtu neuplatní.

Podíl intenzity dopravy v nočním období (22:00-6:00) z celodenní intenzity dopravy pro jednotlivé druhy vozidel se vypočte ze vztahu:

$$P_{noc} = N_Z + (N_Q + k_{P_{NA}} \cdot P_{NA}) [\%] \quad (19)$$

1.8.2.2.5. Podíl intenzity dopravy ve večerním období (18:00-22:00 h)

Pokud je pro výpočet hluku z automobilové dopravy vyžadován i výpočet hluku ve večerním období (18:00-22:00 h), odečte se podíl intenzity dopravy ve večerním období (18:00-22:00) ($P_{več}$) na celodenní intenzitě dopravy pro jednotlivé druhy vozidel z tabulky 7.

Tabulka 7. Podíl intenzity dopravy ve večerním období

<i>Kategorie komunikace</i>	<i>Druh vozidla</i>	<i>$P_{več}$ [%]</i>
<i>Dálnice a rychlostní silnice</i>	osobní vozidla	17,9
	nákladní vozidla	13,5
	nákladní soupravy	17,6
	nákladní vozidla celkem	15,2
<i>Silnice I. tř. „E tah”</i>	osobní vozidla	16,3
	nákladní vozidla	10,5
	nákladní soupravy	16,0
	nákladní vozidla celkem	12,2
<i>Silnice I. tř. „není E tah”</i>	osobní vozidla	14,6
	nákladní vozidla	6,8
	nákladní soupravy	13,2
	nákladní vozidla celkem	9,6
<i>Silnice II. tř.</i>	osobní vozidla	13,6
	nákladní vozidla	5,5
	nákladní soupravy	9,4
	nákladní vozidla celkem	5,8
<i>Silnice III. tř.</i>	osobní vozidla	14,4
	nákladní vozidla	5,5
	nákladní soupravy	8,8
	nákladní vozidla celkem	6,1
<i>Místní komunikace</i>	osobní vozidla	12,9
	nákladní vozidla	3,3
	nákladní soupravy	4,0
	nákladní vozidla celkem	3,5

1.8.2.2.6. Rozdělení celodenní (24h) intenzity dopravy

Pro každý druh vozidel se celodenní (24 hodinová) intenzita rozdělí na intenzitu v denním a nočním období.

Intenzita dopravy v nočním období se určí pro jednotlivé druhy vozidel podle vzorce

$$I_n = P_{noc} \cdot I_{24} \quad (20)$$

Intenzita dopravy v denním období se určí pro jednotlivé druhy vozidel podle vzorce

$$I_d = I_{24} - I_n \quad (21)$$

V případě rozdělení intenzity dopravy na intenzitu v denním, večerním a nočním období se intenzita dopravy v nočním období určí pro jednotlivé druhy vozidel podle vzorce

$$I_n = P_{noc} \cdot I_{24}, \quad (22)$$

intenzita dopravy ve večerním období se určí pro jednotlivé druhy vozidel podle vzorce

$$I_v = P_{več} \cdot I_{24}, \quad (23)$$

intenzita dopravy v denním období se určí pro jednotlivé druhy vozidel podle vzorce

$$I_d = I_{24} - I_n - I_v \quad (24)$$

U vozidel pravidelné hromadné dopravy se při rozdělení na denní a noční dobu vychází z platných jízdních řádů.

Pro výhledové období se vychází ze stávajících jízdních řádů nebo z údajů silničního správního úřadu.

1.8.2.2.7. Rozložení intenzit dopravy na vícepruhových komunikacích:

Rozložení intenzity dopravy na vícepruhových komunikacích je závislé na:

- ✓ počtu jízdních pruhů,
- ✓ intenzitě dopravy,
- ✓ skladbě dopravního proudu.

U čtyřpruhových komunikací s běžnou intenzitou dopravy) se provede základní rozdělení intenzit v jednotlivých jízdních pruzích (v příčném řezu komunikace) podle tabulek 6 (při rozdělení na intenzitu v denním a nočním období) nebo 7 (při rozdělení na intenzitu v denním, večerním a nočním období).

Určí se hodnota $I_{24(t)}$ - denní intenzita dopravy (vozidel celkem) vyjádřená v tisících vozidel pro:

$$I_{24} \text{ v rozmezí } 5\,000 - 53\,000 \text{ voz/den} \quad I_{24(t)} = I_{24}/1000 \text{ [voz/den]} \quad (25)$$

$$I_{24} > 53\,000 \text{ voz/den} \quad I_{24(t)} = 53.$$

Procentní podíl vozidel dané kategorie v jednotlivých jízdních pružích pro dané období dne se získá dosazením do vztahů uvedených v tabulkách 8 nebo 9.

Tabulka 8. Rozdělení intenzit v jednotlivých jízdních pružích čtyřpruhové komunikace (den, noc)

	Osobní vozidla		Nákladní vozidla		Nákladní soupravy	
	vnitřní (levý)	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	vnější (pravý)
Den (6:00-22:00)	$0,673.I_{24(t)}+26,0$	$-0,673.I_{24(t)}+74,0$	$0,341.I_{24(t)}+7,2$	$-0,341.I_{24(t)}+92,8$	$0,109.I_{24(t)}+1,3$	$-0,109.I_{24(t)}+98,7$
Noc (22:00-6:00)	$0,226.I_{24(t)}+34,8$	$-0,226.I_{24(t)}+65,2$	$0,124.I_{24(t)}+9,7$	$-0,124.I_{24(t)}+90,3$	$0,086.I_{24(t)}+2,0$	$-0,086.I_{24(t)}+98,0$

Tabulka 9. Rozdělení intenzit v jednotlivých jízdních pružích čtyřpruhové komunikace (den, večer, noc).

	Osobní vozidla		Nákladní vozidla		Nákladní soupravy	
	vnitřní (levý)	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	vnější (pravý)
Den (6:00-18:00)	$0,714.I_{24(t)}+25,0$	$-0,714.I_{24(t)}+75,0$	$0,360.I_{24(t)}+8,6$	$-0,360.I_{24(t)}+91,4$	$0,143.I_{24(t)}+2,0$	$-0,143.I_{24(t)}+98,0$
Večer (18:00-22:00)	$0,515.I_{24(t)}+29,5$	$-0,515.I_{24(t)}+70,5$	$0,270.I_{24(t)}+7,7$	$-0,270.I_{24(t)}+92,3$	$0,109.I_{24(t)}+2,3$	$-0,109.I_{24(t)}+97,7$
Noc (22:00-6:00)	$0,226.I_{24(t)}+34,8$	$-0,226.I_{24(t)}+65,2$	$0,124.I_{24(t)}+9,7$	$-0,124.I_{24(t)}+90,3$	$0,086.I_{24(t)}+2,0$	$-0,086.I_{24(t)}+98,0$

U šestipruhových komunikací se provede rozdělení intenzit v jednotlivých jízdních pružích (v příčném řezu komunikace) podle tabulek 10 nebo 11.

Tabulka 10. Rozdělení intenzit v jednotlivých jízdních pružích šestipruhé komunikace (den,noc)

	Osobní vozidla			Nákladní vozidla			Nákladní soupravy		
	vnitřní (levý)	prostřední	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	prostřední	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	prostřední	vnější (pravý)
Den (6:00-22:00)	40%	45%	15%	1%	19%	80%	0%	20%	80%
Noc (22:00-6:00)	20%	50%	30%	0%	10%	90%	0%	10%	90%

Tabulka 11. Rozdělení intenzit v jednotlivých jízdních pruzích šestipruhové komunikace (den, večer, noc).

	Osobní vozidla			Nákladní vozidla			Nákladní soupravy		
	vnitřní (levý)	prostře dní	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	prostře dní	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	prostře dní	vnější (pravý)
Den (6:00-18:00)	40%	45%	15%	1%	19%	80%	0%	20%	80%
Večer (18:00-22:00)	35%	45%	20%	0%	15%	85%	0%	15%	85%
Noc (22:00-6:00)	20%	50%	30%	0%	10%	90%	0%	10%	90%

Upřesnění:

Pro šestipruhové komunikace není k dispozici dostatek relevantních dat (existuje jen malá délka šestipruhových komunikací v ČR). Přesnější údaje se proto u stávajících komunikací určí dopravním průzkumem (s využitím TP 189), u komunikací navrhovaných se určí mikrosimulací.

1.8.2.2.8. Rychlost dopravního proudu

Pro hlukové výpočty je potřebná průměrná rychlost dopravního proudu (v závislosti na charakteru komunikace a provozu) v rozdělení rychlostí na hodnoty pro den, večer a noc. U vícepruhových komunikací je potřebné znát průměrné rychlosti dopravního proudu i v dělení na jednotlivé jízdní pruhy.

Rychlost dopravního proudu se získá měřením rychlostí jednotlivých vozidel pomocí:

- ✓ automatických detektorů umožňujících záznam jednotlivého vozidla
- ✓ radarových měřičů rychlosti (stacionárních nebo přenosných)
- ✓ dalšími postupy dopravní telematiky (např. úseková měření rychlosti)

1.8.2.2.8.1. Silnice a místní komunikace

Pokud není terénními průzkumy zjištěna skutečná průměrná rychlost dopravního proudu, určí se rychlost neovlivněného dopravního proudu (proud splňující podmínky úrovně kvality dopravy na stupni A až C) podle vztahu:

$$v_p = v_{\max} + k, \text{ kde} \quad (26)$$

v_p – průměrná reálná rychlost² neovlivněného dopravního proudu [km/h],

$v_{\max}$ – nejvyšší dovolená rychlost [km/h],

k – parametr korekce rychlosti [km/h].

Parametr k se pro jednotlivé charaktery komunikace, období dne a druhy vozidel určí z tabulek 12 nebo 13.

Tabulka 12. Parametr korekce rychlosti k (období den, noc) [km/h]

.Charakter komunikace		Den (6:00-22:00)		Noc (22:00-6:00)	
		osobní	nákladní	osobní	nákladní
Intravilán	Průtahy silnic I. a II. třídy a místní komunikace funkční skupiny A a B (rychlostní a sběrné)	0	0	+5	+5
	Průtahy silnic III. třídy a místní komunikace funkční skupiny C (obslužné)	-5	-10	0	0
Extravilán	Silnice I. třídy	+5	0	+10	+5
	Silnice II. třídy	0	-5	+5	0
	Silnice III. třídy	-5	-10	0	-5

Tabulka 13. Parametr korekce rychlosti k (období den, večer, noc) [km/h]

Charakter komunikace		Den (6:00-18:00)		Večer (18:00-22:00)		Noc (22:00-6:00)	
		osobní	nákladní	osobní	nákladní	osobní	nákladní
Intravilán	Průtahy silnic I. a II. třídy a místní komunikace funkční skupiny A a B (rychlostní a sběrné)	0	0	0	0	+5	+5
	Průtahy silnic III. třídy a místní komunikace funkční skupiny C (obslužné)	-5	-10	0	0	0	0
Extravilán	Silnice I. třídy	0	0	+5	0	+10	+5
	Silnice II. třídy	0	-5	0	-5	+5	0
	Silnice III. třídy	-5	-10	-5	-10	0	-5

1.8.2.2.8.2. Dálnice a rychlostní silnice

U čtyřpruhových dálnic a rychlostních silnic se průměrná rychlost neovlivněného dopravního proudu v jednotlivých jízdních pruzích (v příčném řezu komunikace) stanoví následujícím postupem.

Určí se hodnota $I_{24(t)}$ - denní intenzita dopravy (vozidel celkem) vyjádřená v tisících vozidel pro:

² Jedná se o rychlost zjištěnou na základě provedených dopravních průzkumů

$$I_{24} \text{ v rozmezí } 5\,000 - 37\,000 \text{ voz/den} \quad I_{24(t)} = I_{24}/1000 \text{ [voz/den]} \quad (27)$$

$$I_{24} > 37\,000 \text{ voz/den} \quad I_{24(t)} = 37.$$

Průměrná rychlost neovlivněného dopravního proudu v jednotlivých jízdních pruzích (v příčném řezu komunikace, pro nejvyšší dovolenou rychlost 130 km/h) se získá dosazením do vztahů uvedených v tabulkách 14 nebo 15.

