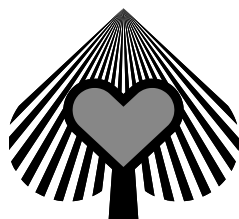


# **HLUK V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ**

**2005**



**Planeta č. 2/2005**

edice PLANETA 2005  
Odborný časopis  
pro životní prostředí

Ročník XII, číslo 2/2005  
ISSN 1213-3393  
MK ČR E 8063

Vydává Ministerstvo  
životního prostředí  
Vršovická 65, 100 10 Praha 10  
tel. 267 122 549  
fax: 267 126 549

Titul PLANETA má registrováno  
Ministerstvo životního prostředí  
a časopis vychází 6 až 12x ročně  
jako monotematická čísla vě-  
novaná problematice životního  
prostředí.

# Obsah

*RNDr. Miloš Liberko a kol.*

NOVELA METODIKY PRO VÝPOČET HLUKU SILNIČNÍ DOPRAVY .....4

Novela metodiky výpočtu hluku silniční dopravy 2004 .....5

**Dodatek**

Přehled vztahů pro numerické výpočty hluku ze silniční dopravy..... 22

Použité podklady ..... 25

Grafika ..... 30

*Ing. Jiří Šulc, CSc.*

NUMERICKÉ MODELY A POSTUPY PŘI VÝPOČTU HLUKU Z LETECKÉHO PROVOZU .....33

*Ing. Jiří Šulc, CSc.*

HLUK Z LETECKÉHO PROVOZU A PROBLÉMY PŘI JEHO POSUZOVÁNÍ .....38

*Ing. Jan Kozák, CSc.*

DOPORUČENÁ METODIKA VYPRACOVÁNÍ HLUKOVÝCH STUDIÍ

V DOKUMENTACÍCH A JEJICH POSUZOVÁNÍ PODLE ZÁKONA

Č.100/2001 SB., O POSUZOVÁNÍ VLIVŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ .....44

# Novela metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy

## I. Úvod

Druhé vydání novely metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy (dále jen Novela metodiky 2004) důsledně respektuje zásady a postupy algoritmizovaného postupu pro výpočet hluku silniční dopravy, které byly obsaženy v prvním vydání Novely metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy v roce 1996 (dále jen Novela metodiky 1996), na tyto zásady a postupy pak navazuje a rozšiřuje je.

Aktualizace původní novely metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy vychází z ustanovení bodu 1.6 Metodických pokynů pro výpočet hluku pozemní dopravy, vydaných v roce 1991 (dále jen Metodické pokyny 1991), umožňujících upřesňování postupů v Metodických pokynech 1991 („...Pokyny budou postupně upřesňovány a přizpůsobovány novým poznatkům ...“).

Upřesnění postupů v Novele metodiky 2004 se týká emisní i imisní části výpočtů hluku silniční dopravy.

V oblasti emisí se upřesnění vztahuje na

- obměnu vozidlového parku
- příčné rozdělení intenzit a složení dopravy
- rychlosti dopravního proudu
- distribuci dopravy v denní a noční
- aktualizaci kategorií krytu povrchu vozovky

V imisní části výpočtových postupů se upřesnění týká

- útlumu hluku nad odrazivým terénem
- vložného útlumu hluku protihlukovou clonou
- meteorologických podmínek
- vlivu odrazivých struktur
- křižovatek.

Všechny uvedené postupy jsou výsledkem projektu „Vypracování novelizace metodiky pro výpočet hluku z automobilové dopravy“, řešeného v letech 2002 – 2003. Zadavatelem projektu bylo Ředitelství silnic a dálnic Praha, řešitelem projektu byl ENVICONCONSULT Praha. Pro řešení projektu byly použity dostupné výsledky teoretických a experimentálních prací, které byly k problematice výpočtu hluku ze silniční dopravy do doby ukončení projektu zpracovány a výsledky ad hoc terénních měření/průzkumů k aktualizovaným oblastem novely metodiky 2004. Všechny použité podklady jsou uvedeny – v řazení podle jednotlivých upřesňovaných problematik – v seznamu použitých pramenů. Financování projektu bylo zabezpečeno z prostředků Státního fondu dopravní infrastruktury.

## II. Novela metodiky výpočtu hluku silniční dopravy 2004

Předložená metodika výpočtu umožňuje výpočet dopravního hluku pro obvyklé případy provozu na komunikacích a komunikačních systémech.

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

**2. 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**

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

$f_i$  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.

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

**4. Výpočtová rychlost „v“ je rychlost, odvozená z nejvyšší dovolené rychlosti na posuzovaném úseku komunikace a používaná pro výpočty podle této metodiky.**

**5. Podélný sklon „s“ v % je sklon nivelety posuzovaného úseku komunikace.**

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

### 7. Zjišťování $L_{Aeq}$

**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.**

**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 této novele metodiky výpočtu hluku silniční dopravy.

### 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 měřené a vypočítané hodnoty  $L_{Aeq}$  korektně porovnávat / interpretovat.

### 8. Výpočet hluku z dopravy

#### 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.),

#### 8.2. Podklady o dopravě

Základními dopravními podklady 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.

Vychází se přitom z údajů obsažených v

- dopravně-inženýrské dokumentaci jednotlivých sídelních útvarů,
- celostátním sčítání dopravy,
- případně z údajů získaných v speciálně provedených dopravních průzkumech.

Za žádoucí se pokládá využívání 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.

##### 8.2.1 Základní pojmy a označení

###### Pojmy:

*Běžný pracovní den* – úterý, středa nebo čtvrtek v měsících březen až červen a září až listopad, pokud jsou pracovními dny a pokud i pondělí a pátek jsou pracovními dny

*Intenzita dopravy* – počet vozidel, které projedou daným místem za určitý časový úsek (jedna hodina, den, rok)

*Osobní vozidlo* – každé motorové vozidlo s celkovou hmotností do 3,5 tuny (i jednostopá motorová vozidla)

*Nákladní vozidlo* – každé motorové vozidlo s celkovou hmotností nad 3,5 tuny (bez nákladních souprav)

*Nákladní souprava* – nákladní vozidlo skládající se z tahače a návěsu (nebo přívěsu). Na rozdíl od výsledků celostátního sčítání dopravy se pro účely této metodiky považuje nákladní souprava za jedno vozidlo.

*Roční průměr denních intenzit* – RPDI, udává průměrnou denní intenzitu, tj. součet denních intenzit za všechny dny v roce dělený počtem dní v roce.

###### Označení:

OA	osobní vozidlo
NA	nákladní vozidlo
BUS	autobus
NS	nákladní souprava

$I_d$	celoroční průměrná denní intenzita daného druhu vozidel je počet vozidel daného druhu projíždějících daným profilem komunikace v denním období (6:00–22:00 h). Druh vozidla se vyznačí indexem před indexem d
$n_d$	průměrná jednohodinová denní intenzita dopravy je počet všech vozidel projíždějících za jednu hodinu daným profilem komunikace v denním období (6:00 – 22:00 h). Pro vozidla každého druhu se vypočítává se ze vztahu $n_d = I_d / 16$
$I_{OAd}$	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 h)
$I_{NSd}$	intenzita nákladních souprav v denním období (6:00–22:00 h)
$I_n$	celoroční průměrná noční intenzita daného druhu vozidel je počet vozidel daného druhu projíždějících daným profilem komunikace v nočním období (22:00–6:00 h). Druh vozidla se vyznačí indexem před indexem n
$n_n$	průměrná jednohodinová noční intenzita dopravy je počet všech vozidel projíždějících za jednu hodinu daným profilem komunikace v nočním období (22:00 – 6:00 h). Pro vozidla každého druhu se vypočítává ze vztahu $n_n = I_n / 8$
$I_{OAn}$	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)
$I_{OA24}$	intenzita osobních vozidel za 24 hodiny
$I_{NA24}$	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) za 24 hodiny
$I_{NS24}$	intenzita nákladních souprav za 24 hodiny
$I_{NAC24}$	intenzita těžkých vozidel (nákladní vozidla + nákladní soupravy) za 24 h
O	celoroční průměrná denní intenzita osobních vozidel
M	celoroční průměrná denní intenzita jednostopých motorových vozidel
T	celoroční průměrná denní intenzita těžkých vozidel
NS	celoroční průměrná denní intenzita nákladních (návěsových) souprav
PN2	celoroční průměrná denní intenzita přívěsů středních nákladních vozidel
PN3	celoroční průměrná denní intenzita přívěsů těžkých nákladních vozidel
PTR	celoroční průměrná denní intenzita přívěsů traktorů
PA	celoroční průměrná denní intenzita přívěsů autobusů
$P_{NA}$	podíl nákladních vozidel na komunikaci, udaný v % za 24 hodiny
$P_{noc}$	podíl noční intenzity dopravy určitého druhu vozidel na dané komunikaci (udaný v %)
$N_z$	základní hodnota podílu noční intenzity dopravy určitého druhu vozidel na dané komunikaci
$N_q + k_{PNA} \cdot P_{NA}$	korekce (zpřesňující člen) hodnoty podílu noční intenzity dopravy pomocí podílu nákladní dopravy; ve výrazu $(N_q + k_{PNA} \cdot P_{NA})$ je použito toto označení:
$N_q$	absolutní člen,
$k_{PNA}$	koeficient, kterým se násobí podíl nákladní dopravy).