Tabulka 14. Průměrná rychlost neovlivněného dopravního proudu v jednotlivých jízdních pruzích pro čtyřpruhové dálnice a rychlostní silnice [km/h]

	Osobní vozidla		Nákladní vozidla		Nákladní soupravy	
	vnitřní (levý)	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	vnější (pravý)
Den (6:00-22:00)	$-0,595 \cdot I_{24(t)} + 145$	$-0,689 \cdot I_{24(t)} + 132$	$-0,529 \cdot I_{24(t)} + 131$	$-0,147 \cdot I_{24(t)} + 96$	$-0,023 \cdot I_{24(t)} + 91$	$-0,058 \cdot I_{24(t)} + 87$
Noc (22:00-6:00)	$-0,449 \cdot I_{24(t)} + 141$	$-0,506 \cdot I_{24(t)} + 126$	$-0,461 \cdot I_{24(t)} + 121$	$-0,102 \cdot I_{24(t)} + 84$	$-0,040 \cdot I_{24(t)} + 91$	$-0,045 \cdot I_{24(t)} + 86$

Tabulka 15. Průměrná rychlost neovlivněného dopravního proudu v jednotlivých jízdních pruzích pro čtyřpruhové dálnice a rychlostní silnice [km/h].

	Osobní vozidla		Nákladní vozidla		Nákladní soupravy	
	vnitřní (levý)	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	vnější (pravý)
Den (6:00-18:00)	$-0,587 \cdot I_{24(t)} + 144$	$-0,687 \cdot I_{24(t)} + 132$	$-0,488 \cdot I_{24(t)} + 130$	$-0,137 \cdot I_{24(t)} + 97$	$-0,025 \cdot I_{24(t)} + 92$	$-0,059 \cdot I_{24(t)} + 87$
Večer (18:00-22:00)	$-0,587 \cdot I_{24(t)} + 147$	$-0,688 \cdot I_{24(t)} + 133$	$-0,610 \cdot I_{24(t)} + 134$	$-0,191 \cdot I_{24(t)} + 90$	$0,049 \cdot I_{24(t)} + 90$	$-0,052 \cdot I_{24(t)} + 87$
Noc (22:00-6:00)	$-0,449 \cdot I_{24(t)} + 141$	$-0,506 \cdot I_{24(t)} + 126$	$-0,461 \cdot I_{24(t)} + 121$	$-0,102 \cdot I_{24(t)} + 84$	$-0,040 \cdot I_{24(t)} + 91$	$-0,045 \cdot I_{24(t)} + 86$

U šestipruhových komunikací se průměrná rychlost neovlivněného dopravního proudu v jednotlivých jízdních pruzích (v příčném řezu komunikace) stanoví podle tab. 16 nebo 17.

Tabulka 16. Průměrná rychlost neovlivněného dopravního proudu (km/h) v jednotlivých jízdách pruzích pro šestipruhové dálnice a rychlostní silnice [km/h]

	Osobní vozidla			Nákladní vozidla			Nákladní soupravy		
	vnitřní (levý)	prostřední	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	prostřední	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	prostřední	vnější (pravý)
Den (6:00-22:00)	140*	130	110	120	100	95	90	85	80
Noc (22:00-6:00)	145*	135*	115	110	95	85	90	85	80

Poznámka:

Symbol „“ znamená, že jde o reálný údaj zjištěný z terénních průzkumů*

Tabulka 17. Průměrná rychlost neovlivněného dopravního proudu (km/h) v jednotlivých jízdách pruzích pro šestipruhové dálnice a rychlostní silnice [km/h].

	Osobní vozidla			Nákladní vozidla			Nákladní soupravy		
	vnitřní (levý)	prostřední	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	prostřední	vnější (pravý)	vnitřní (levý)	prostřední	vnější (pravý)
Den (6:00-18:00)	140*	130	110	120	100	95	90	85	80
Večer (18:00-22:00)	140*	130	110	115	100	90	90	85	80
Noc (22:00-6:00)	145*	135*	115	110	95	85	90	85	80

Poznámka 1:

Symbol „“ znamená, že jde o reálný údaj zjištěný z terénních průzkumů*

Poznámka 2:

Pro šestipruhové komunikace není k dispozici dostatek relevantních dat (existuje jen malá délka šestipruhových komunikací v ČR). Přesnější údaje se u stávajících komunikací určí dopravním průzkumem, u komunikací navrhovaných se určí mikrosimulací.

1.8.2.2.9. Úroveň kvality dopravy

Pro hlukové výpočty se sleduje ukazatel kvality dopravy na úsecích a křižovatkách. Kvalita dopravy je dána zejména stupněm vytížení komunikace.

Stupeň vytížení komunikace se určí podle vztahu:

$$a_v = \frac{I}{C}, \text{ kde:} \quad (28)$$

a_v je stupeň vytížení [-]

I je skutečná intenzita dopravy [voz/den]

C je kapacita komunikace [voz/den]

Orientační kapacita komunikací je uvedena v tabulce 18 pro místní komunikace a v tabulce 19 pro dálnice a silnice.

Tabulka 18. Orientační kapacita místních komunikací (podle ČSN 73 6110)

Třída místní komunikace	Počet pruhů	Označení podle ČSN 73 6110	Orientační kapacita komunikace C [voz/den] v obou směrech celkem
Místní komunikace – rychlostní	6	MR 6	100 000 - 140 000
	4	MR 4	70 000 – 100 000
Místní komunikace – sběrná	6	MS 6	70 000 – 90 000
	4	MS 4	55 000 – 80 000
	2	MS 2	30 000 – 40 000
Místní komunikace – obslužná	2	MO 2	25 000 – 35 000

Tabulka 19. Orientační kapacita dálnic a silnic (podle ČSN 73 6101 [16]).

Kategorie a třída silnice	Počet pruhů	Označení podle ČSN 73 6101	Orientační kapacita komunikace C [voz/den] v obou směrech celkem
Dálnice	6	D33,5	85 000 - 105 000
	4	D27,5	60 000 - 80 000
Rychlostní silnice a silnice I. třídy	4	R33,5	85 000 - 105 000
	4	R27,5	60 000 - 80 000
	4	R25,5	55 000 - 75 000
	4	S24,5	50 000 - 60 000
	4	S20,75	25 000 - 55 000
	2	S11,5	15 000 - 20 000
	2	S9,5	10 000 - 15 000
Silnice II. třídy	2	S9,5	10 000 - 15 000
	2	S7,5	8 000 - 11 000
Silnice III. třídy	2	S7,5	8 000 - 12 000
	2	S6,5	0 - 3 000
	2	S4,5	0- 1 000

Poznámky:

- 1. Pro kapacitu je určující návrhová kategorie podle ČSN 73 6101, nikoliv třída silnice (I., II. nebo III. třída).*
- 2. Kapacita komunikací v tabulkách 3.15 a 3.16 je uvedena jako orientační, pro běžné sklonové poměry, skladbu dopravního proudu, křivolakost. Nejedná se o úrovně intenzity komunikace ve smyslu požadované úrovně kvality dopravy.*
- 3. Podrobný výpočet kapacity komunikace je uveden v ČSN 73 6110 pro místní komunikace a ČSN 73 6101 pro dálnice a silnice.*

Plynulost dopravního proudu se vyjadřuje pomocí stupně úrovně kvality dopravy – viz tabulka 20.

Tabulka 20. Stupeň úrovně kvality dopravy

<i>Stupeň vytížení a_v</i>	<i>popis</i>	<i>Stupeň úrovně kvality dopravy</i>
$a_v \leq 0,30$	Volný tok	A
$0,30 < a_v \leq 0,55$	Nerušný provoz	B
$0,55 < a_v \leq 0,75$	Ustálený provoz	C
$0,75 < a_v \leq 0,90$	Provoz ještě stabilní	D
$0,90 < a_v \leq 1,00$	Kapacita je naplněná	E
$a_v > 1,00$	Úsek je přetížen	F

1.8.2.2.10. Ovlivnění křižovatkami

Dopravní proud je ovlivněn křižovatkami na komunikační síti. Míra ovlivnění dopravního proudu křižovatkami je dána kapacitou křižovatek a intenzitou dopravního proudu. Kapacita křižovatek, zdržení, vzdutí a čekací doba se určí:

- ✓ u neřízených křižovatek podle TP 188,
- ✓ u okružních křižovatek podle TP 135,
- ✓ u křižovatek řízených světelnou signalizací podle TP 81,
- ✓ u mimoúrovňových křižovatek podle ČSN 73 6102.

1.8.3. Jiné údaje a veličiny

Dalšími údaji a veličinami jsou:

d - kolmá vzdálenost posuzovaného bodu od osy komunikace (v metrech)

h - výška posuzovaného bodu nad terénem (v metrech)

X - výpočtová veličina

Y - pomocná výpočtová veličina

Jejich použití je popsáno v dalším textu.

1.9 Algoritmus výpočtu

1.9.1. Algoritmus výpočtu se vztahuje k výpočtu hodnot L_{Aeq} v zadaných bodech (imisních místech).

1.9.2. Nejsou-li zadány body, v nichž se má vypočítat hodnota L_{Aeq} pro posouzení hlukové situace v území, doporučuje se vypočítat L_{Aeq} v bodech charakteristických (typických) pro řešenou úlohu (situaci).

1.9.3. Prvním výpočtovým krokem při výpočtu L_{Aeq} je homogenizace podmínek výpočtu. Z tohoto důvodu se posuzovaná komunikace rozdělí do homogenních úseků o stejných vstupních parametrech výpočtu. Délka těchto úseků je závislá především na změnách směrového a výškového vedení komunikace, dále na dopravní zátěži, stínění, pohltivosti terénu, druhu krytu vozovky.

1.9.4. Postupem popsaným v kapitole 1.8.2 se zjistí všechny dopravní podklady, potřebné pro výpočet hodnot L_{Aeq} .

1.9.5. Stanoví se faktory F_1 , F_2 , F_3 , mající tento 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}

1.9.6. Při stanovení faktorů F_1 , F_2 , F_3 se postupuje takto:

1. Pro zadaný rok výpočtu se zjistí zastoupení osobních vozidel, nákladních vozidel a souprav v dopravním proudu v denní a noční době.

2. Denní hodinová průměrná intenzita dopravy n_d se vyjádří v počtech osobních vozidel za hodinu n_{OAd} , počtech nákladních vozidel za hodinu n_{NAd} a počtech nákladních souprav za hodinu n_{NSd} .

Analogicky se vyjádří noční průměrné hodinové intenzity dopravy osobních vozidel n_{OAn} , resp. průměrné hodinové intenzity nákladních vozidel n_{NAn} či nákladních souprav n_{NSn} .

3. Hodnota F_1 v denní době se stanoví dle vztahu

$$F_1 = n_{OAd} \times F_{OA}(v_{OA}) \times 10^{L_{OA}/10} + [n_{NAd} \times F_{NA}(v_{NA}) + n_{NSd} \times F_{NA}(v_{NS})] \times 10^{L_{NA}/10}, \quad (29)$$

v němž je:

n_{OAd} - denní průměrná hodinová intenzita dopravy osobních vozidel,

n_{NAd} - denní průměrná hodinová intenzita dopravy nákladních vozidel,

n_{NSd} - denní průměrná hodinová intenzita dopravy nákladních souprav,

F_{OA} - funkce závislosti ekvivalentní hladiny akustického tlaku dopravního proudu osobních vozidel na rychlosti dopravního proudu.

Funkce $F_{OA}(v)$ je daná rovnicemi :

$$F_{OA}(v) = 3.59 \times 10^{-5} \times v^{0.8} \text{ pro skutečnou rychlost jízdy } v \leq 60 \text{ km/h} \quad (30)$$

$$F_{OA}(v) = 2.70 \times 10^{-7} \times v^2 \text{ pro skutečnou rychlost jízdy } v \text{ nad } 60 \text{ km/h} \quad (31)$$

L_{OA} - hladina akustického tlaku A osobních vozidel pro zadaný výpočtový rok; hodnota L_{OA} je dána tabulkou 21

$F_{NA}(v)$ - funkce závislosti ekvivalentní hladiny akustického tlaku dopravního proudu nákladních vozidel na rychlosti dopravního proudu.

Funkce $F_{NA}(v)$ je dána rovnicemi:

$$F_{NA}(v) = 1.50 \times 10^{-2} \times v^{-0.5} \text{ pro skutečnou rychlost jízdy } v \leq 60 \text{ km/h} \quad (32)$$

$$F_{NA}(v) = 2.45 \times 10^{-4} \times v^{0.5} \text{ pro skutečnou rychlost jízdy } v \text{ nad } 60 \text{ km/h} \quad (33)$$

L_{NA} - hladina akustického tlaku A nákladních vozidel pro zadaný výpočtový rok:

Hodnota L_{NA} je dána tabulkou 21.

Tabulka 21. Hladiny L_{OA} , L_{NA} v dB pro roky 2010 – 2020

Praha, dálnice a rychlostní komunikace		
Výpočtový rok	Osobní vozidla	Nákladní vozidla
2010	74,3	80,4
2011	74,3	80,4
2012	74,2	80,3
2013	74,2	80,3
2014	74,1	80,2
2015	74,1	80,2
2016	74,1	80,2
2017	74,1	80,2
2018	74,1	80,2
2019	74,1	80,2
2020	74,1	80,2
Silnice I. a II. třídy a komunikace v krajských městech		
2010	74,6	80,7
2011	74,5	80,9
2012	74,4	80,5
2013	74,3	80,4
2014	74,2	80,3
2015	74,1	80,2
2016	74,1	80,2
2017	74,1	80,2
2018	74,1	80,2
2019	74,1	80,2
2020	74,1	80,2

Venkovské úseky – silnice III. třídy		
2010	74,9	81,4
2011	74,9	81,3
2012	74,9	81,2
2013	74,8	81,1
2014	74,8	81,0
2015	74,7	80,9
2016	74,7	80,7
2017	74,6	80,5
2018	74,6	80,3
2019	74,5	80,2
2020	74,4	80,2

Pro výpočtové roky po roce 2020 se použijí hodnoty L_{OA} , L_{NA} v dB platné pro rok 2020.

Faktor F_2 :

Hodnoty faktoru F_2 se určují se takto:

1. Pro hlukové výpočty vztahující se k automobilovému provozu na dálnicích, rychlostních komunikacích a silnicích I. a II. třídy se použijí hodnoty faktoru F_2 z tabulky 22 pro výpočtové období 2010 – 2015, a to až do sklonu nivelety 6 % včetně.
2. Pro hlukové výpočty vztahující se k automobilovému provozu na silnicích III. třídy se použijí hodnoty faktoru F_2 z tabulky 22 pro výpočtové období 2010 – 2020, a to až do sklonu nivelety 6 % včetně.
3. Pro hlukové výpočty vztahující se k automobilovému provozu na dálnicích, rychlostních komunikacích a silnicích I. a II. třídy se pro výpočtové období po roce 2015 použije hodnota faktoru $F_2 = 1,0$, a to až do sklonu nivelety 6 % včetně.
4. Pro hlukové výpočty vztahující se k automobilovému provozu na silnicích III. třídy se pro výpočtové období po roce 2020 použije hodnota faktoru $F_2 = 1,0$, a to až do sklonu nivelety 6 % včetně.

5. Pro hlukové výpočty vztahující se k automobilovému provozu na dálnicích, rychlostních komunikacích, silnicích I., II., a III. třídy se pro stoupání nivelety komunikace vyšší než 6 % použijí odpovídající hodnoty faktoru F_2 z tabulky 22, a to až do sklonu nivelety $s = 10$ % včetně."

6. Pro hlukové výpočty vztahující se k automobilovému provozu na dálnicích, rychlostních komunikacích, silnicích I., II., a III. třídy se pro stoupání nivelety komunikace vyšší než 10 % použijí hodnoty faktoru F_2 z tabulky 22, vztahující se ke stoupání nivelety $s = 10$ %.

Tabulka 22. Hodnoty faktoru F_2 platné pro dálnice, rychlostní komunikace a silnice I.a II. třídy pro období 2010 – 2015 a pro silnice III. třídy pro období 2010 - 2020

Jednosměrná komunikace				Obousměrná komunikace	
Stoupající		klesající			
%	F ₂	%	F ₂	%	F ₂
s < 1	1,00	s ≤ 6	1,0	s < 1	1,00
1 ≤ s < 2	1,06	s > 6	1,0	1 ≤ s < 2	1,03
2 ≤ s < 3	1,12			2 ≤ s < 3	1,07
3 ≤ s < 4	1,19			3 ≤ s < 4	1,11
4 ≤ s < 5	1,26			4 ≤ s < 5	1,15
5 ≤ s < 6	1,33			5 ≤ s < 6	1,18
6 ≤ s < 7	1,41			6 ≤ s < 7	1,23
7 ≤ s < 8	1,50			7 ≤ s < 8	1,27
8 ≤ s < 9	1,58			8 ≤ s < 9	1,31
9 ≤ s < 10	1,68			9 ≤ s < 10	1,36
s > 10	1,78			s > 10	1,41

Faktor F_3 :

Hodnoty faktoru F_3 se v závislosti na druhu krytu vozovky určují takto:

Pro výpočtové rychlosti do 50 km/h se používá pro faktor F_3 číselná hodnota 1,0, a to pro všechny druhy asfaltobetonových i cementobetonových krytů vozovek.

Pro tentýž rozsah výpočtových rychlostí je pro kryt z drobné dlažby číselná hodnota F_3 rovna 2,0, pro kryt z hrubé dlažby je číselná hodnota F_3 rovna 4,0.

Pro výpočtové rychlosti nad 50 km/h jsou hodnoty koeficientu F_3 pro všechny druhy krytů vozovek uvedeny v tabulce 23.

Tabulka 23. Hodnoty koeficientu F_3 pro různé druhy krytu povrchu vozovek

Kategorie	Druh krytu	F_3
A	Kryt z asfaltového betonu ACO 8 (dříve ABJ)	1,0
	Kryt z asfaltového betonu ACO 11 (dříve ABS)	
	Kryt z asfaltového betonu pro velmi tenké vrstvy BBTM 5 (dříve AKTVJ), 8 (dříve AKTJ), 11 (dříve AKTS)	
	Kryt z asfaltového koberce mastixového SMA 4, 5 (dříve AKMVJ), 8 (dříve AKMJ), 11 (dříve AKMS)	
	Litý asfalt MA 8 (dříve LAJ)	
	Kryt z asfaltového koberce drenážního PA 8, PA 11, PA16	
	b	1,1
	c	1,2
B	a	1,0
	b	1,1
	c	1,5
C	a	2,0
	b	4,0

Upozornění:

Pro technologicky nové receptury a úpravy povrchu krytu vozovek se hodnota faktoru F_3 musí zjistit na základě měření in situ, a to postupem dle normy ČSN ISO 11819-1

1.9.7. Stanovení X

Jednopruhové a dvoupruhové komunikace se posuzují jako celek. U čtyřpruhových a šestipruhových komunikací se jízdní pásy posuzují jako samostatné komunikace (samostatné zdroje hluku), a to až s rozdělením jízdních pásů na jízdní pruhy.

Výpočtová veličina X se vypočítá podle vzorce

$$X = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \quad (34)$$

Hodnota X se použije pro stanovení pomocné výpočtové veličiny Y (L_{Aeq} ve vzdálenosti 7,5 m od osy nejbližšího jízdního pruhu komunikace) podle vztahu

$$Y = 10 \lg X - 10,1 \quad (35)$$

1.9.8. Hodnota Y , získané postupem podle čl.1.9.7 se koriguje s ohledem na:

- útlum šířením hluku nad terénem (korekce U v dB) se zahrnutím délky úseku komunikace (korekce D_U v dB)
- útlum hluku překážkou nebo konfigurací terénu (korekce D_B v dB)
- vliv přilehlé souvislé zástavby (korekce D_Z v dB)
- narušování plynulosti dopravního proudu (korekce D_P v dB)
- vliv zeleně (korekce D_L v dB)
- meteorologickou situaci

1.10. Korekce pro útlum šířením hluku nad terénem a délkou úseku komunikace

Rozeznávají se případy

a) posuzovaný bod leží v pásu úsečky komunikace (v pásu vymezeném kolmicemi k úsečce komunikace, vedenými v krajních bodech úseku komunikace).

b) posuzovaný bod leží mimo pás úsečky komunikace.

1.10.1. Posuzovaný bod v pásu úsečky komunikace

1.10. 1.1 Korekce U - útlum šířením hluku nad terénem

Pro parametry d (kolmá vzdálenost posuzovaného bodu od komunikace) a h (výška posuzovaného bodu) se zjistí útlum dopravního hluku U , a to pro:

- odrazivý terén (jako např. beton, asfalt, vodní hladina, aj.) pomocí grafu na obrázku 2, resp. podle vztahů uvedených v dodatku,
- pohltivý terén (jako např. tráva, obilí, nízké zemědělské kultury apod.) podle vztahů uvedených v dodatku; při čemž se pro výpočet rozlišují tři výpočtové intervaly, a sice:
 - a) $h < 10$ m nad terénem (pro tento interval lze použít graf na obrázku 3),
 - b) $10 \leq h \leq 20$ m nad terénem,
 - c) $h > 20$ m nad terénem, kdy se použije vztah pro terén odrazivý,

- smíšený terén (rozumí se jím terén, pro nějž 40 až 60 % plochy tvoří terén pohltivý, zbytek plochy je terén odrazivý); hodnota útlumu se počítá podle vztahů uvedených v dodatku, při čemž se pro výpočet rozlišují tři výpočtové intervaly, a sice:

- a) $h < 5$ m nad terénem,
- b) $5 \leq h \leq 10$ m nad terénem,
- c) $h > 10$ m nad terénem

Je-li výška h posuzovaného bodu nad terénem větší než 30 m, pokládá se hodnota útlumu U pro bod o parametrech (d , h) za rovnou hodnotě útlumu U , zjištěné pro bod o parametrech (d , 30). Tento postup je na straně bezpečnosti výsledku výpočtu.

1.10.1.2 Korekce D_u v dB pro úsek komunikace

Korekce D_u v dB pro úsek komunikace vyjadřuje vliv dopravy z úseku komunikace na hodnoty L_{Aeq} v posuzovaném bodě. Hodnota korekce D_u v dB je dána velikostí úhlu α , pod kterým je sledovaný úsek komunikace viděn z posuzovaného místa (viz obrázek 4, znázorňující stanovení úhlu α pro konečný úsek komunikace).

Číselné hodnoty korekce D_u v dB v závislosti na velikosti úhlu α jsou uvedeny v tabulce 24.

Analyticky odvozené vztahy pro výpočet korekce D_u v dB jsou uvedeny v dodatku.

Tabulka 24. Vztah mezi velikostí úhlu α a hodnotami D_u v dB

Velikost úhlu ve stupních	Korekce D_u v dB
180	0,0
170	- 0,2
160	- 0,5
150	- 0,8
140	-1,1
130	-1,4
120	-1,8

110	-2,1
100	-2,6
90	-3,0
80	-3,5
70	-4,1
60	-4,8
50	-5,6
40	-6,5
30	-7,8
20	-9,5
10	-12,6

1.10.2. Posuzovaný bod mimo pás úsečky komunikace

Vztahy v předchozím odstavci byly odvozeny pro posuzovaný bod na příčné ose úseku komunikace, výsledky vyplývající z uvedených vztahů jsou konvenčně správné. *(Výpočtové vztahy byly odvozeny z výsledků terénních měření)*. Lze je použít v pásu komunikace, pro body mimo pás úseku komunikace je nutná jejich modifikace, a to taková:

Úsek komunikace se rozdělí na malé podúseky, s délkou podúseků nejvýše 10 m (délkově stejné podúseky, jen poslední podúsek může mít jinou délku). Útlum šířením hluku nad terénem a délkou úseku komunikace se vypočítá pro každý podúsek zvlášť, a to takto:

Posuzovaný bod (ležící mimo pás komunikace) se transformuje na příčnou osu každého podúseku tak, aby jeho vzdálenost po transformaci byla od středu podúseku stejná jako původní vzdálenost posuzovaného bodu od středu příslušného podúseku (viz obr. 5). Pro výpočet útlumu se na takto transformovaný bod použije postup podle článku 1.10.1.1 *(transformovaný bod je nyní již v pásu podúseku)*.

Výsledná hodnota útlumu pro posuzovaný bod se pak určí jako energetický součet všech podúseků.

1.11 Korekce D_B v dB, pro útlum hluku překážkou nebo konfigurací terénu

Umělá překážka nebo přirozená konfigurace terénu, která stíní zdroj hluku vzhledem k posuzovanému místu, snižuje hodnotu L_{Aeq} v posuzovaném místě o hodnotu D_B v dB, závislou na

- efektivní výšce překážky,
- vzdálenosti zdroje hluku od překážky,
- vzdálenosti posuzovaného místa od překážky.

Útlum hluku překážkou se zjistí z grafu na obrázku 6, který vyjadřuje závislost D_B v dB na parametru Z . Parametr Z se počítá (bez použití rovnic analytické geometrie) z geometrických vztahů pravoúhlých trojúhelníků - viz obrázek 7 -, v němž je symbolem „h“ označena efektivní výška překážky.