### 8.2.2 Určení intenzit dopravy

Pro výpočet hluku podle této metodiky by dopravně inženýrské podklady v požadovaném členění měla zpracovat odborná dopravně inženýrská organizace. Těmito podklady jsou údaje o intenzitě dopravy (současné intenzity a v případě potřeby i výhledové intenzity) na posuzovaných komunikacích v běžný pracovní den, a to v členění na denní a noční období:

✓  $I_{OAd}, I_{NAd}, I_{NSd}, I_{OAn}, I_{NAn}, I_{NSn}$ .

Dopravně inženýrské podklady pro výhledové období musí zohlednit jak prostý nárůst dopravy, tak předpokládané změny v komunikační síti a v provozu na ní.

V odůvodněných případech je možné za cenu snížení přesnosti výpočtu použít souhrnné celodenní hodnoty (za 24 h) pro současné období v členění:

✓  $I_{OA24}, I_{NA24}, I_{NS24}$ .

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

V případě využití dat z aktuálního celostátního sčítání dopravy se hodnoty  $IOA24$ ,  $INA24$ ,  $INS24$  určí takto:

- ✓  $I_{OA24} = O + M$
- ✓  $I_{NS24} = NS + PN2 + PN3 + PTR + PA$
- ✓  $I_{NA24} = T - 2 \cdot (NS + PN2 + PN3 + PTR + PA)$

Poznámky:

1. V metodice celostátního sčítání dopravy jsou nákladní soupravy v hodnotě  $T$  považovány za dvě vozidla (tahač a návěs).
2. V metodice celostátního sčítání dopravy jsou v hodnotě  $T$  započtena i vozidla hromadné dopravy.
3. Hodnoty v celostátním sčítání dopravy vznikají transformací údajů získaných čtyřhodinovými průzkumy intenzit. Nemusí tedy vždy představovat skutečnou 24- hodinovou intenzitu na komunikaci.

Využití souhrnných celodenních hodnot (za 24 h) není možné v případě, že posuzované místo se nachází na komunikaci s provozem odlišným od běžného provozu. Jde zejména o případy, kdy se posuzované místo na komunikaci nachází:

- ✓ v blízkosti hraničních přechodů na dálnicích a silnicích I. třídy,
  - ✓ v blízkosti zón se specifickou dobou provozu (nákupní a zábavní areály, průmyslové zóny apod.),
  - ✓ v blízkosti lokalit soustředěné sportovní a rekreační činnosti,
  - ✓ v blízkosti cílů atraktivních pro nákladní dopravu (překladiště apod.),
  - ✓ na území hlavního města Prahy,
- jakož i
- ✓ v případě, že je nutné provést hlukové posouzení pro jiný než běžný pracovní den,

### 8.2.3 Přepočet celodenních intenzit na denní a noční období

Pro přepočet celodenních intenzit (za 24 h) na intenzity v denním a nočním období u ostatních druhů vozidel se vychází z určení kategorie a třídy pozemní komunikace, na kterém posuzované místo leží (viz zákon č. 13/1997 Sb.). Pro účely této metodiky je nutné rozlišit, zda je daná silnice I. třídy mezinárodní silnicí – „E“ (viz. „Evropská dohoda o hlavních silnicích s mezinárodním provozem – AGR, Ženeva, 1975“).

Metodika rozlišuje:

- ✓ Dálnice
  - ✓ 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 třídy)
- Kategorii a třídu pozemní komunikace sdělí příslušný silniční správní úřad.

Poznámka: Na účelových komunikacích není možné pro jejich specifický charakter tuto část metodiky použít.

Na dálnicích a silnicích I.–III. třídy se určí:

- ✓  $P_{NA}$

Tato veličina se vypočte jako:

$$P_{NA} = \frac{I_{NA24} + I_{NS24}}{I_{OA24} + I_{NA24} + I_{NS24}} \times 100 [\%].$$

Podíl noční intenzity dopravy z celodenní intenzity pro jednotlivé druhy vozidel se vypočte ze vztahu:

$$P_{\text{noc}} = N_Z + (N_Q + k_{P_{NA}} - P_{NA})$$

Hodnoty koeficientů se pro jednotlivé druhy vozidel určí z tabulky 1.

**Tabulka 1. Koeficienty vztahu pro výpočet podílu noční intenzity dopravy z celodenní intenzity**

Kategorie komunikace	Druh vozidla	$N_Z$	$N_Q$	$k_{P_{NA}}$
Dálnice	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

Poznámka: V případě, že je v tabulce u příslušného koeficientu značka „-“, tato značka znamená, že příslušný faktor se ve výpočtu neuplatní.

Pro každý druh vozidel se celodenní (24-hodinová) intenzita rozdělí pomocí tohoto koeficientu na intenzitu v denním a nočním období takto:

$$I_n = P_{\text{noc}} \cdot I_{24}, I_d = I_{24} - I_n$$

U vozidel pravidelné hromadné dopravy se při rozdělení na denní a noční dobu může vycházet z platných jízdních řádů. Pro výhledové období se vychází ze stávajících jízdních řádů nebo z údajů silničního správního úřadu.

#### 8.2.4. Jiné údaje a veličiny

Patří k nim:

$v$  – výpočtová rychlost, používaná jenom pro výpočet hluku ze silniční dopravy.

Pro výpočtovou rychlost „ $v$ “ platí:

- Pokud nejsou pro posuzovanou komunikaci známy skutečné rychlosti provozu, pro oba dopravní směry se použije výpočtová rychlost „ $v$ “ z tabulky A. Tato hodnota výpočtové rychlosti „ $v$ “ má význam „průměrné jízdní rychlosti všech vozidel v dopravním proudu na úseku komunikace bez světelně řízených křižovatek“.

**Tabulka A. Relace mezi nejvyšší povolenou rychlostí jízdy a výpočtovou rychlostí „v“**

Nejvyšší povolená rychlost jízdy v km/h	Výpočtová rychlost „v“ v km/h
40	40
50	45
60	50
70	60
80	70
90	75
100	80
110	85
120	90
130	100

V obtížných výškových a směrových poměrech (poloměr oblouku komunikace R menší než 65 m, nebo stoupání komunikace „s“ větší než 6 %, nebo hrubá dlažba jako kryt vozovky, nebo kombinace předchozích faktorů) se výpočtová rychlost „v“ snižuje o 5 km/h.

b) Pokud nejsou pro čtyřpruhové a šestipruhé komunikace v extravilánu známy skutečné průměrné jízdní rychlosti pohybu vozidel v jednotlivých jízdních pruzích (jde o komunikace kategorií „Dálnice“ a „Rychlostní komunikace“), pro tyto komunikace se pro nejvyšší povolenou rychlost jízdy 130 km/h použijí výpočtové rychlosti „v“ z tabulky B1.

**Tabulka B1. Relace mezi nejvyšší povolenou rychlostí jízdy 130 km/h a výpočtovou rychlostí „v“ pro dálnice a rychlostní komunikace**

Dálnice / rychlostní komunikace	Hodnota „v“ [km/h] pro jízdní pruh		
	vnější	prostřední	vnitřní
Čtyřpruhové uspořádání	90	–	120
Šestipruhé uspořádání	90	115	130

Vysvětlivky k tabulce B1:

Vnější jízdní pruh – jízdní pruh nejbližší ke krajnici komunikace

Vnitřní jízdní pruh – jízdní pruh nejbližší k ose komunikace

Prostřední jízdní pruh – jízdní pruh mezi vnějším a vnitřním jízdním pruhem

Skladba dopravního proudu v jednotlivých jízdních pruzích

Pokud není známo skutečné přidělení skladby dopravního proudu na posuzovaném úseku komunikace do jednotlivých jízdních pruhů, pro výpočet lze použít globální procentní hodnoty uvedené v tabulce B2.

Upozornění:

Hodnoty uvedené v tabulce B2 byly získány průzkumem na celém území ČR (odtud jejich globální charakter); celkový počet vozidel sledovaných v průzkumu byl 64 272 .

**Tabulka B2. Globální procentuální příčné rozdělení dopravy do jednotlivých jízdních pruhů pro dálnice a rychlostní komunikace**

Dálnice / rychlostní komunikace	Globální procento vozidel kategorií OA / NA v jednotlivých jízdních pruzích		
	vnější	prostřední	vnitřní
Čtyřpruhové uspořádání	70 / 90	–	30 / 10
Šestipruhé uspořádání	20 / 90	55 / 9	25 / 1

Vysvětlivky k tabulce B2:

Vnější jízdní pruh – jízdní pruh nejbližší ke krajnici komunikace

Vnitřní jízdní pruh – jízdní pruh nejbližší k ose komunikace

Prostřední jízdní pruh – jízdní pruh mezi vnějším a vnitřním jízdním pruhem

Dalšími údaji a veličinami jsou:

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

H – výška posuzovaného bodu nad vozovkou (v metrech)

X – výpočtová veličina

Y – pomocná výpočtová veličina

## 9. Algoritmus výpočtu

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

**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).**

**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.

**9.4. Postupem popsaným v 1.8.2 se zjistí všechny dopravní podklady, potřebné pro výpočet hodnot  $L_{Aeq}$ .**

**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 a nákladních vozidel 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  $L_{Aeq}$ .