Výraz pro Z má tvar

$$Z = a + b - (r + d), \quad (36)$$

resp. po příslušném dosazení má tvar

$$Z = (r^2 + h^2)^{1/2} - r + (d^2 + h^2)^{1/2} - d \quad (37)$$

Pro výpočet korekce D_B v dB pro útlum hluku překážkou se použijí tyto vztahy:

$$D_B = - [13,41 + 10,47 \lg (Z + 0,18) - 2,67 \lg^2(Z + 0,18)] \quad (38)$$

Vztah (38) platí pro rozmezí vzdáleností $0,1 \text{ m} \leq Z \leq 60 \text{ m}$

Pro vzdálenosti $Z > 60 \text{ m}$ platí vztah

$$D_B = - 24 \quad (39)$$

Poznámka:

Upozorňujeme, že hodnota $D_B = -4,1 \text{ dB}$ pro velikost parametru $Z = 0$ je důsledkem Huygensova principu (horní strana překážky je zdrojem nových vlnoploch)

V případě, že posuzovaný bod leží za více než jednou překážkou, dráha Z se vypočítá jako rozdíl z drah lomeného a přímého paprsku mezi zdrojem hluku a posuzovaným bodem. Dráha lomeného paprsku se stanoví jako součet lomených čar, spojujících v příčném řezu vrcholy

překážek a posuzovaný bod, dráha přímého paprsku se stanoví stejným postupem jako na obrázku 7.

Při navrhování protihlukových clon (jako překážek pro šíření hluku) se obecně postupuje takto:

- a) Při výpočtu geometrických vztahů protihlukových clon u dvoupruhových komunikací se uvažuje zdroj hluku v ose komunikace ve výšce 1 m nad povrchem vozovky.
- b) U komunikací s počtem 3 jízdních pruhů se náhradně soustředí všechny jízdní pruhy do jednoho jízdního pruhu, jehož osa je umístěna v 65 % šířky komunikace na vzdálenější straně od clony.
- c) Čtyřpruhové a šestipruhové komunikace se posuzují jako 2 samostatné komunikace (2 samostatné zdroje hluku).
- d) Vliv délky překážky na hodnoty korekce D_B v dB se stanoví pomocí korekce D_U v dB pro konečný úsek komunikace.
- e) Pro konkrétně požadovanou hodnotu útlumu D_B lze analyticky zjistit výšku příslušné protihlukové clony výpočtem polohy množiny bodů elipsy, jejíž jedno ohnisko leží na ose dopravní cesty, druhé v posuzovaném bodě. Tím lze zjistit množinu vrcholů protihlukových clon, které všechny splňují požadavek, že vložený útlum příslušné protihlukové clony bude roven konkrétně požadované hodnotě útlumu D_B . Tento analytický postup umožňuje pak i průkaz toho, zda požadované hodnoty útlumu D_B lze reálně vůbec dosáhnout.
- f) Pro protihlukové clony o délce větší než 30 m je nutné pro stranu komunikace, protilehlou ke cloně, zvážit účinky odrazu zvukových vln od clony (jde o jistý typ "jednostranné souvislé zástavby") a podle potřeby pak uplatnit korekci D_Z v dB. Protihluková clona musí mít stejnou nebo vyšší hodnotu stupně neprůzvučnosti v dB než je požadovaný útlum.
- g) Minimální plošná hmotnost clony má být nejméně $10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. Povrch clony na přivrácené straně ke komunikaci by měl mít – podle potřeby - pohltivé vlastnosti, pokud je oproti němu zástavba (území), kterou (které) je potřeba akusticky chránit.
- h) Zohledňují se rovněž další požadavky, jako:

- délka protihlukové clony musí být alespoň dvojnásobkem kolmé vzdálenosti chráněného místa od protihlukové clony,
- u velmi dlouhých clon se navrhuje uzavíratelné únikové dveře,
- ukončení protihlukové clony nemá vystavit vozidlo při výjezdu z úseku, v němž je clona postavena, náhlým účinkům větru (doporučuje se proto pozvolné nebo stupňovité ukončování protihlukové clony),
- protihlukové clony musejí být realizovány s minimem spár, mezer a netěsností v konstrukci (uvedené vady stavebního díla podstatně snižují účinnost clony),
- při umístění protihlukové clony musejí být brány v úvahu podzemní sítě,
- protihluková clona nemá působit esteticky nepříznivě.

1.12 Korekce D_Z v dB na vliv zástavby

Korekce vyjadřuje ovlivnění hodnot L_{Aeq} v důsledku odrazu zvukových vln od zástavby.

Korekci na přilehlou zástavbu (zástavba za posuzovaným bodem při pohledu od komunikace) je nutno použít vždy, počítá-li se hluk před fasádou objektu.

Pro výpočet hluku ve venkovním prostoru se musí vždy použít alespoň globální součtová korekce na zástavbu přilehlou a korekce na zástavbu protilehlou (zástavba za komunikací při pohledu od posuzovaného bodu na komunikaci), je-li zástavba (přilehlá či protilehlá) souvislá v délce nejméně 30 m. Přesnější výsledky oproti předchozímu postupu dává výpočet, zohledňující odrazy ode všech jakkoli dlouhých objektů protilehlé zástavby.

Při stanovení číselných hodnot korekce D_Z v dB se pro konkrétní zástavbu bere v úvahu

- druh terénu (odrazivý, pohltivý, smíšený),
- vzdálenost posuzovaného bodu d_Z v [m] od fasády,
- výška posuzovaného bodu h v [m] nad terénem,
- charakter fasády u posuzované zástavby.

Vzdálenost d_Z se určuje podle obr 8.

Číselná velikost nárůstu L_{Aeq} v důsledku odrazu akustické energie od posuzované fasády - tedy velikost korekce D_Z - závisí na charakteru fasády zasažené zvukovými vlnami ze zdroje hluku.

Pro účely těchto pokynů se charakter fasády definuje především na základě velikosti okenní plochy fasády P_O z celkové plochy fasády P , přičemž se berou v úvahu absorpční vlastnosti obvodového pláště posuzované fasády.

Platí:

1. Je-li hodnota $P_O > 0,6 P$, potom je číselná velikost korekce D_Z u fasády rovna 3,0 dB.

2. a) Je-li $0,4 P \leq P_O \leq 0,6 P$, přičemž platí, že

- na posuzované fasádě se nevyskytují balkóny či lodžie,
- posuzovaná fasáda nemá obvodový plášť, který je svým činitelem pohltivosti blízký činiteli pohltivosti skla,

potom je číselná hodnota korekce D_Z u fasády rovna 2,5 dB.

b) Je-li $0,4 P \leq P_O \leq 0,6 P$ a současně platí, že

- na zbylé části posuzované fasády jsou umístěny balkóny, lodžie, resp. pokud je posuzovaná fasáda výrazně členěna i jinými stavebními prvky obvodového pláště, potom je číselná hodnota korekce D_Z u fasády rovna 2,0 dB.

c) Pokud pro $0,4 P \leq P_O \leq 0,6 P$ platí, že

- neokenní část fasády je konstrukčně daná materiály, které se svým činitelem pohltivosti blíží činiteli pohltivosti skla, potom je číselná hodnota korekce D_Z u fasády rovna 3 dB.

3.a) Pokud platí $P_O < 0,4 P$, nebo pokud není posuzovaná fasáda vybavena okny vůbec, přičemž

- posuzovaná fasáda nemá obvodový plášť, který je svým činitelem pohltivosti blízký činiteli pohltivosti skla,
- obvodový plášť není výrazně členěn jiným stavebními prvky,

potom se za korekci D_Z u fasády bere hodnota 2,5 dB.

b) Pokud platí $P_o < 0,4 P$, nebo pokud není posuzovaná fasáda vybavena okny vůbec, přičemž

- posuzovaná fasáda nemá obvodový plášť, který je svým činitelem pohltivosti blízký činiteli pohltivosti skla,
- obvodový plášť fasády je výrazně členěn jiným stavebními prvky,

potom se za korekci D_Z u fasády bere hodnota 2,0 dB.

c) Je-li činitel pohltivosti u fasády bez oken blízký činiteli pohltivosti skla, potom se za korekci D_Z u fasády bere hodnota 3,0 dB.

d) Nelze-li použít popsáný způsob klasifikace charakteru fasády, resp. není-li znám činitel pohltivosti obvodového pláště fasády, potom se za hodnotu korekce D_Z u fasády vždy bere hodnota rovna 3,0 dB (zohledňuje se tím princip předběžné opatrnosti).

Číselné hodnoty korekce D_Z v závislosti na vzdálenosti od posuzované fasády jsou při odrazu dopadající akustické energie od posuzované fasády uvedeny v tabulce 25.

Tabulka 25. Hodnoty korekce D_Z pro jednostrannou zástavbu

Přilehlá zástavba		Protilehlá zástavba	
Vzdálenost d_{Z1} v m	Korekce D_Z v dB	Vzdálenost d_{Z2} v m	Korekce D_Z v dB
Do 15	+3,0	Do 20	+2,7
15 - 20	+2,3	20 – 30	+1,2
20 – 40	+1,0	30 – 40	0,7
40 - 75	+0,3	40 - 75	+0,3

Komentář k tabulce 25:

1. V případě obestavění obou stran komunikace se uvažují obě korekce (sečtou se).

2. Číselné hodnoty korekce D_Z z tabulky I se zmenšují o 0,5 dB, je-li hodnota korekce D_Z u fasády rovna 2,5 dB.
3. Číselné hodnoty korekce D_Z z tabulky I se zmenšují o 1,0 dB, je-li hodnota korekce D_Z u fasády rovna 2,0 dB.
4. Vyjdou-li při redukci hodnot z tabulky I výše uvedeným způsobem záporné hodnoty korekce D_Z , dosadí se za hodnotu korekce D_Z nula.

1.13 Korekce D_p pro narušování plynulosti dopravního proudu

Při narušování plynulosti dopravního proudu (např. přechody pro chodce, křižovatkami) se používá korekce D_p , závisující na hodnotě N_p (N_p je podíl nákladní dopravy).

Pro hodnoty N_p z intervalu

$$0 \% \leq N_p \leq 50 \%$$

se základní hodnota této korekce vypočítá ze vztahu

$$D_p = + 0,08 \times N_p \quad (40)$$

Pro N_p větší než 50 % je hodnota korekce D_p rovna + 4,0 dB.

Korekce D_p se nepoužije pro ramena křižovatek, ležících na hlavním směru neřízené křižovatky.

V ostatních případech se používá takto:

a) Je-li jednohodinová intenzita dopravy n_d , resp. n_n nejvýše 500 vozidel, korekce D_p se pro přechody pro chodce použije v oblasti, zahrnující přechod pro chodce a 50-metrové úseky na komunikaci před tímto přechodem; pro křižovatky se použije v oblasti zahrnující křižovatku a 50 m délky úseků na ramenech křižovatky (délka úseků na ramenech se měří od hranic křižovatky).

V takto definované oblasti se

- 50-metrové úseky před přechodem pro chodce, resp. 50-metrové úseky na ramenech křižovatky rozdělí na 5 vzájemně navazujících podúseků o délce 10 m;
- při číslování podúseků vzestupně od hranic křižovatky se pak pro první podúsek použije hodnota základní korekce D_p , pro druhý podúsek hodnota $D_p \times 0,8$, pro třetí

podúsek hodnota $D_p \times 0,6$, pro čtvrtý podúsek hodnota $D_p \times 0,4$, pro pátý podúsek hodnota $D_p \times 0,2$.

b) Je-li jednohodinová intenzita dopravy n_d , resp. n_n větší než 500 vozidel, korekce D_p se pro přechody pro chodce použije v oblasti, zahrnující přechod pro chodce a 100-metrové úseky na komunikaci před tímto přechodem; pro křižovatky se použije v oblasti zahrnující křižovatku a 100 m délky úseků na ramenech křižovatky (délka úseků na ramenech se měří od hranic křižovatky).

V takto definované oblasti se

- 100-metrové úseky před přechodem pro chodce, resp. 100-metrové úseky na ramenech křižovatky rozdělí na 5 vzájemně navazujících podúseků o délce 20 m;
- při číslování podúseků vzestupně od hranic křižovatky se pak pro první podúsek použije hodnota základní korekce D_p , pro druhý podúsek hodnota $D_p \times 0,8$, pro třetí podúsek hodnota $D_p \times 0,6$, pro čtvrtý podúsek hodnota $D_p \times 0,4$, pro pátý podúsek hodnota $D_p \times 0,2$.

c) Pokud jsou k dispozici dopravně-inženýrské údaje pro všechny odbočující proudy, používá se v prostoru křižovatky se pro všechny odbočující proudy vozidel hodnota základní korekce D_p tak, že se tato hodnota přičte k dílčím hodnotám L_{Aeq} pro jednotlivé odbočující dopravní proudy; intenzity jednotlivých odbočujících proudů se určují na základě dopravně-inženýrského průzkumu in situ, resp. na základě dopravně-inženýrského výpočtů zátěžových proudů v křižovatce.

d) U okružních křižovatek se podúseky na ramenech křižovatky stanoví pro všechna ramena křižovatky. Délka těchto podúseků se stanoví podle intenzit dopravy na jednotlivých ramenech křižovatky (vytvářejí se tedy – podle konkrétní situace - podúseky podle postupu uvedeného v a), nebo podúseky podle postupu uvedeného v b)).

1.14 Korekce D_L v dB, pro vliv zeleně

Tlumící účinky zeleně jako samostatného prvku protihlukové ochrany se významněji projevují až od souvislých kompaktních pásů o minimální šíři 10 m, v nichž je zastoupeno bylinné, keřové a stromové patro.

Pro kvantitativní vyjádření těchto účinků se používá pro listnatý les vztah

$$D_L = 7,2902 \ln b - 16,288, \quad (41)$$

pro jehličnatý les vztah

$$D_L = 5,0921 \ln b - 11,676 \quad (42)$$

Ve vztazích (41) a (42) označuje symbol b délku dráhy zvukového paprsku, který se šíří zelení.

Přitom musí platit, že $b \geq 10$ m.

1.15. Zohlednění meteorologické situace

Meteorologická situace ovlivňující hodnoty L_{Aeq} v posuzovaných bodech se zohledňuje na základě postupu uvedeného v rozhodovací tabulce 26.

V této tabulce jsou k základním možnostem získání meteorologických dat pro posuzovanou lokalitu uvedeny následné činnosti pro získání meteorologických dat potřebných pro výpočet finální – dlouhodobé - hodnoty $L_{Aeq\text{ meteo}}$.

Tabulka 26. Rozhodovací tabulka pro postup při zohlednění meteorologické situace

Podmínky pro stanoviště a období	Vyvolaná aktivita
Stanoviště: Meteorologické údaje jsou naměřené na stanovišti nebo jsou pro stanoviště odvozené z dostatečně velkého počtu sousedních stanovišť pomocí meteorologických metod Období: Natolik dlouhá časová řada měření, aby umožnila reprezentativní statistickou analýzu	<i>Z analýzy podrobných meteorologických údajů se odvodí průměrné meteorologické údaje.</i> <i>Ty se použijí pro zohlednění vlivu meteorologické situace na hodnoty L_{Aeq}.</i>
Pro sledované stanoviště nejdou k dispozici žádné meteorologické údaje, nebo dostupné meteorologické údaje nevyhovují požadavkům týkajícím se stanoviště a období.	<i>Použije se zjednodušené (globální) hodnocení na základě těch meteorologických údajů, které jsou k dispozici.</i>

Vliv meteorologické situace na hodnoty L_{Aeq} se pak zohlední výpočtem hodnoty $L_{Aeq\ meteo}$

$$L_{Aeq\ meteo} = 10 \lg (p \cdot 10^{0,1 L^F} + (1 - p) 10^{0,1 L^H}), \quad (43)$$

kde

L^F je ekvivalentní hladina akustického tlaku A vypočítaná za podmínek příznivých pro šíření zvuku,

L^H je ekvivalentní hladina akustického tlaku A vypočítaná za homogenních podmínek pro šíření zvuku,

p je pravděpodobnost dlouhodobého výskytu meteorologických podmínek příznivých pro šíření zvuku.

1.16. Použití korekcí

Po zjištění hodnot korekcí se postupuje takto:

K hodnotě Y (tj. k hodnotě L_{Aeq} v 7.5 m) se přičtou všechny korekce, vypočtené podle článku 1.10 až 1.15, které v posuzovaném bodě přicházejí v úvahu.

1.17. Hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A , L_j

Hodnota získaná postupem podle článku 1.16 je ekvivalentní hladina akustického tlaku A , L_j , vyvolaná dopravou na j -tém úseku komunikace.

1.18 Zjišťování vlivu všech úseků komunikace

Postupem, který byl uveden v předchozích člancích, se zjistí vliv všech úseků komunikace na hlukové poměry posuzovaného bodu.

1.19 Energetický součet všech úseků komunikace

Hodnoty L_j v dB ze všech úseků komunikace se energeticky sečtou, a to podle vztahu

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \right), \text{ kde} \quad (44)$$

n je počet úseků komunikace.

Při sčítání hladin se zpravidla postupuje od hladin nejvyšších k hladinám nejnižším (tedy od zdrojů nejhluchnějších k zdrojům nejtišším). Ke zjištění součtu hladin více zdrojů hluku lze použít buď analytický vztah uvedený v dodatku, nebo lze použít hodnoty přírůstku δL ,

uvedené v následující tabulce 27. Postup s použitím hodnot z tabulky 27 slouží pro iniciální posouzení velikosti vlivů více zdrojů hluku.

Sčítání s využitím tabulky 27 se provede takto:

Je-li $L_1 \geq L_2$, vypočítá se rozdíl $L_1 - L_2$ a podle hodnoty tohoto rozdílu se vyhledá v tabulce K hodnota δL , která se přičte k vyšší hladině (tedy k hladině L_1).

Energetickým součtem hladin L_1 a L_2 je pak hladina $L_1 + \delta L$.

Tabulka 27. Energetické sčítání ekvivalentních hladin

$L_1 - L_2$ v dB	δL v dB
0	+3,0
1	+2,5
2	+2,1
3	+1,8
4	+1,5
5	+1,2
6	+1,0
7	+0,8
8	+0,6
9	+0,5
10	+0,4

1.20 Výsledná hodnota L_{Aeq}

Konečná hodnota, získaná postupem podle čl.1.17, 1.18, je ekvivalentní hladina akustického tlaku A, L_{Aeq} , v dB, působící na posuzovaný bod z provozu na sledované komunikaci.

1.21 Poloha izofony

Polohu izofony ekvivalentní hladiny akustického tlaku A lze zjistit logaritmickou interpolací ze dvou, případně více bodů, v nichž byly vypočteny hodnoty L_{Aeq} pro posuzovanou komunikaci. Poloha bodů izofony se vypočítá tímto způsobem:

a) Na příčném řezu posuzované dopravní trasy se zvolí 2 různé body B_1 , B_2 , jejichž vzdálenost je r_b .

b) Vypočítané ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v bodech B_1 , B_2 se označí jako L_{Aeq}^{B1} , L_{Aeq}^{B2} .

Je nutné, aby poloha bodů B_1 , B_2 byla zvolena tak, aby platilo

$$L_{Aeq}^{B1} > L_{Aeq}^B,$$

$$L_{Aeq}^{B2} < L_{Aeq}^B,$$

$$0 < L_{Aeq}^{B1} - L_{Aeq}^{B2} \leq 3 \text{ dB},$$

kde symbolem L_{Aeq}^B je označena hledaná hodnota izofony v bodě B .

Bod B o hodnotě izofony L_{Aeq}^B leží pak na spojnici bodů B_1, B_2 ve vzdálenosti r_b od bodu B_1 směrem k bodu B_2 , přičemž vzdálenost r_b v metrech se vypočítá podle vztahu

$$r_B = r_b \cdot \frac{10^{0,1(L_{Aeq}^{B1} - L_{Aeq}^B)} - 1}{10^{0,1(L_{Aeq}^{B1} - L_{Aeq}^{B2})} - 1} \quad (45)$$

c) Nejsou-li splněny podmínky pro L_{Aeq}^{B1} , L_{Aeq}^{B2} ve vztahu k L_{Aeq}^B , je nutno nalézt takovou dvojici bodů, která bude požadované podmínky splňovat.

d) V případě, že jde o zjištění polohy izofony ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro více dopravních tras, postupuje se takto:

na příčných řezech jednotlivých dopravních tras se postupně volí body B_1, B_2 tak, aby pro hledanou polohu bodu B platilo:

$$L_{Aeq}^{B1} > L_{Aeq}^B,$$

$$L_{Aeq}^{B2} < L_{Aeq}^B,$$

$$0 < L_{Aeq}^{B1} - L_{Aeq}^{B2} \leq 1,5 \text{ dB}.$$

Dále se postupuje obdobně jako při hledání polohy bodu B v případě jedné komunikace (jedné dopravní trasy).

2. DODATEK. PŘEHLED VZTAHŮ PRO NUMERICKÉ VÝPOČTY HLUKU Z AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY

Následující analytické vztahy jsou numerickou transformací graficko - numerické metody, popsané v předchozím textu této novely.

Faktor F₁:

Postup pro jeho výpočet je uveden v článku 1.9.6

Faktor F₂:

Postup pro jeho použití je uveden v článku 1.9.6

Jednosměrná komunikace stoupající:

$$F_2 = \begin{cases} 10^{s/40} & \text{pro } s < 0; 10 > \\ 1,78 & \text{pro } s > 10 \end{cases}$$

Jednosměrná komunikace klesající:

$$F_2 = 1,0$$

Obousměrná komunikace:

$$F_2 = \begin{cases} 10^{s/68} & \text{pro } s < 0; 10 > \\ 1,41 & \text{pro } s > 10 \end{cases}$$

Do vztahů pro F₂ se dosazují celé procentuální hodnoty podélného sklonu s

Faktor F₃:

Postup pro jeho stanovení je uveden v článku 1.9.6

Výpočtová veličina X:

$$X = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3$$

Pomocná výpočtová veličina Y:

$$Y = 10 \lg X - 10,1$$

Výpočet hodnoty U pro odrazivý terén

Použije se výpočtový vztah U_0 bez ohledu na výšku nad terénem

Výpočet hodnoty U pro pohltivý terén

Výpočet závisí na výšce h bodu nad terénem.

Rozeznávají se situace:

a) $h < 10$ m

Použije se dále uvedený výpočtový vztah U_p

b) $10 \leq h \leq 20$ m

Použije se tento výpočtový vztah:

$$U = U_p \times [(20 - h)/10] + U_0 \times [(h - 10)/10]$$

c) $h > 20$ m

Použije se dále uvedený výpočtový vztah U_0

Výpočet hodnoty U pro smíšený terén:

Výpočet závisí na výšce h bodu nad terénem.

Rozeznávají se situace:

a) $h < 5$ m

Použije se dále uvedený výpočtový vztah U_p

b) $5 \leq h \leq 10$ m

Použije se tento výpočtový vztah:

$$U = U_p \times [(10 - h)/5] + U_0 \times [1 - [(10 - h)/5]],$$

c) $h > 10$ m

Použije se dále uvedený výpočtový vztah U_0

Výpočet pomocné hodnoty U_0 pro odrazivý terén:

$$U_0 = 50,2 - (3357,23 - 911,8 \cdot \lg d)^{1/2} \quad \text{pro } d < 8; 1\,000 >$$

$$U_0 = -10 \lg \frac{8}{d} \quad \text{pro } d (3,75; 8)$$

Výpočet pomocné hodnoty U_p pro pohltivý terén:

$$U_p = 8,78 \lg \frac{d^2 + h^2 + 6h + 9}{17h + 51} \quad \text{pro } d < 8; 1\,000 > \text{ a současně } h < 1,5; 10)$$

$$U_p = 8,78 \lg \frac{h^2 + 6h + 73}{17h + 51} - 10 \lg \frac{8}{d} \quad \text{pro } d (3,75; 8) \text{ a současně } h < 1,5; 10)$$

Výpočet korekce D_U v dB, pro konečný úsek komunikace:

$$D_U = -10 \lg \frac{180^0}{\alpha} \quad \text{pro } \alpha > 0$$

Výpočet korekce D_Z v dB, pro jednostrannou přilehlou zástavbu:

$$+3 \quad \text{pro } 0 < d \leq 15 \text{ m}$$

$$D_{Z_1} = \langle$$

$$+295 d_{Z_1}^{-1694} \quad \text{pro } d > 15 \text{ m}$$

Výpočet korekce D_Z v dB, pro jednostrannou protilehlou zástavbu:

$$D_{Z_2} = \begin{cases} +3 & \text{pro } 0 < d \leq 20 \text{ m} \\ +295 d_{Z_2}^{-2,5} & \text{pro } d > 20 \text{ m} \end{cases}$$

Výpočet korekce D_L v dB pro vliv zeleně:

Pro listnatý les

$$D_L = 7,2902 \ln b - 16,288, \quad \text{pro } b \geq 10 \text{ m}$$

Pro jehličnatý les

$$D_L = 5,0921 \ln b - 11,676 \quad \text{pro } b \geq 10 \text{ m}$$

Výpočet korekce D_p v dB pro narušování plynulosti dopravního proudu:

Postup pro výpočet je uveden v článku 1.13.