**9.6. Při stanovení faktorů  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  se postupuje takto:**

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

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

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

3. **Hodnota  $F_1$**  v denní době se stanoví dle vztahu

$$F_1 = n_{OAd} \times F_{vOA} \times 10^{L_{OA}/10} + n_{NAd} \times F_{vNA} \times 10^{L_{NA}/10},$$

v němž je:

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

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

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

Funkce  $F_{vOA}$  je daná rovnicemi:

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

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

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

$F_{vNA}$  funkce závislosti ekvivalentní hladiny akustického tlaku dopravního proudu nákladních vozidel na rychlosti dopravního proudu.

Funkce  $F_{vNA}$  je dána rovnicemi:

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

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

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

Hodnota  $L_{NA}$  je dána tabulkou C

**Tabulka C. Hladiny LOA, LNA v dB pro roky 2005 – 2011**

Výpočtový rok	Osobní automobily				Nákladní automobily			
	D+RK	I.třída	II.třída	III.třída	D+RK	I.třída	II.třída	III.třída
2005	74,6	74,8	74,9	75,6	80,9	81,1	81,4	82,4
2006	74,4	74,6	74,8	74,9	80,7	80,9	81,1	81,4
2007	74,3	74,4	74,6	74,8	80,4	80,7	80,9	81,1
2008	74,1	74,3	74,4	74,6	80,2	80,4	80,7	80,9
2009	74,1	74,1	74,3	74,4	80,2	80,2	80,4	80,7
2010	74,1	74,1	74,1	74,3	80,2	80,2	80,2	80,4
2011	74,1	74,1	74,1	74,1	80,2	80,2	80,2	80,2

Pro výpočtové roky po roce 2011 se použijí hodnoty  $L_{OA}$ ,  $L_{NA}$  v dB platné pro rok 2010.

**Faktor  $F_2$ .** Určuje se z tabulky D

**Tabulka D. Hodnoty faktoru  $F_2$  v závislosti na podélném sklonu nivelety**

Jednosměrná komunikace				Obousměrná komunikace	
stoupající		klesající			
%	F <sub>2</sub>	%	F <sub>2</sub>	%	F <sub>2</sub>
s < 1	1,0	s ≤ 6	1,79	s < 1	1,0
1 ≤ s < 2	1,12	s > 6	2,50	1 ≤ s < 2	1,06
2 ≤ s < 3	1,25			2 ≤ s < 3	1,13
3 ≤ s < 4	1,42			3 ≤ s < 4	1,21
4 ≤ s < 5	1,60			4 ≤ s < 5	1,30
5 ≤ s < 6	1,79			5 ≤ s < 6	1,40
s = 6	2			s = 6	1,50
s > 6	2,50			s > 6	2,50

**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 E.

Tabulka E. Hodnoty koeficientu F3 pro různé druhy krytu povrchu vozovek

Kategorie	Druh krytu	F3
A	a Kryt z asfaltového betonu – ABO (do 8 mm) Kryt z asfaltového betonu s uzavřeným povrchem Litý asfalt hrubozrnný frakce 2–5	1,0
	b Kryt z asfaltového koberce AKT s přetržitou křivkou zrnitosti do 11 mm (např. typu RUMAC)	1,0
	c Kryt z asfaltového koberce mastixového střednězrnného (AKMS) do 11 mm nebo jiné koberce se zrnitostí do 11 mm (např. typu ULM)	1,1
	d Kryt z asfaltového betonu hrubozrnného (ABH) do 16 mm s použitím modifikovaného asfaltu	1,1
	e Mikrokoberec prováděný za studena se zrnitostí do 8 mm (např. typ GRIPFIBRE)	1,2
	f Litý asfalt hrubozrnný frakcí 1–4, 4–8	1,3
B	a Cementobetonový kryt s úpravou povrchu pomocí tažené tkaniny	1,2
	b Cementobetonový kryt s negativním příčným zdrsněním	1,2
	c Cementobetonový kryt s jemným příčným zdrsněním	1,5
C	a Kryt z drobné dlažby	2,0
	b Kryt z hrubé dlažby	4,0

Upozornění:

Pro technologicky nové receptury a úpravy povrchu krytu vozovek se hodnota faktoru F3 musí zjistit na základě měření in situ, a to postupem dle mezinárodní normy ISO 11819-1: "Acoustics – Method for measuring the influence of road surfaces on traffic noise. Part 1: The statistical pass-by method".

### 9.7. Podle vzorce

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

se vypočítá hodnota X, která se použije pro stanovení pomocné výpočtové veličiny Y ( $L_{Aeq}$  ve vzdálenosti 7,5 m od osy nejbližšího jízdního pruhu komunikace) ve vztahu  $Y = 10 \lg X - 10,1$

### 9.8. Pro příslušný úsek komunikace se zjistí kolmá vzdálenost d posuzovaného bodu od osy komunikace

### 9.9. Pro parametry d a H se zjistí útlum dopravního hluku U, a to pro:

- odrazivý terén (jako např. beton, asfalt, vodní hladina, aj.) pomocí grafu na obrázku A, resp. podle vztahů uvedených v dodatku,
- pohltivý terén (jako např. tráva, obilí, nízké zemědělské kultury apod.) pomocí grafu na obrázku B, resp. podle vztahů uvedených v dodatku.

### 9.10. Základní ekvivalentní hladina akustického tlaku A v posuzovaném bodě $L_x$ se pak vypočítá jako

$$L_x = Y - U$$

Přitom platí:

1. U čtyřpruhových a šestipruhových komunikací se jízdní pásy posuzují jako samostatné komunikace (samostatné zdroje hluku).
2. Je-li výška H posuzovaného bodu nad vozovkou větší než 30 m, pokládá se hodnota útlumu U pro bod o parametrech (d, H) za rovnu hodnotě útlumu U, zjištěné pro bod o parametrech (d, 30).

**9.11. Hodnoty  $L_{\text{x}}$  získané postupem podle čl.1.9.8 se korigují s ohledem na:**

- šířku komunikace (korekce  $D_s$  v dB)
- délku úseku komunikace (korekce  $D_u$  v dB)
- útlum hluku nízkou zástavbou (korekce  $D_{\text{NZ}}$  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

**10. Stanovení korekcí****10.1. Korekce  $D_s$  v dB, na šířku komunikace**

Tato korekce platí jenom pro čtyřpruhové a šestipruhé komunikace směrově rozdělené či nerozdělené, a to pro výpočtový postup, který počítá s číselně stejným příčným rozdělením dopravy do jednotlivých jízdních pruhů. Proto vyjadřuje tato korekce vliv stejného příčného profilového rozdělení intenzity dopravy na těchto komunikacích na hodnoty  $L_{\text{Aeq}}$  v posuzovaném bodě.

Číselné hodnoty korekce  $D_s$  v dB jsou pro uvedený případ uvedeny v tabulce F.

**Tabulka F. Hodnoty korekce  $D_s$  v dB, v závislosti na vzdálenosti  $d - d^0$** 

Vzdálenost $d - d^0$ v m	$D_s$ v dB
7,5	1,7
15	0,8
30	0,4
60	0,1
120	0,0

Vysvětlivka k tabulce F:  $d^0$  je vzdálenost osy komunikace od osy vnějšího jízdního pruhu.

Číselné hodnoty korekce  $D_s$  v dB lze vypočítat podle vztahu

$$D_s = \frac{13,088}{d - d^0},$$

a to pro rozsah vzdálenosti ( $d - d^0$ ) z intervalu  $< 7,5 \text{ m} ; 125 \text{ m} >$

*Upozornění: Požaduje-li se výpočet hlukového zatížení okolí čtyřpruhové či šestipruhé komunikace pro provoz víkendového typu, korekci  $D_s$  v dB, na šířku komunikace z tabulky F zásadně nelze použít.*

$L_{\text{Aeq}}$  v posuzovaném bodě se v těchto případech počítá pro skutečné intenzity dopravy a vzdálenosti každého z jízdních pruhů od posuzovaného bodu.

**10.2. Korekce  $D_u$  v dB, pro úsek komunikace**

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

Číselné hodnoty korekce  $D_u$  v dB v závislosti na velikosti úhlu  $\alpha$  jsou uvedeny v tabulce G.

Matematické vztahy pro výpočet korekce  $D_u$  v dB jsou uvedeny v dodatku.