Výpočet korekce D_B v dB pro útlum překážkou:

$$D_B = \begin{cases} -[13,41 + 10,47 \lg(Z + 0,18) - 2,67 \lg^2(Z + 0,18)] & \text{pro } 0,1 \text{ m} \leq Z \leq 60 \text{ m} \\ -24 & \text{pro } Z > 60 \text{ m} \end{cases}$$

Výpočet vzdálenosti r_B pro určení polohy bodu B o požadované hodnotě izofony L_{Aeq}^B pro jednu dopravní trasu:

$$r_B = r_b \cdot \frac{10^{0,1(L_{Aeq}^{B1} - L_{Aeq}^B)} - 1}{10^{0,1(L_{Aeq}^{B1} - L_{Aeq}^{B2})} - 1}$$

Platí pro:

$$L_{Aeq}^{B1} > L_{Aeq}^B,$$

$$L_{Aeq}^{B2} < L_{Aeq}^B,$$

$$0 < L_{Aeq}^{B1} - L_{Aeq}^{B2} \leq 3 \text{ dB}$$

Výpočet vzdálenosti r_B pro určení polohy bodu B a požadované hodnotě izofony L_{Aeq}^B pro více než jednu dopravní trasu:

$$r_B = r_b \cdot \frac{10^{0,1 (L_{Aeq}^{B1} - L_{Aeq}^B)} - 1}{10^{0,1 (L_{Aeq}^{B1} - L_{Aeq}^{B2})} - 1}$$

Platí pro:

$$L_{Aeq}^{B1} > L_{Aeq}^B,$$

$$L_{Aeq}^{B2} < L_{Aeq}^B,$$

$$0 < L_{Aeq}^{B1} - L_{Aeq}^{B2} \leq 1,5 \text{ dB}$$

Spolupůsobení více zdrojů dopravního hluku:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left(\sum_{k=1}^K 10^{0,1 L_k} \right),$$

kde K je počet zdrojů dopravního hluku.

3. POUŽITÉ PODKLADY

1. Liberko M. : Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy. Návrh. VÚVA Praha, 1990
2. Liberko M. : Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy, VÚVA Brno, 1991
3. Urban, P. : Výpočet dopravního hluku z provozu vozidel v příštích letech. Sborník 55. akustického semináře, 6. – 10. října 1997
4. Urban, P.: Studie vztahu hlukových limitů automobilů dle EHK Předpisu č.51 se vstupy pro výpočet hluku silniční dopravy. Spolupráce při řešení grantu Ministerstva životního prostředí č. GA / 3208 „Novelizace metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy“, 1993
5. Urban, P.: Emise hluku ze zdrojů dopravního hluku – evropská legislativa. Sborník 60. akustického semináře, 22. – 26. května 2000
6. Píša, V. a kol. Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku a jeho emisních parametrů. ATEM, říjen 2001
7. Píša, V. a kol.: Prognóza vývoje dynamické skladby vozového parku a jeho emisních parametrů. ATEM, únor 2003
8. Assessment of Noise Impact on the Urban Environment. WHO, Copenhagen, 1988
9. Kozák, J., Liberko, M. Novela metodiky výpočtu hluku ze silniční dopravy. Zpravodaj MŽP 3/1996
10. Chocenský, P.: Model obnovy vozidlového parku v ČR a jeho důsledky ve vztahu ke kvalitám akustické situace. FD ČVUT Praha, diplomová práce, květen 2003
11. Havránek, J.: Snižování dopravního hluku v České republice: reálná perspektiva ? Hygiena, 48. 2003, No.1, p.53 – 56
12. Effect of Regulations on Road Vehicle Noise. Noise/News International, 1995
13. Liberko, M.: Prvodoklady z terénního průzkumu na silniční a dálniční síti České republiky. ENVICONSULT, 2002 – 2003
14. Liberko, M.: Vliv příčného rozdělení intenzity dopravního proudu na hodnoty L_{Aeq} v okolí komunikace. Pilotní studie. ENVICONSULT, září 1999
15. Němeček, J.: Vliv příčného rozdělení intenzity a složení dopravního proudu na hodnoty L_{Aeq} v okolí dopravních cest. Diplomová práce. ČVUT, fakulta dopravní, 2000
16. Liberko, M. : Prvodoklady z terénních průzkumů. ENVICONSULT, 2002 – 2003
17. Liberko, M.: Měření rychlostí jízdy vozidel v dopravním proudu metodou plovoucího vozidla. Pilotní studie. ENVICONSULT Praha, červenec 1998
18. Liberko, M.: Profilová měření rychlostí jízdy vozidel v dopravním proudu. Pilotní studie. ENVICONSULT Praha, srpen 1998
19. Liberko, M. : Měření rychlostí jízdy vozidel v dopravním proudu metodou plovoucího vozidla. ENVICONSULT Praha, říjen 1999
20. Landa, J., Dobíáš, J., Volfová, Z.: Zjišťování kapacity pozemních komunikací a návrhy na odstranění kongescí. Technické podmínky TP 123. MDS ČR, odbor pozemních komunikací, listopad 1999
21. Silbernagl, V.: Výběrové sčítání dopravy a jeho vliv na výpočty hluku ze silniční dopravy. Diplomová práce. ČVUT, fakulta dopravní, 2000
22. Takeshi, Abe : Temperature effect on the tyre/road noise. Ulf Sandberg, Swedish Road and Traffic Research Institute, faxová zpráva, 93

23. Descornet, G.: Measurements data relating to the tyre/road noise. Belgian Road Research Centre. Ulf Sandberg, Swedish Road and Traffic Research Institute, faxová zpráva, 93
24. Huschek, S.: Characterization of pavement surface texture and its influence on tire/road noise. Technical University Berlin, 1993
25. Berge, Truls , Storeheier, Sven : Some results from rolling noise measurements on different road surfaces. SINTEF/DELAB Trondheim, 1993
26. Ullrich, S.: The noise assessment of road surface influences on the traffic noise by pass-by level statistics of cars and trucks. INTER-NOISE 93
27. Abe, T.: Experimental results of the temperature effects on Tire/road noise for various categories vehicles. Nissan Motor Co., Ltd., 1994
28. Continental, AG: Effects of road temperature on Coast-down Noise Level. Hannover, 1994
29. ISO/TC/43/SC 1/WG 27 A 112: . Experimental study of the temperature effects on tyre/road noise in Japan. Informal document, 1994
30. Morel, D.: A theoretical approach to the definition of a tyre/road noise level temperature correction for passenger car tyres. Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, 1994
31. Lawrence, J., Stait, R.E., Phillips, S.M.: The influence of safety fences on pass-by noise levels TRL, 1995
32. Schneider, A.: Tyre/road noise by coast-by conditions. MICHELIN – C.E.R.L. – Clermont Ferrand, 1993
33. Standard deviations of vehicle speeds. Zpráva FIGE, BRD, 1993
34. Vavrda, M.: Měření emisní hlučnosti povrchu vozovky I/10 km 78,5. ÚSMD DEKRA, říjen 1994
35. Vavrda, M.: Hluková měření na komunikacích I/4 a I/10. ÚSMD DEKRA, 1994
36. Liberko, M.: Vliv příčného rozdělení intenzity dopravního proudu na hodnoty L_{Aeq} v okolí komunikace. Pilotní studie. ENVICONSLT, září 1999
37. Liberko, M.: Hodnoty L_{Aeq} pro quasistabilní dopravní proud. Sborník 55. akustického semináře, 6. – 10. října 1997
38. Liberko, M.: Výpočtová hluková mapa města Jičín – vstupní informace o intenzitách a složení dopravy na městských komunikacích. ENVICONSLT 1999 – 2002. Prvodoklady z terénních průzkumů
39. Způsob stanovení celodenního průběhu intenzit automobilové dopravy. Část: Vliv časových faktorů na průběh intenzit automobilové dopravy na komunikační síti ČR, EDIP, březen 2003
40. Aktualizace metodiky pro stanovení celodenního průběhu dopravy, EDIP, s.r.o., 2004
41. ČSN ISO 11819 -1,2,3: Acoustics- Method for measuring the influence of road surfaces on traffic noise
42. Liberko, M.: Měření a vyhodnocení hodnot koeficientu F3 na komunikaci Strakonická. ENVICONSLT, říjen – listopad 2003
43. Rein, D. : Šíření zvuku ve venkovním prostoru – přehled útlumu ve volném poli. Sborník 63. akustického semináře. ČVUT Praha, ČSAS, říjen 2001
44. Hackl, O. Šíření dopravního hluku vzhledem k situování a výšce dvou sledovaných objektů na sídlišti Ďáblice. VPÚ Praha, 1978
45. Liberko, M.: Měření útlumu dopravního hluku v km 3,500 dálnice D1. Souhrn. VÚVA Praha, 1990
46. Attenborough, K.: Review of Ground Effects on Outdoor Sound Propagation from Continuous Broadband Sources. Applied Acoustics, 24, 1988, 289 – 319

47. Proce, M., Attenborough, K.: Sound attenuation through trees: Measurements and models. J. Acoust. Soc. Amerika, 84, 5
48. Hess, H.M., Attenborough, K., Heap, W.: Ground characterization by short-range propagation measurements. J. Acoust. Soc. Am., 87, 5
49. Hackl, O.: Analýza teoretických postupů při výpočtech dopravního hluku. Zpráva VPÚ Praha 1001/98-01
50. Der Bundesminister für Verkehrswesen, Abteilung Strassenbau. Richtlinien für Lärmschutz an Strassen. RLS – 90. Ausgabe 1990
51. Calculation of Road Traffic Noise. Department of Transport. Welsh Office. HMSO. 1988
52. Kucharski, R.J.: Hałas drogowy. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa
53. Liberko, M.: Prvodoklady z modelového měření útlumu hluku na letišti Hradčany. ENVICONULT, 2003
54. Liberko, M.: Úvod do urbanistické akustiky. SNTL, 1989
55. Vaverka, J., Kozel, V., Ládyš, L., Liberko, M., Chybík, J.: Stavební fyzika I. Urbanistická, stavební a prostorová akustika. VÚT Brno, 1996
56. Smetana, C. a kol.: Hluk a vibrace. Měření a hodnocení. Sdělovací technika, 1998
57. Acoustique – Bruit des infrastructures de transports terrestres. XPS 31-133. AFNOR 2001
58. Kragh, J.: A new meteo-window for measuring environmental noise from industry. Internoise 91
59. Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2. Measurement and prediction of environmental noise.
60. Investigation on road surfaces. Finish Acoustics Center Ltd Autumn 1989 – spring 1990
61. Good Practice Guide – version 2. Pracovní materiál WG AEN DG XI Evropské komise. Brusel, 2003
62. Technické podmínky 189 Stanovení intenzit na pozemních komunikacích, EDIP, s.r.o. 2007
63. Technické podmínky 219 Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů automobilové dopravy na životní prostředí, EDIP 2010
64. Praha životní prostředí 2008. Ročenka. Magistrát hlavního města Prahy, listopad 2009
65. Píša, V. a kol.: Útlum hluku při šíření vegetací. ATEM, s.r.o., říjen 2008
66. Martináková Švamberková, H.: Hluk v zahradě a krajině. Absolventská práce. Vyšší odborná škola zahradnická Mělník, 2009
67. Polič, V.: Hodnocení účinků zeleně při snižování hluku ze silniční dopravy. Disertační práce. ČVUT Fakulta stavební, únor 2009
68. Nováček, J.: Vliv zeleně na snižování hluku. Juniorstav 2004. Brno: VUT v Brně, Fakulta stavební, 2004, díl 1, s. 15-18. ISBN 80-214-2560-1
69. Osipov, G.L.: Ochrana proti hluku, Moskva, 1972, s. 203 – 207
70. Huddart, L.: The use of vegetation for traffic noise screening, 1990, ISSN: 0266-5247
71. Chocenský, P., Vavrda, M. a kol.: Novelizace metodiky pro výpočet hluku z automobilové dopravy. Porovnání výsledků výpočtů a měření hluku. Akustické emise modelového vozidla. Výzkumná zpráva. EKOLA group, s.r.o., únor 2010
72. Chocenský, P.: Výpočtová analýza výsledků měření emisních hlučností modelových vozidel. Analytický podklad. EKOLA group, s.r.o., únor 2010
73. Acoustic aging of pavements. A Californian/Danish comparison. Danish Road Institute. Report 171, 2009

74. Decký, M.: Hlukové štúdie. Systém hospodárenia s vozovkami a mostnými objektmi. Učebné texty pre kurz pracovníkov Slovenskej správy ciest Slovenskej republiky, Žilina 1998, str. 222-236.
75. Decký, M.: kap.15. Hlukové imisie z cestnej dopravy – str.156-177. Príloha 3. Príklad hlukovej štúdie – str. 202-208. In: Kminiak, M. a kol.: Didaktické aspekty v environmentálnej výchove (Vybrané kapitoly s pracovnými listami).
76. Decký, M.: kap.8.5. Používanie medzerovitých asfaltových zmesí na zníženie hlukových imisií. Kap.8.6. Zníženie hlukových imisií od cestnej dopravy výmenou obrusnej vrstvy krytu vozovky. In: Decký, M., Gavulová, A., Putirka, D., Pitoňák, M., Vangel, J., Zgútová, K.: Navrhovanie a rozpočtovanie asfaltových vozoviek. Stavebná fakulta, ŽU, 2010, s. 300, ISBN 978-80-970388-0-9.
77. Decký, M., Valuch, M.: Možnosti prognózovania hlukových pomerov v projektovej príprave ciest. Silniční obzor, 12/2000, str. 282-288.
79. Valuch, M., Decký, M.: Ekonomika prevádzkovej spôsobilosti vozovky a jej vplyv na hlukové pomery. Horizonty dopravy 1/2002, str.17-21.
80. Decký, M., Krušínský, P.: Estetika protihlukových clôn. Horizonty dopravy 2/2003, str.27-32.
81. Decký, M., Čajková, A., Remišová, E.: Enviromentálne dopady trolejbusovej dopravy. Horizonty dopravy 2/2003, str.32-36.
82. Krušínský, P., Decký, M.,: Vertikálne protihlukové opatrenia ako priestorotvorný prvok územia. EUROSTAV 6/2003, str.32-352.
83. Decký, M., Studienka, B., Krokker, A.: Objektívizácia dopravných vstupov predikcie hluku od diaľničnej dopravy. Horizonty dopravy 2/2004, str.3-7.
84. Decký, M., Loduňová, M., Bukovinský, S.: Spoločné pôsobenie hluku od cestnej a železničnej dopravy. Horizonty dopravy 3/2004, str.17-22.
85. Ďurčanská, D., Decký, M.: Environmentálne hodnotenie dopadov dopravy/The environmental appreciation of traffic impact. In: Civil and Environmental Engineering = Stavebné a environmentálne inžinierstvo : scientific technical journal. - ISSN 1336-5835. - Vol. 1., No. 1 (2005), s. 41-43.
86. Krokker, A., Decký, M.: Výpočet špičkovej hodinovej intenzity dopravy na základe 7-dňového kontinuálneho diaľničného monitoringu. In: Horizonty dopravy 2/2007, ISSN 1210-0978, str.23-28.
87. Decký, M., Remišová, E., Blažek, P.: Komparácia predikčných metód hlukových imisií od cestnej dopravy. In: Horizonty dopravy 3/2007, ISSN 1210-0978, str.16-23.
88. Decký, M., Modrák, J.: Zmena hlukových imisií vplyvom rekonštrukcie priesečných križovatiek na kruhové objazdy. In: SILNICE ŽELEZNICE, 3.ročník, 2/2008, ISSN 1801-82200. Speciální příloha – Dopravní plánování, P9-P14.
89. Ďurčanská, D., Decký, M.: Vzdelávanie k TUR na Stavebnej fakulte Žilinskej univerzity. In: <http://www.enviromagazin.sk>, MČ, ročník 12/2007.
90. Bartovic, M., Decký, M., Krokker, A.: Štatistické vyhodnotenie rýchlosti dopravného prúdu z aspektu dodržiavania povolených rýchlostí jazdy. In: Horizonty dopravy 1/2009, ISSN 1210-0978, str.11-24.
91. Decký, M., Krokker, A., Bartovic, M.: Environmentálna optimalizácia v životnom cykle cestných komunikácií. In: Horizonty dopravy 1/2009, ISSN 1210-0978, str.25-30.
92. Decký, M.: Noise pollution from roundabout traffic in the outer environment of built-up areas of towns. In: Elektronický časopis Perner's Contacts, p. 16, ISSN 1801 -674X http://pernerscontacts.upce.cz/16_2009/Decky.pdf.

93. Čelko, J., Decký, M.: Posudzovanie vplyvov na životné prostredie – hlukové štúdie. Zborník konferencie Dopravné riešenie sídelných útvarov, Žilina 15.-16. 10. 1997, str.131-138.
94. Decký, M., Čelko, J.: Hlukové štúdie pri projektovaní diaľnic. Zborník III. medzinárodnej konferencie Diaľnica '98, Bratislava 12.-14. 5. 1998, str. 17-21.
95. Decký, M., Valuch, M.: Vplyv prevádzkovej spôsobilosti cestnej vozovky na verejné náklady z aspektu hlukových pomerov. Zborník III. medzinárodnej konferencie Diaľnica '98, Bratislava 12.-14. 5. 1998, str. 11-16.
96. Decký, M., Franček, M.: Porovnanie rakúskych a slovenských metodík pre výpočet hluku od cestnej dopravy. Zborník 2. celoštátnej konferencie so zahraničnou účasťou - Doprava v sídelných útvaroch, Žilina 20. - 21. Október 1999.
97. Decký, M., Zaťko, I.: Možnosti prognózovania hlukových pomerov v rámci projektovej prípravy ciest. Zborník 2. celoštátnej konferencie so zahraničnou účasťou - Doprava v sídelných útvaroch, Žilina 20. - 21. Október 1999.
98. Králik, I., Decký, M.: Verifikácia prognózovaných korekcií útlmu protihlukových opatrení. Zborník príspevkov II. medzinárodnej cestnej konferencie, 19-20.10.2000, Bratislava, str. 132-135.
99. Decký, M.: Implementácia relevantných dopravných charakteristík stredoeurópskych krajín v predikcii hluku od cestnej SR. VII. Vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou. Zborník prednášok 5.sekcia: Environmentálne inžinierstvo, Košice 22.-24. mája 2002, str.108-111.
100. Komačka, J., Decký, M., Gavulová, A.: Zameranie výskumu v oblasti cestných stavebných materiálov na Stavebnej fakulte ŽU v Žiline, str.112-120.
101. Decký, M., Šošová, M.: Limity hlukových imisií v projektovej príprave ciest. In: Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou Realizácia a ekonomika stavieb. Tatranská Lomnica 1.-3.jún 2005.
102. Decký, M., : Preukazovanie zhody zariadení na zníženie hluku z cestnej dopravy. In: Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou Realizácia a ekonomika stavieb, Štrbské Pleso, 31.5.-2.6.2006, ISBN 80-232-0246-4, str.15-19.
103. Mátel, F., Ochocová, R., Decký, M.: Návrh protihlukových clôn z aspektu trvalo udržateľného rozvoja. In: Zborník príspevkov z 3.vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou ENVIRONMENTÁLNE INŽINIERSTVO. 12.-13. september 2006, Košice, ISBN 80-8073-607-3 str.222-225.
104. Decký, M.: Possibilities of the traffic noise prediction the during slovak road design process. CD of the 8th International Road Conference Budapest. Budapest-Esztergom 21-23.5. 2001.
105. Decký, M., Píala, J.: The influence of transport infrastructures in the town of Žilina on noise levels close to educational institutions. In: Proceedings International conference Regional development and transport logistics. Žilina 6th – 7th December, 2006, ISBN 80-80-70-622-0 str.116-122.
106. Decký, M., Ďurčanská, D.: Environmental impact objectivisation of traffic noise and air pollution. In: Proceedings XVII POLISH- RUSSIAN-SLOVAK Seminar "Theoretical foundation of Civil Engineering" Warszawa – Olsztyn, 02.06-06.06.2008, , ISBN 978 8080708559, str.383-388.
107. Decký, M., Bartovic, M., Greguš, Ľ: Vplyv rýchlosti jazdy a povrchu vozoviek v predikcii hluko-vých imisií. In: Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou REALIZÁCIA A EKONOMIKA STA-VIEB. Tatranská Lomnica 4.-6. Jún 2008, ISBN 978-80-232-0291-5, str.187-192.

108. Decký, M., Krokker, A., Bartovic, M.: Minimalizácia hlukových imisií od cestnej dopravy ako relevantná súčasť žiadostí o čerpanie štrukturálnych fondov, In: Zborník 11. medzinárodnej vedeckej konferencie CD Q-2009, Žilina, 28.-29.mája 2009, s. 60-65, ISBN 978-80-970139-0-5.
109. Drahoš M., Drahoš, R., Decký, M.: Ochrana územia pred hlukom z cestnej dopravy. In: : Zborník 12. medzinárodnej vedeckej konferencie CD Q-2009, Žilina, 28.-29.mája 2009, s. 243-246, ISBN 978-80-970139-4-3.
110. Krokker, A., Decký, M.: Vplyv rekonštrukcie krytu vozoviek na hlukové imisie ich okolia/Bearing of surfacing reconstruction on environmental traffic noise emissions. In: CD 7. medzinárodnej konferencie Dopravná infraštruktúra v mestách, s. 8, Žilina 20.-21.10.2010.
111. Hála, M.: Funkční závislost pro útlum hluku nad pohltivým terénem. Případová studie pro JpSoft s.r.o., Praha, 2010
112. Hála, M.: Funkční závislost pro útlum hluku nad odrazivým terénem. Případová studie pro JpSoft s.r.o., Praha, 2010
113. Polášek, J.: Případová studie pro útlum hluku nad pohltivým terénem. Praha, 2010
114. Polášek, J.: Případová studie pro útlum hluku nad odrazivým terénem. Praha, 2010
115. Martolos, J.: Metodika celostátního sčítání dopravy 2010. EDIP, s.r.o., 2011
116. http://departments.fsv.cvut.cz/k137/4/yea/novela_metodiky.pdf
117. http://en.wikipedia.org/wiki/European_emission_standards
118. <http://www.Nazeleno.cz/doprava/Emise/Euro-5>
119. http://www.trl.co.uk/store/report_detail.asp?srid=5862&pid=178
120. <http://www.revita.cz/legislative/NM-2004-silnice.pdf>
121. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:13:11:31992L0097:CS>
122. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1992:371:0001:004:CS>
123. <http://www.autosap.cz/default2>.