Tabulka G. Vztah mezi velikostí úhlu  $\alpha$  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

### 10.3. Korekce $D_{NZ}$ v dB pro útlum hluku nízkou zástavbou

Korekce vyjadřuje vliv nízké, rozptýlené zástavby (typicky např. vilové čtvrtě) na ekvivalentní hladinu akustického tlaku v posuzovaném bodě. Velikost této korekce je závislá na minimální délce dráhy zvukových vln  $d_{NZ}$ , kterou proběhnou zvukové vlny v oblasti nízké, rozptýlené zástavby (viz obrázek D). Korekci  $D_{NZ}$  v dB lze tedy uvažovat i pro případy, kdy mezi zdrojem dopravního hluku a posuzovaným bodem je více oblastí nízké rozptýlené zástavby (viz obrázek Db). Hodnota  $D_{NZ}$  v dB, se pak vypočítá jako minimální délka dráhy zvukových vln všemi oblastmi nízké rozptýlené zástavby.

Číselné hodnoty korekce  $D_{NZ}$  v dB v závislosti na hodnotě parametru  $d_{NZ}$  jsou uvedeny v tabulce H.

Tuto orientační korekci se doporučuje vždy, pokud je to možné, nahradit korekcemi  $D_Z$  na vliv zástavby.

Tabulka H. Hodnoty korekce  $D_{NZ}$  v dB v závislosti na vzdálenosti  $d_{NZ}$ 

Vzdálenost $d_{NZ}$ (m)	$D_{NZ}$ dB
Do 10	0
20	-1,9
40	-4,0
70	-5,8
100	-7,0
200	-9,4
400	-11,8
700	-13,7
1000	-15,0

### 10.4 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 E, který vyjadřuje závislost  $D_B$  v dB na parametru Z. Parametr Z se počítá z geometrických vztahů pravoúhlých trojúhelníků – viz obrázek F -, v němž je symbolem „h“ označena efektivní výška překážky.

Výraz pro Z má tvar

$Z = a + b - (r + d)$ , resp. po příslušném dosazení má tvar

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

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

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

vztah platí pro  $-0,1 \text{ m} \leq Z \leq 60 \text{ m}$

$$D_B = - 24$$

vztah platí pro  $Z > 60 \text{ m}$

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

- Při výpočtu geometrických vztahů protihlukových clon u dvoupruhových komunikací se uvažuje zdroj hluku v ose komunikace ve výšce 1 m nad povrchem vozovky.
- 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.
- Čtyřpruhové a šestipruhové komunikace se posuzují jako 2 samostatné komunikace (2 samostatné zdroje hluku).
- Vliv délky překážky na hodnoty korekce  $D_B$  v dB se stanoví pomocí korekce  $D_u$  v dB pro konečný úsek komunikace.
- 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 ve výpočtovém 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.
- 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 uplatnit korekci  $D_Z$  v dB. Protihluková clona musí mít stejnou nebo vyšší hodnotu stupně neprůzvučnosti v dB než je požadovaný útlum.
- 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.
- 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 navrhují uzavíratelné únikové dveře,
  - ukončení protihlukové clony nemá vystavit vozidlo při výjezdu z úseku, v němž je clona postavena, náhlým účinkům větru (doporučuje se 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 umísťování protihlukové clony musejí být brány v úvahu podzemní sítě,
  - protihluková clona nemá působit esteticky nepříznivě.

### 10.5 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, vyhodnocuje-li se hluk před fasádou objektu.

Pro výpočet hluku ve venkovním prostoru se musí použít součtová korekce na zástavbu přilehlou a korekce na zástavbu protilehlou (zástavba za komunikací při pohledu od posuzovaného bodu na komunikaci) tehdy, je-li zástavba (přilehlá či protilehlá) souvislá v délce nejméně 30 m.

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. F.

### Vliv druhu terénu a výšky posuzovaného bodu $h$ nad terénem se respektuje takto:

#### Terén pohltivý:

Pro výpočet útlumu se používají až do výšky  $h < 10$  m nad terénem vztahy pro pohltivý terén;

pro výšky z intervalu  $10 \leq h < 20$  m se útlum počítá podle vztahu

$$D_Z = U_p \times [(20 - h)/10] + U_o \times 1 - [(20 - h)/10],$$

kde  $U_p$  je velikost útlumu pro pohltivý terén,  $U_o$  je velikost útlumu pro odrazivý terén;

pro výšky  $h > 20$  m nad terénem se útlum počítá dle vztahů pro terén odrazivý;

Terény smíšeného charakteru (rozumí se jimi terény, pro něž 40 až 60 % plochy tvoří terén pohltivý, zbytek plochy je terén odrazivý):

Pro výpočet útlumu se používají až do výšky  $h < 5$  m nad terénem vztahy pro pohltivý terén;

pro výšky z intervalu  $5 \leq h < 10$  m nad terénem se útlum počítá podle vztahu

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

kde  $U_p$  je velikost útlumu pro pohltivý terén,  $U_o$  je velikost útlumu pro odrazivý terén;

pro výšky  $h > 10$  m nad terénem se používají pro výpočet útlumu vztahy pro odrazivý terén.

#### Terén odrazivý:

Pro výpočet útlumu se používají pro libovolnou výšku  $h$  nad terénem vztahy pro odrazivý terén.

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 popsany 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 úplném odrazu dopadající akustické energie od posuzované fasády (při tomto využití principu předběžné opatrnosti je hodnota korekce  $D_Z$  rovna 3,0 dB) uvedeny v tabulce I.

**Tabulka I. 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 I:

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 redukcí hodnot z tabulky I výše uvedeným způsobem záporné hodnoty korekce  $D_Z$ , dosadí se za hodnotu korekce  $D_Z$  nula.

## 10.6 Korekce $D_p$ pro narušování plynulosti dopravního proudu

Při narušování plynulosti dopravního proudu (např. přechody pro chodce, křižovatkami) se používá korekce  $D_p$ .

Pro hodnoty  $N$  z intervalu

$$0 \% \leq N \leq 50 \%$$

se základní hodnota této korekce vypočítá ze vztahu

$$D_p = + 0,08 \times N.$$

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

Korekce  $D_p$  se nepoužije pro ramena křižovek, 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, v prostoru křižovatky se pro všechny odbočující proudy vozidel používá 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 výpočtu zátěžových proudů v křižovatce.
- d) U okružních křižovek 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)).

### 10.7. Korekce DL v dB, pro vliv zeleně

Tlumící účinky zeleně jako samostatného prvku protihlukové ochrany se významněji projevují až od souvislých kompaktních pásů o minimální šíři 20 m. Pro kvantitativní vyjádření těchto účinků se používá vztah

$$DL = -18 \left( \log \frac{b}{10} \right)^{1,1}, \quad \text{kde}$$

$b$  je délka zvukového paprsku, který se šíří zelení.

Přitom musí platit, že  $b \geq 20$  m.

Speciálními úpravami výstavby lze tlumící účinky zeleně ještě zvýšit.

### 10.8. Zohlednění meteorologické situace

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

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 J. Rozhodovací tabulka pro postup při zohlednění meteorologické situace**

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

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

$$L_{Aeq \text{ meteo}} = 10 \lg ( p \cdot 10^{0,1 L_F} + (1 - p) 10^{0,1 L_H} ),$$

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.

#### 11. Po zjištění hodnot korekcí se postupuje takto:

K hodnotě  $L_x$  – základní ekvivalentní hladině akustického tlaku  $A$  v posuzovaném bodě – se přičtou všechny korekce, vypočtené podle článku 1.10, které v posuzovaném bodě přicházejí v úvahu.

#### 12. Hodnota získaná postupem podle článku 1.11 je ekvivalentní hladina akustického tlaku $A$ , $L_j$ , vyvolaná dopravou na $j$ -tém úseku komunikace.

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

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

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

$n$  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  $\delta L$ , uvedené v tabulce K. Postup s použitím hodnot z tabulky K slouží pro iniciální posouzení velikosti vlivů více zdrojů hluku.

Sčítání s využitím tabulky K 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  $\delta L$ , 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 K. Energetické sčítání ekvivalentních hladin

L1 – L2 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

**15. Konečná hodnota, získaná postupem podle čl.1.13, 1.14, je ekvivalentní hladina akustického tlaku A,  $L_{Aeq}$ , v dB, působící na posuzovaný bod z provozu na sledované komunikaci.**

15.16. 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:

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

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

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

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

- 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.
- 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:

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

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

## III. Dodatek

### Přehled vztahů pro numerické výpočty hluku ze silniční dopravy

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

#### Faktor $F_1$ :

Postup pro jeho výpočet je uveden v článku 1.9.6

#### Faktor $F_2$ :

Jednosměrná komunikace stoupající:

$$F_2 = \begin{cases} 10^{s/20} & \text{pro } s < 0;6 > \\ 2,5 & \text{pro } s > 6 \end{cases}$$

Jednosměrná komunikace klesající:

$$F_2 = \begin{cases} 1,0 & \text{pro } s \leq 6 \\ 2,5 & \text{pro } s > 6 \end{cases}$$

Obousměrná komunikace:

$$F_2 = \begin{cases} 10^{s/34} & \text{pro } s < 0;6 > \\ 2,5 & \text{pro } s > 6 \end{cases}$$

#### Faktor $F_3$ :

Postup pro jeho výpočet 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:

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

$$U = -10 \lg \frac{8}{d} \quad \text{pro } d (0;8)$$

$$U = -4,1 \quad \text{pro } d = 0$$

**Výpočet hodnoty U pro pohltivý terén:**

$$U = 8,78 \lg \frac{d^2 + H^2 + 6H + 9}{17H + 51} \quad \text{pro } d < 8; 1\,000 > \text{ a současně } H < 1,5; 30 >$$

$$U = 8,78 \lg \frac{H^2 + 6H + 73}{17H + 21} - 10 \lg \frac{8}{d} \quad \text{pro } d (0; 8) \text{ a současně } H < 1,5; 30 >$$

$$U = 8,78 \lg \frac{H^2 + 6H + 73}{17H + 21} - 4,1 \quad \text{pro } H < 1,5; 30 >$$

**Základní ekvivalentní hladina  $L_x$ :**

$$L_x = Y - U$$

**Výpočet korekce  $D_s$  dB na šířku komunikace:**

$$D_s = \frac{13,088}{d - d^0}$$

**Výpočet korekce  $D_{NZ}$  v dB pro nízkou nesouvislou zástavbu:**

$$D_{NZ} = \begin{cases} 0 & \text{pro } 0 < d_{NZ} \leq 10 \text{ m} \\ -7,0 (\lg 0,1 d_{NZ})^{1,1} & \text{pro } d_{NZ} > 10 \text{ m} \end{cases}$$

**Výpočet korekce  $D_z$  v dB, pro jednostrannou přilehlou zástavbu:**

$$D_{z1} = \begin{cases} +3 & \text{pro } 0 < d \leq 15 \text{ m} \\ +295 d_{z1}^{-1694} & \text{pro } d > 15 \text{ m} \end{cases}$$

**Výpočet korekce  $D_z$  v dB, pro jednostrannou protilehlou zástavbu:**

$$D_{z2} = \begin{cases} +3 & \text{pro } 0 < d \leq 20 \text{ m} \\ +295 d_{z2}^{-2,5} & \text{pro } d > 20 \text{ m} \end{cases}$$

**Výpočet korekce  $D_U$  v dB, pro konečný úsek komunikace:**

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

$$D_U = -10 \lg \left| \frac{1}{X_1} - \frac{1}{X_2} \right| \quad \text{pro } \alpha = 0 \text{ a současně } X_1 \text{ různé od } X_2$$

Pro  $X_1, X_2$  platí:  $X_1, X_2$  jsou vzdálenosti počátku a konce konečného úseku komunikace od posuzovaného bodu; vzdálenosti  $X_1, X_2$  se udávají v metrech.

Poznámka: Jde o situaci, kdy  $d = 0$

**Výpočet korekce DL v dB pro vliv zeleně:**

$$DL = -18 \lg (0,1 b)^{1,1} \quad \text{pro } b \leq 20 \text{ m}$$

### Výpočet korekce DP v dB pro narušování plynulosti dopravního proudu:

Postup pro výpočet je uveden v článku 1.10.6

### Výpočet korekce DB v dB pro útlum překážkou:

$$DB = - [13,41 + 10,47 \lg (Z + 0,18) - 2,67 \lg^2(Z + 0,18)] \quad \text{pro } -0,1 \text{ m} \leq Z \leq 60 \text{ m}$$

$$DB = - 24 \quad \text{pro } Z > 60 \text{ m}$$

### 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.

## IV. Použité podklady

### Část emisní

#### E1. Aktualizace modelu obnovy vozidlového parku v ČR

- Liberko M.: Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy. Návrh. VÚVA Praha, 1990
- Liberko M.: Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy, VÚVA Brno, 1991
- Kozák, J., Liberko, M.: Syntéza hluku a exhalací při hodnocení vlivu dopravy na životní prostředí. Dílčí zpráva č.1 o průběhu řešení grantu GA ČR 103/93/2030. Český ekologický ústav Praha, leden 1994
- Urban, P.: Výpočet dopravního hluku z provozu vozidel v příštích letech. Sborník 55. akustického semináře, 6. – 10. října 1997
- 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
- Urban, P.: Emise hluku ze zdrojů dopravního hluku – evropská legislativa. Sborník 60. akustického semináře, 22. – 26. května 2000
- Acoustique – Bruit des infrastructures de transports terrestres. XP S 31-133. AFNOR 2001
- Guide du bruit des transports terrestres. Prévision des niveaux sonores. CETUR 1980
- Píša, V. a kol. Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku a jeho emisních parametrů. ATEM, říjen 2001
- Assessment of Noise Impact on the Urban Environment. WHO, Copenhagen, 1988
- Kozák, J., Liberko, M. Novela metodiky výpočtu hluku ze silniční dopravy. Zpravodaj MŽP 3/1996
- Decký, M., Zaťko, I.: Možnosti prognózování hlukových poměrů v projektové přípravě cest. Príspevok do sborníka „Doprava v sídelných útvaroch“ Žilina, október 1999.
- Chocenský, P.: Model obnovy vozidlového parku v ČR a jeho důsledky ve vztahu ke kvalitám akustické situace. FD ČVUT Praha, diplomová práce, květen 2003
- Havránek, J.: Snižování dopravního hluku v České republice: reálná perspektiva? Hygiena, 48. 2003, No. 1, p. 53 – 56
- Effect of Regulations on Road Vehicle Noise. Noise/News International, 1995
- Liberko, M., Hellmuth, T., Slezák, J.: Směrové vyzářovací charakteristiky jedoucích vozidel. Zdravotní technika a vzduchotechnika, 33, číslo 6
- Liberko, M.: Prvotní údaje z terénního průzkumu na silniční a dálniční síti České republiky. ENVICONSULT, 2002 – 2003

#### E2. Upřesnění příčného rozdělení intenzit a složení dopravy na rychlostních komunikacích a na čtyřpruhových a šestipruhových dálnicích a použití těchto údajů pro výpočty zdrojových funkcí v novele metodiky.

- Liberko, M.: Vliv příčného rozdělení intenzity dopravního proudu na hodnoty  $L_{Aeq}$  v okolí komunikace. Pilotní studie. ENVICONSULT, září 1999
- Němeček, J.: Vliv příčného rozdělení intenzity a složení dopravního proudu na hodnoty  $L_{Aeq}$  v okolí dopravních cest. Diplomová práce. ČVUT, fakulta dopravní, 2000
- Liberko, M.: Prvotní údaje z terénních průzkumů. ENVICONSULT, 2002 – 2003

#### E3. Zjištění iniciálních vstupních hodnot o rychlostech dopravního proudu v jednotlivých jízdních pruzích na rychlostních komunikacích a na čtyřpruhových a šestipruhových dálnicích ve vztahu ke složení dopravního proudu v jednotlivých jízdních pruzích.

- Liberko, M.: Měření rychlostí jízdy vozidel v dopravním proudu metodou plovoucího vozidla. Pilotní studie. ENVICONSULT Praha, červenec 1998
- Liberko, M.: Profilová měření rychlostí jízdy vozidel v dopravním proudu. Pilotní studie – ENVICONSULT Praha, srpen 1998

- Liberko, M.: Měření rychlostí jízdy vozidel v dopravním proudu metodou plovoucího vozidla. ENVICONSULT Praha, říjen 1999
- Landa, J., Dobiáš, J., Volfová, Z.: Zjišťování kapacity pozemních komunikací a návrhy na odstranění kongescí. Technické podmínky TP 123. MDS ČR, odbor pozemních komunikací, listopad 1999
- Silbernagl, V.: Výběrové sčítání dopravy a jeho vliv na výpočty hluku ze silniční dopravy. Diplomová práce. ČVUT, fakulta dopravní, 2000
- Novický, P.: Měření rychlostí radarem. ÚSMD, 1980
- Měření rychlostí jízdy vozidel v intravilánu. Počítačové výpisy. ÚSMD, 1989
- Vavrda, M.: Přehled výsledků měření hlukových hladin a rychlostí vozidel v roce 1983. ÚSMD Praha, 1983
- Vavrda, M.: HLUK 90. Zpráva V – 28 – 90, ÚSMD Praha, 1990
- Müller, F. a kol.: Měření hluku a exhalací na vybraných silnicích ČSR. ÚSMD, prosinec 1981
- Vavrda, M.: HLUK, DOPRAVA. Protokoly o měření. ÚSMD, 1989
- Liberko, M.: Z 145. Vliv dopravně inženýrských charakteristik na úroveň dopravního hluku. VÚVA 1981
- Maekawa, Z.: Shielding Highway Noise. Environmental Acoustics Laboratory, Kobe University
- Reinhold, G.: Nahrungsformeln für die Berechnung von Lärmschirmen an Strassen. Kampf dem Lärm, 21, Heft 6
- Macduff, J.N.: Barriers for Noise Control, ASME publication
- Vavrda, M.: HLUK 88. Zpráva ÚSMD V – 35 – 88, Praha, 1988
- Vavrda, M.: HLUK, DOPRAVA. Protokoly o měření. ÚSMD 0 – 62 – 89, Praha, 1989
- Vavrda, M.: Prostorový útlum dopravního hluku. Zpráva ÚSMD V – 3 – 82, Praha, 1982
- Takeshi, Abe: Temperature effect on the tyre/road noise. Ulf Sandberg, Swedish Road and Traffic Research Institute, faxová zpráva, 93
- 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
- Hushek, S.: Characterization of pavement surface texture and its influence on tire/road noise. Technical University Berlin, 1993
- Berge, Truls, Storeheier, Sven: Some results from rolling noise measurements on different road surfaces. SINTEF/ DELAB Trondheim, 1993
- 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
- Abe, T.: Experimental results of the temperature effects on Tire/road noise for various categories vehicles. Nissan Motor Co., Ltd., 1994
- Continental, AG: Effects of road temperature on Coast-down Noise Level. Hannover, 1994
- ISO/TC/43/SC 1/WG 27 A 112: . Experimental study of the temperature effects on tyre/road noise in Japan. Informal document, 1994
- 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
- Lawrence, J., Stait, R.E., Phillips, S.M.: The influence of safety fences on pass-by noise levels TRL, 1995
- Schneider, A.: Tyre/road noise by coast-by conditions. MICHELIN – C.E.R.L. – Clermont Ferrand, 1993
- Standard deviations of vehicle speeds. Zpráva FIGE, BRD, 1993
- Hrdlička, Č.: Výpočtové metody k určování snížení hluku zástěnami. Závěrečná práce postgraduálního studia. ČVUT FEL Praha
- Vavrda, M.: Měření emisní hlučnosti povrchu vozovky I/10 km 78,5. ÚSMD DEKRA, říjen 1994
- Vavrda, M.: Hluková měření na komunikacích I/4 a I/10. ÚSMD DEKRA, 1994
- Kihlman, Tor: Noise abatement and improvement. The systematic approach. NNI, 9, 2 – 2001 June

### **E4. Zjištění iniciálních vstupních hodnot pro 24-hodinovou distribuci dopravy na příčném profilu, s primárním cílem stanovení podílu noční dopravy.**

- Informace o dopravě v Plzni. Správa veřejného statku města Plzně, úsek dopravního inženýrství. 1998
- Ročenka dopravy velkých měst 1998. ÚDI Praha, 1999

- Ročenka dopravy velkých měst 1999. ÚDI Praha, 2000  
 Ročenka dopravy velkých měst 2000. ÚDI Praha, 2001  
 Ročenka dopravy velkých měst 2001. ÚDI Praha, 2002  
 Liberko, M.: Vliv příčného rozdělení intenzity dopravního proudu na hodnoty  $L_{Aeq}$  v okolí komunikace. Pilotní studie. ENVICONSULT, září 1999  
 Silbernágl, V.: Výběrové sčítání dopravy a jeho vliv na výpočty hluku ze silniční dopravy. Diplomová práce. ČVUT, fakulta dopravní, 2000  
 Decký, M., Zafko, I.: Možnosti prognózovania hlukových pomerov v projektovej príprave ciest. Príspevok do zborníka „Doprava v sídelných útvaroch“ Žilina, október 1999.  
 Liberko, M.: Hodnoty  $L_{Aeq}$  pro quasistabilní dopravní proud. Sborník 55. akustického semináře, 6. – 10. října 1997  
 Hellmuth, T.: Stabilita vstupních údajů pro výpočet hluku z dopravy. Sborník 55. akustického semináře, 6. – 10. října 1997  
 Liberko, M.: Výpočtová hluková mapa města Jičín – vstupní informace o intenzitách a složení dopravy na městských komunikacích. ENVICONSULT 1999 – 2002. Prvodoklady z terénních průzkumů  
 Způsob stanovení celodenního průběhu intenzit automobilové dopravy. Část: Vliv časových faktorů na průběh intenzit automobilové dopravy na komunikační síti ČR, DIP, březen 2003  
 Aktualizace metodiky pro stanovení celodenního průběhu dopravy, EDIP, s.r.o., 2004

## E5. Aktualizace kategorií krytu povrchu vozovky

- Liberko, M.: Metodika zjišťování emisních hlučností povrchů vozovek. ENVICONSULT Praha, září 1993  
 Descornet, G.: Correlated statistical by-pass noise measurements of a transition between two surfaces, Belgian Road Research Center, June 1971  
 Kragh, J.: Traffic noise measurements at asphaltic road surfaces. INTROC 90., Gothenburg, 1990  
 Investigation on road surfaces. Finish Acoustics Center Ltd Autumn 1989 – spring 1990  
 Akustische Beurteilung von Strassenbelägen. Bericht über deutsch-französische Untersuchungen in „La Wantzenau“, März 1990  
 Ullrich, S.: Der Strassenverkehrslärm bei Fahrzeuggeschwindigkeiten von 30 km/h bis 60 km/h auf Asphalt- und Pflasterdecken. Z. Lärmbekämpfung, 28, 137 – 140 (1981)  
 ČSN ISO 11819 –1,2,3: Acoustics- Method for measuring the influence of road surfaces on traffic noise  
 Camomilla, G., Malgarini, M., Gervasio, S.: Sound Absorption and Winter Performance of Porous Asphalt Pavement, Transportation Research Record 1265  
 Camomilla, G., Gervasio, S., Malgarini, M.: Optimization of Sound Absorption Performances of Porous Asphalt Pavements. Second International Symposium on Road Surface Characteristic, TU Berlin, 1992  
 Van Houdt, J. J., Goeman, Th.: Environmental applications associated with porous Asphaltic Concrete. Part I and II Directoraat General Rijkswaterstaat  
 Verfahren zur Messung der Geräusch von Strassenoberflächen (GEO-92). Der Bundesminister für Verkehr. Abteilung Strassenbau, 1992  
 Van Houdt, J. J.: Noise measurements on road surfaces. A comparison between SEL“ values and maximum noise levels obtained from heavy traffic. Report PDWW92-704.Delft,1992  
 Kragh, J.: Statistics of Recorded Maximum Noise Levels of Passing Vehicles. Danish Acoustical Institute,1993  
 Köllmann, A.: Description of a Method to determine the Propagation Loss of Vehicle Noise over a Road Surface. FIGE,1993  
 Sandberg, U.: Choice of Microphon Location in Traffic Noise Measurements with the Purpose to investigate the Road Surface Influence. Swedish Road and Traffic Research Institute. 1993  
 Van Blokland, G. J., Holties, H., A.: Sound attenuation due to propagation over porous asphalt M+P Raadgevende ingenieurs, BV, 1997  
 Measuring Method for the Comparison of Noise from Different Road Surfaces – Advantages and Disadvantages of the SPB Method. FIGE, ISO/TC 43/ SC 1/ WG 33/ N 21.

- Ullrich, S., de Veer, H.: Pass-by Measurements behind Guard-Rails-Possible Correction Procedures. Bundesanstalt für Strassenwesen, 1997
- Ullrich, S.: A contribution to the temperature dependancy of mean statistical pass-by levels of cars and trucks. Bundesanstalt für Strassenwesen, 1997
- RVS 11-066 IV: Judgement of the acoustical property "tire road noise" of road surfaces by measurement of tire road noise using a standardised test tire., 1995ISO/WD 13476-3:
- Sandberg, U.: Characterisation of pavement texture utilising surge profiles. Part 3: Specifications and classification of profilometers, ISO 1997
- Bruit de contact pneumatiques/chaussées. LCPC, 1992
- Springborn, M.: Reifengeräusmessungen im Nahfeld und im Fernfeld zur Beurteilung der akustischen Eigenschaften von Fahrbahnen. ISO/TC 43/SC 1/WG 33 N28
- Liberko, M.: Měření a vyhodnocení hodnot koeficientu F3 na komunikaci Strakonická. ENVICONSLT, říjen – listopad 2003

## Část imisní

### 11. Upřesnění útlumu hluku při jeho šíření nad odrazivým povrchem.

- Havránek, J. a kol.: Hluk a zdraví. AVICENUM, 1990, str. 43 až 53
- Kratochvíl, M.: Šíření a útlum dopravního hluku. Výzkumná zpráva, VÚVA Praha, 1975
- Assessment of Noise Impact on the Urban Environment. WHO, Copenhagen, 1988
- Kozák, J., Liberko, M.: Novela metodiky výpočtu hluku ze silniční dopravy. Zpravodaj MŽP 3/1996
- Rein, D.: Šíření zvuku ve venkovním prostoru – přehled útlumu ve volném poli. Sborník 63. akustického semináře. ČVUT Praha, ČSAS, říjen 2001
- Hackl, O.: Šíření dopravního hluku vzhledem k situování a výšce dvou sledovaných objektů na sídlišti Ďáblice. VPÚ Praha, 1978
- Mertl, M. a kol.: Měření dopravního hluku nad pohltivým terénem. Protokol VÚ ČKD Praha, 1980
- Liberko, M.: Měření útlumu dopravního hluku v km 3,500 dálnice D1. Souhrn. VÚVA Praha, 1990
- Attenborough, K.: Review of Ground Effects on Outdoor Sound Propagation from Continuous Broadband Sources. Applied Acoustics, 24, 1988, 289 – 319
- Proce, M., Attenborough, K.: Sound attenuation through trees: Measurements and models. J. Acoust. Soc. Amerika, 84, 5
- Hess, H. M., Attenborough, K., Heap, W.: Ground characterization by short-range propagation measurements. J. Acoust. Soc. Am., 87, 5
- Novák, J.: Modelová měření šíření dopravního hluku nad odrazivým a pohltivým terénem různých profilů. Zpráva VÚZORT, 1994
- Hackl, O.: Analýza teoretických postupů při výpočtech dopravního hluku. Zpráva VPÚ Praha 1001/98-01
- Švýcarská spolková rada: Nařízení o ochraně před hlukem z 15.12.1986
- Uggé, A.: Traffic noise and its mitigation. Ministry of Transportation, research and Environmental Branch, Canada, 1986
- Der Bundesminister für Verkehrswesen, Abteilung Strassenbau. Richtlinien für Lärmschutz an Strassen. RLS – 90. Ausgabe 1990
- Calculation of Road Traffic Noise. Department of Transport. Welsh Office. HMSO. 1988
- Kucharski, R.J.: Hałas drogowy. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa
- Liberko, M.: Prvotoklady z modelového měření útlumu hluku na letišti Hradčany. ENVICONSLT, 2003