4. GRAFIKA

Obrázek 2. Útlum hluku nad odrazivým terénem

Obrázek 3. Útlum hluku nad pohltivým terénem

Obrázek 4. Stanovení úhlu α pro konečný úsek komunikace

Obrázek 5. Stanovení útlumu pro bod mimo pás úseku komunikace

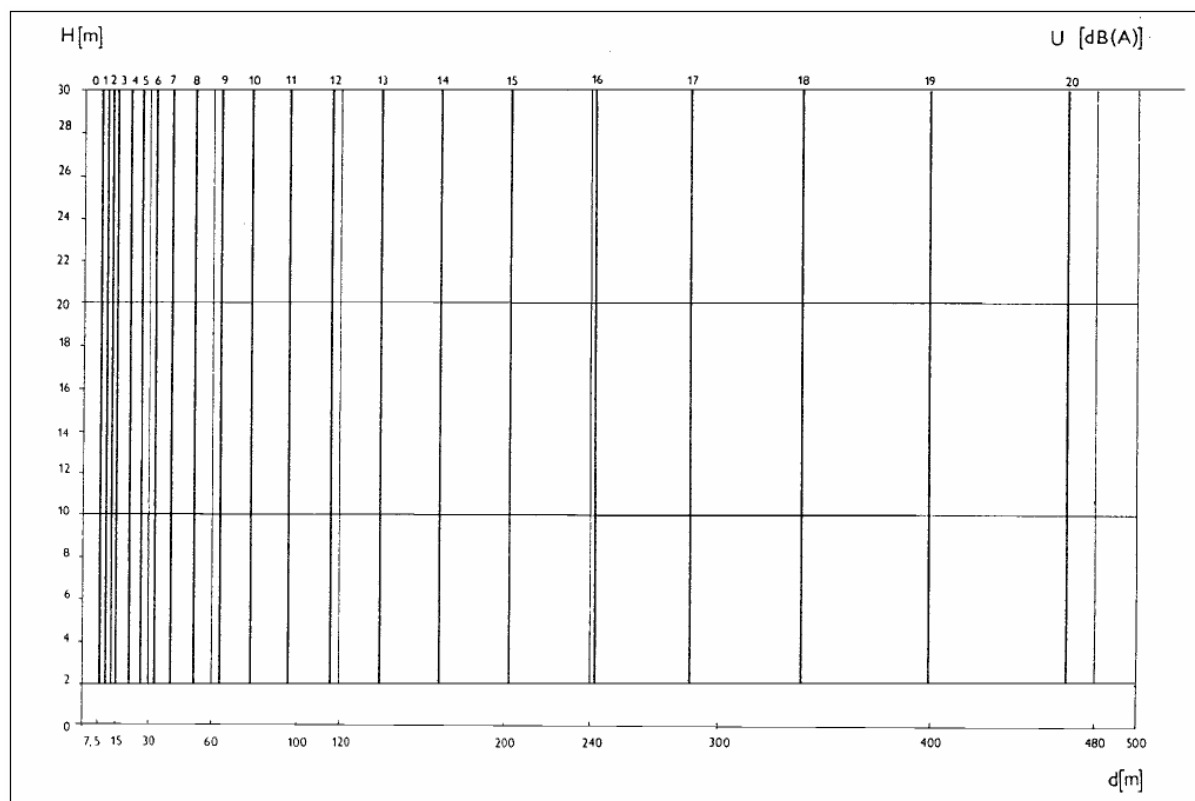
Obrázek 6. Závislost D_B na parametru Z

Obrázek 7. Geometrické vztahy pro výpočet korekce D_B

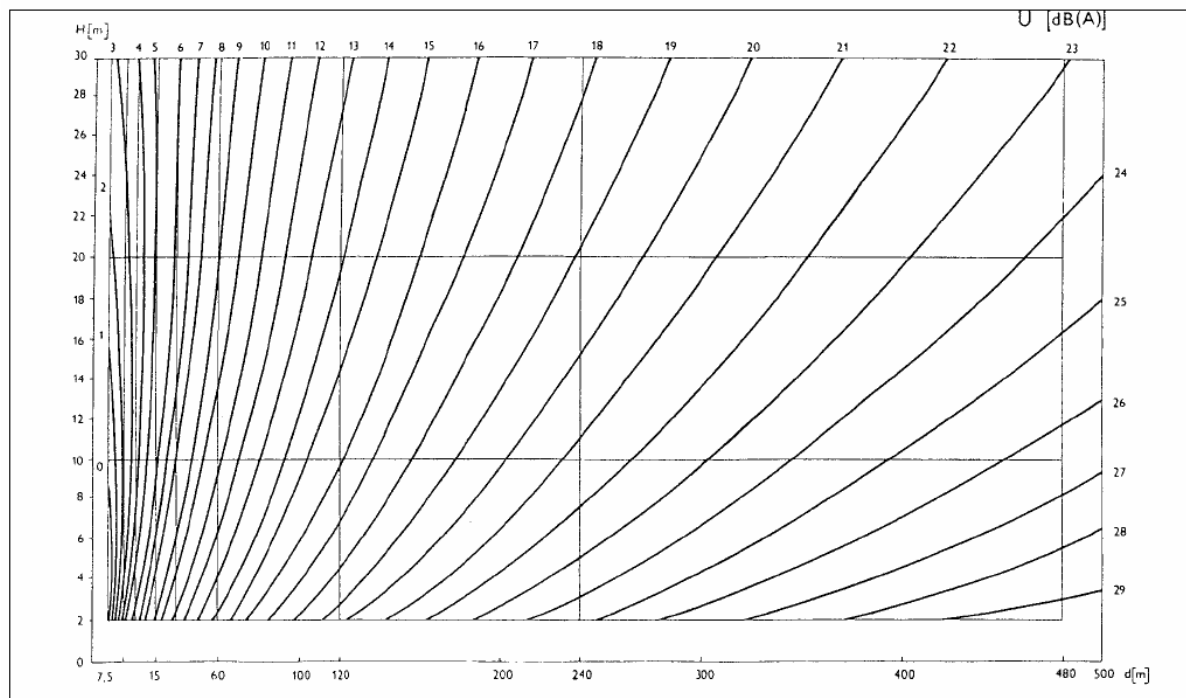
Obrázek 8. Určování parametru d_z

5. Obrázky 2 - 8

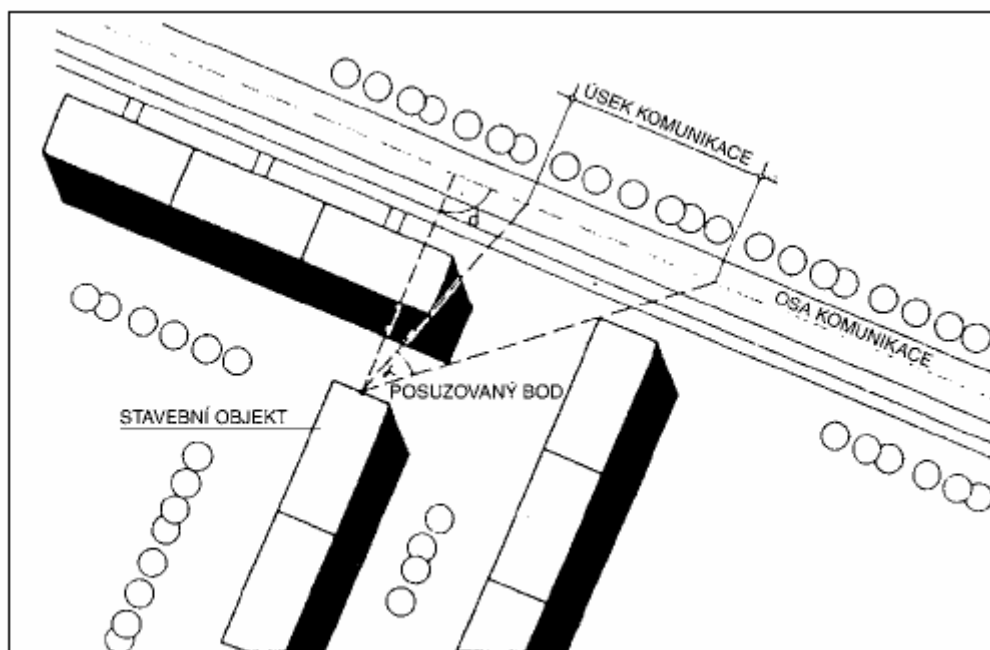
Obrázek 2. Útlum nad odrazivým terénem



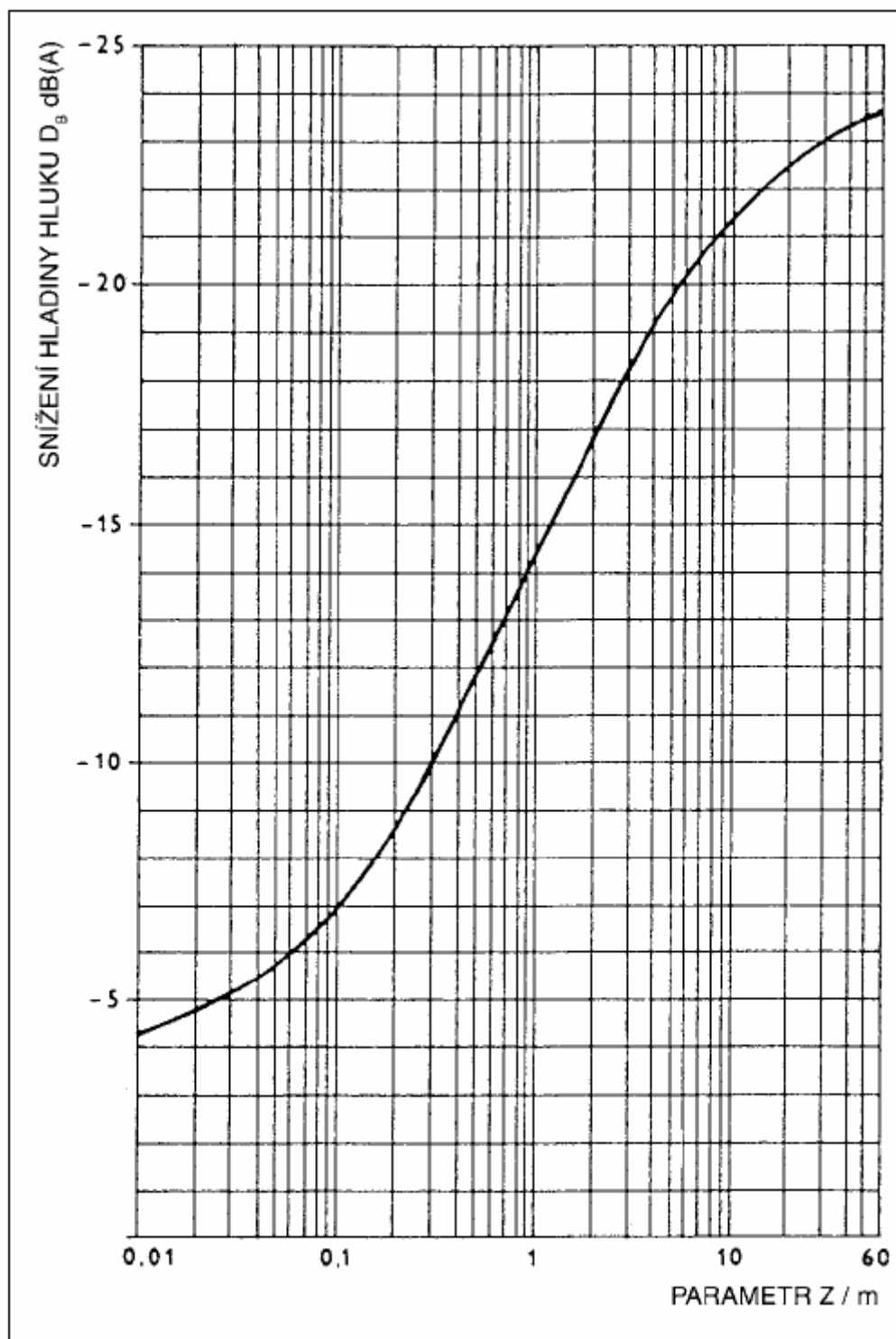
Obrázek 3. Útlum nad pohltivým terénem



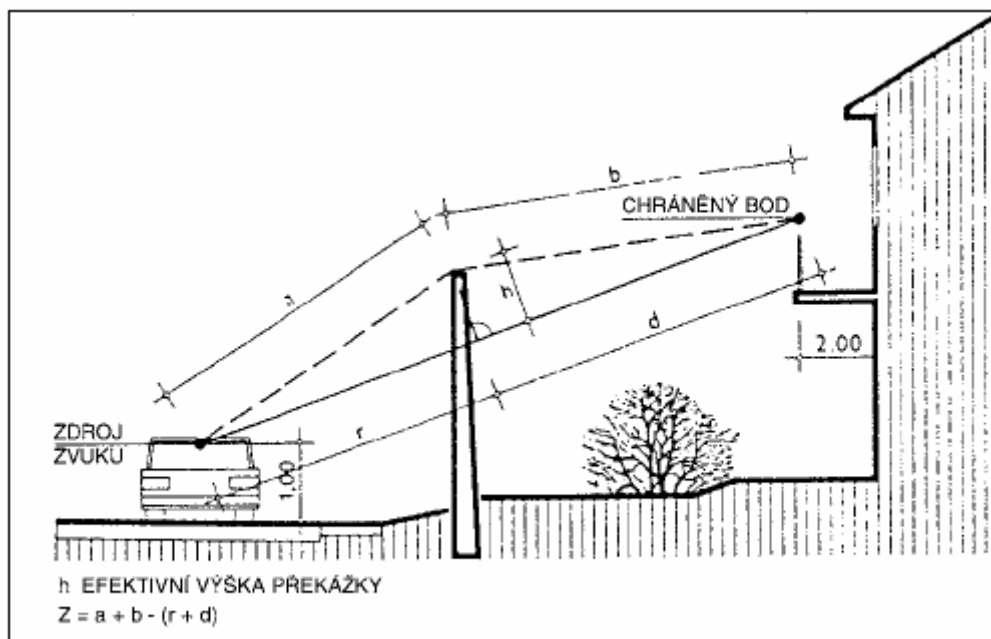
Obrázek 4. Stanovení úhlu α pro konečný úsek komunikace



Obrázek 6 Závislost DB na parametru Z



Obrázek 7 Geometrické vztahy pro výpočet korekce DB



Obrázek 8. Určování parametru d_z