## 12. Upřesnění postupu pro výpočet vložného útlumu hluku protihlukovou clonou.

- Liberko, M.: Úvod do urbanistické akustiky. SNTL, 1989
- Liberko, M.: Úloha o lokalizaci prostorového umístění protihlukové clony s požadovanou účinností a její řešení. Studie, ENVICONSLT. Praha, 1992
- Liberko M. : Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy, VÚVA Brno, 1991
- Kozák J., Liberko: Novela metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy. Zpravodaj MŽP ČR, VI, 3/1966
- Vaverka, J., Kozel, V., Ládyš, L., Liberko, M., Chybík, J.: Stavební fyzika I. Urbanistická, stavební a prostorová akustika. VÚT Brno, 1996
- Liberko, M.: Protihlukové clony u komunikací. Doporučený standard technický, ČKAIT
- ČSN EN 1793 – 1,2,3. Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Zkušební metody stanovení akustických vlastností. Duben 1998
- Vanovčan, F.: Príspevok k optimalizácii polohy protihlukovej bariéry, Zborník referátov zo IV. medzinárodného akustického seminára „Hluk a kmitanie v praxi“, STU Bratislava, Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia, Slovenská akustická spoločnosť pri SAV, 1999, str. 81 – 83
- Puškáš, J., Schwarz, J., Hoffman, R., Tomašovič, P., Zajac, J.: Znižovanie hluku v pozemných stavbách, ALFA, SNTL, 1988,
- Scholes, W. E., Salvidge, A. C., Sargent, J. W.: Field performance of a noise barrier. Building Research Station, 1971

## 13. Iničiální stanovení korekcí pro vliv meteorologických podmínek na imisní hodnoty $L_{Aeq}$ .

- Smetana, C. a kol.: Hluk a vibrace. Měření a hodnocení. Sdělovací technika, 1998
- Acoustique – Bruit des infrastructures de transports terrestres. XP S 31-133. AFNOR 2001
- Kragh, J.: A new meteo-window for measuring environmental noise from industry. Internoise 91
- Novák, J.: Vliv meteorologických podmínek na účinek protihlukových clon u frekventovaných silnic a dálnic. Hygiena 45. 2000, 2, 67 - 85
- Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2. Measurement and prediction of environmental noise.
- Investigation on road surfaces. Finish Acoustics Center Ltd Autumn 1989 – spring 1990
- Good Practice Guide – version 1. Pracovní materiál WG AEN DG XI Evropské komise. Brusel, 2003

## 14. Novelizace korekcí při stanovování činitele pohltivosti obvodových plášťů objektů.

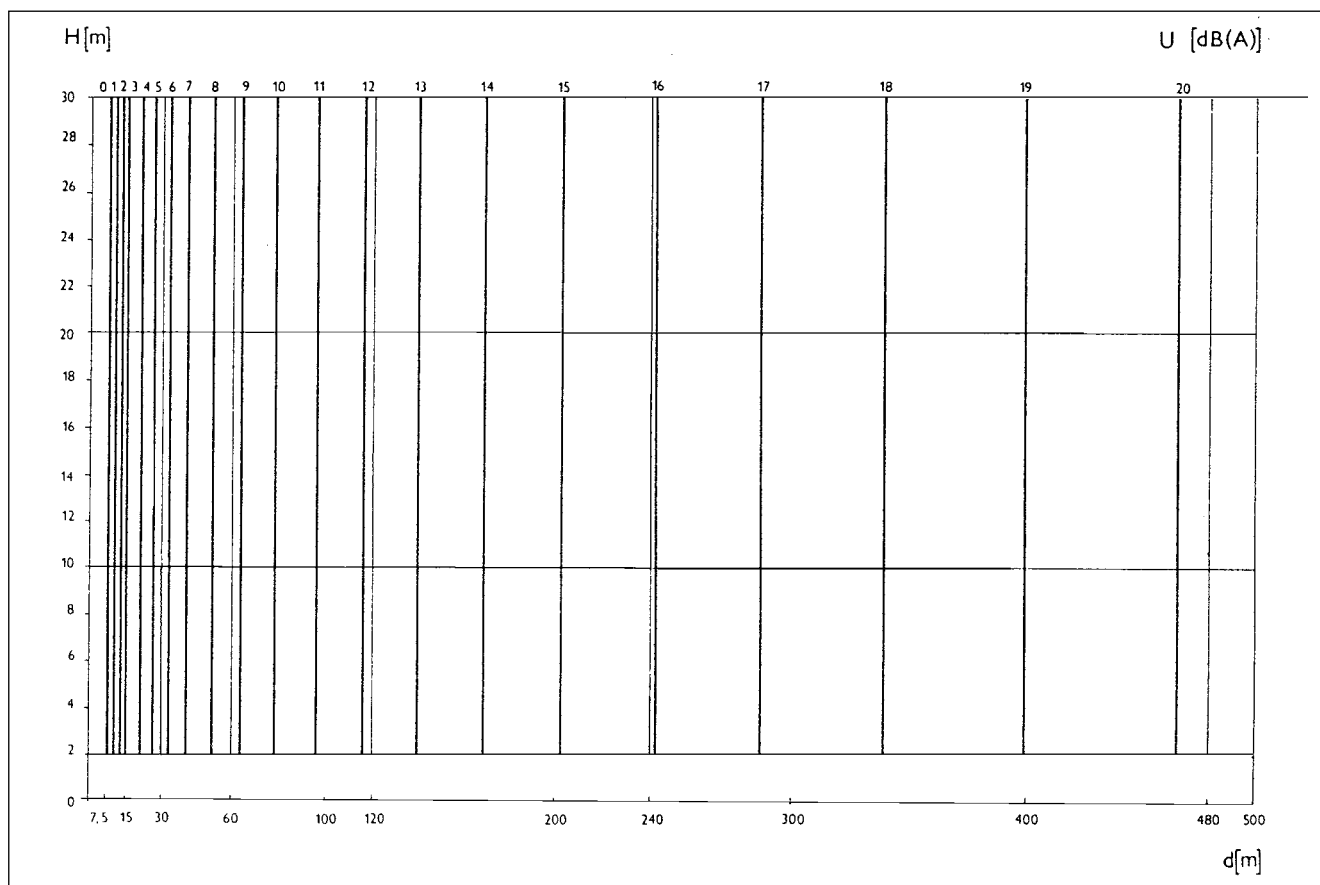
- Acoustique – Bruit des infrastructures de transports terrestres. XP S 31-133. AFNOR 2001
- Kozák, J., Liberko, M. Novela metodiky výpočtu hluku ze silniční dopravy. Zpravodaj MŽP 3/1996
- Vaverka, J., Kozel, V., Ládyš, L., Liberko, M., Chybík, J.: Stavební fyzika I. Urbanistická, stavební a prostorová akustika. VÚT Brno, 1996
- Liberko, M.: Prvodoklady z měření v oblasti lokalit Jižního Města Praha. ENVICONSLT, Praha 2002

## 15. Upřesnění výpočtových korekcí pro křižovatky se světelnou signalizací a pro neřízené křižovatky.

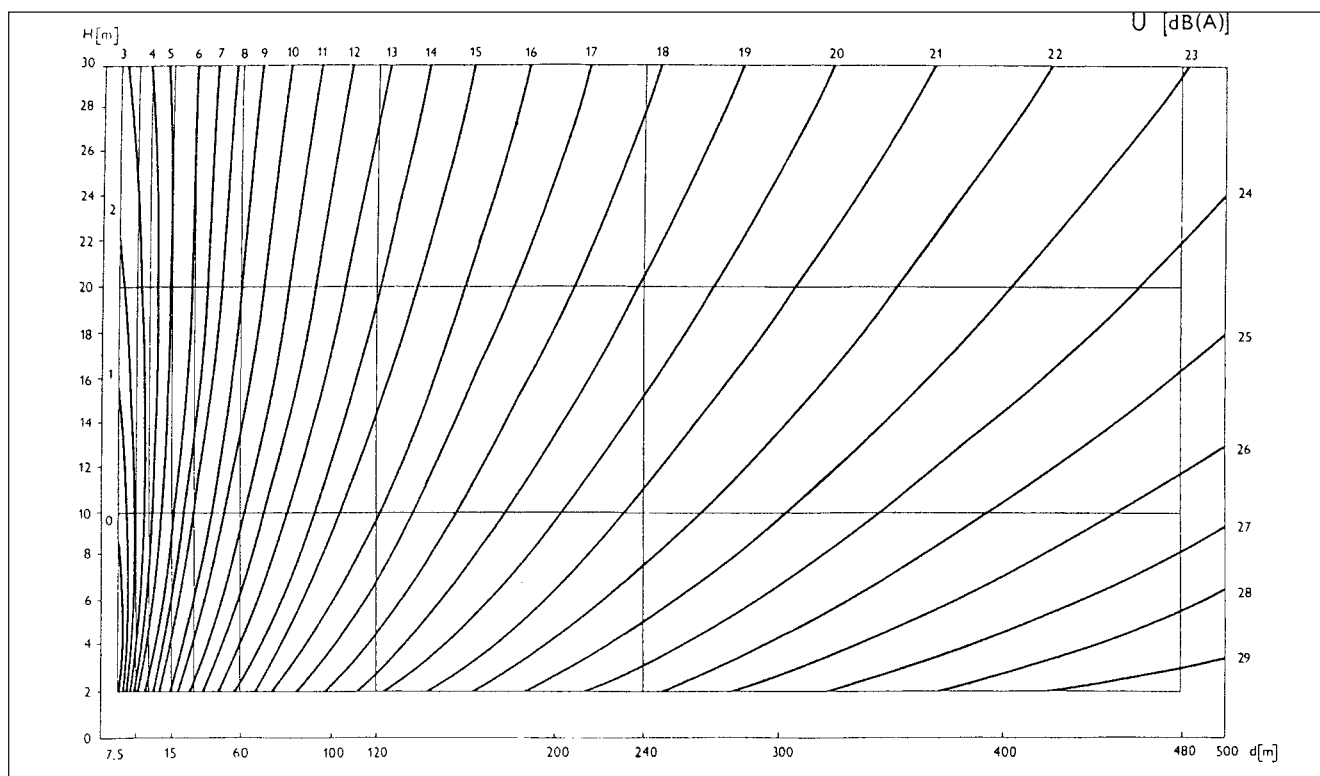
- Kozák, J., Liberko, M. Novela metodiky výpočtu hluku ze silniční dopravy. Zpravodaj MŽP 3/1996
- Landa, J., Dobiáš, J., Volfová, Z.: Zjišťování kapacity pozemních komunikací a návrhy na odstranění kongescí. Technické podmínky TP 123. MDS ČR, odbor pozemních komunikací, listopad 1999
- Ohta, M., Mitani, Y.: A practical Prediction Method for Road Traffic Noise at a T-Type Road Intersection Based on the Image Method, Hiroshima University, 1988
- Liberko, M.: Prvodoklady z měření v oblasti křižovatek na území Jičína a Prahy. ENVICONSLT, Praha 2002, 2003

## V. Grafika

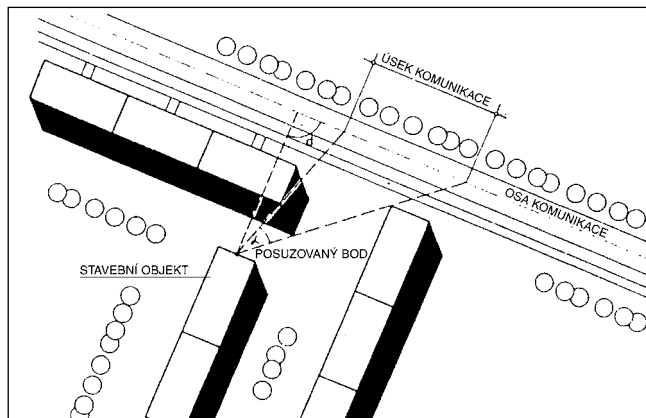
Obrázek A. Útlum hluku nad odrazivým terénem



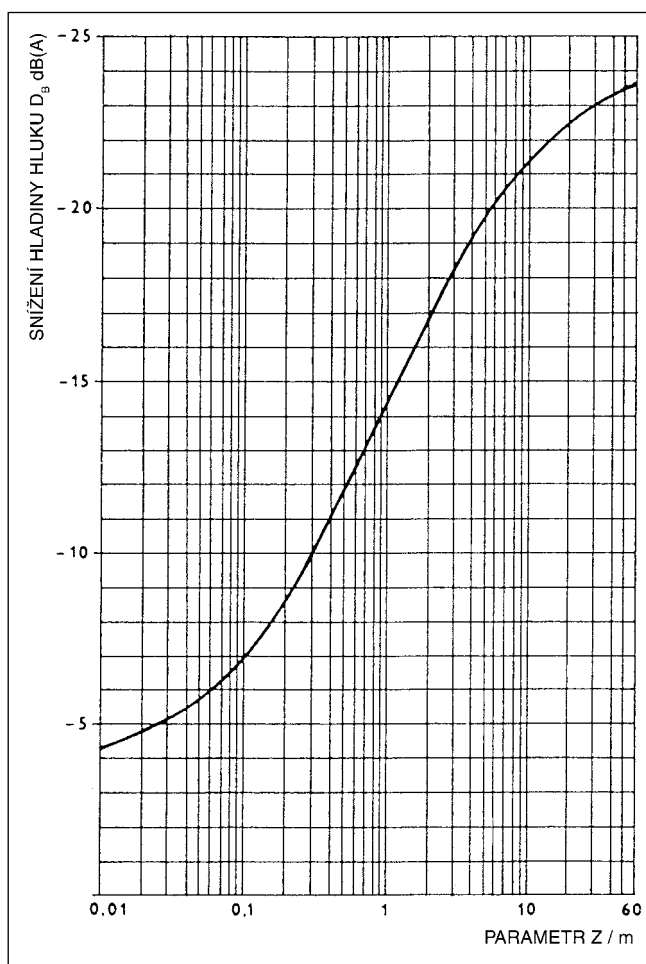
Obrázek B. Útlum hluku nad pohltivým terénem



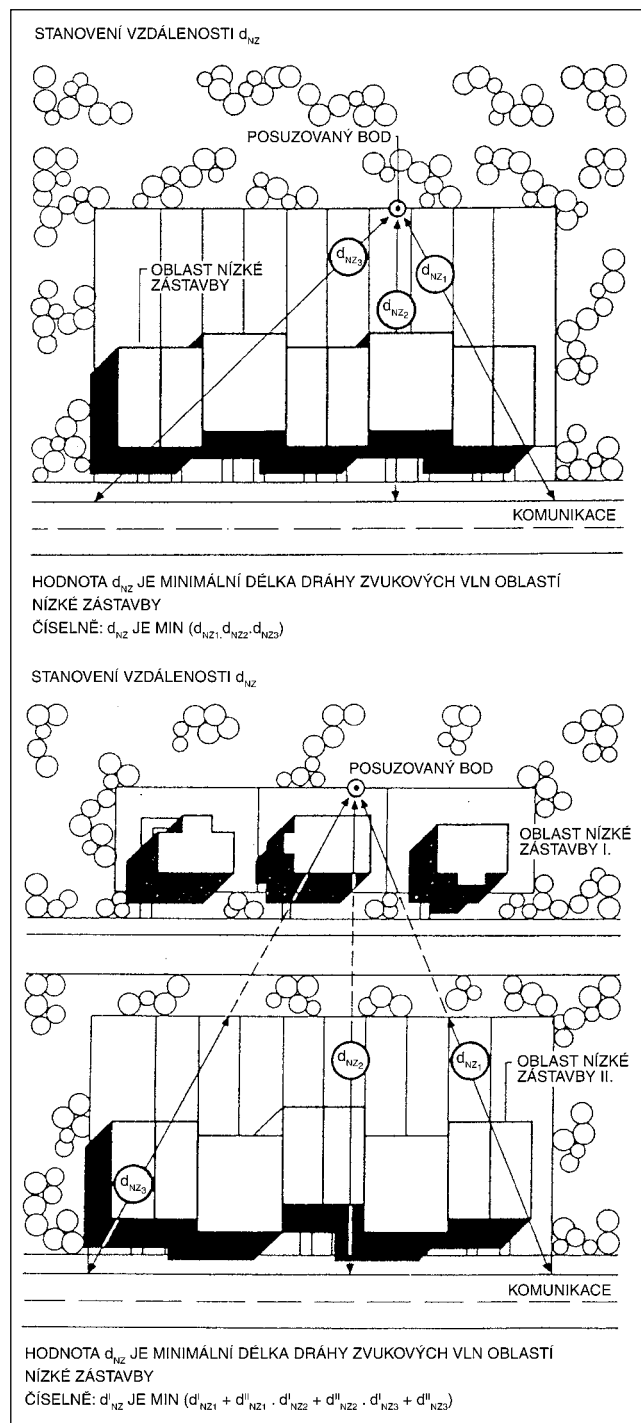
Obrázek C. Stanovení úhlu  $\alpha$  pro konečný úsek komunikace



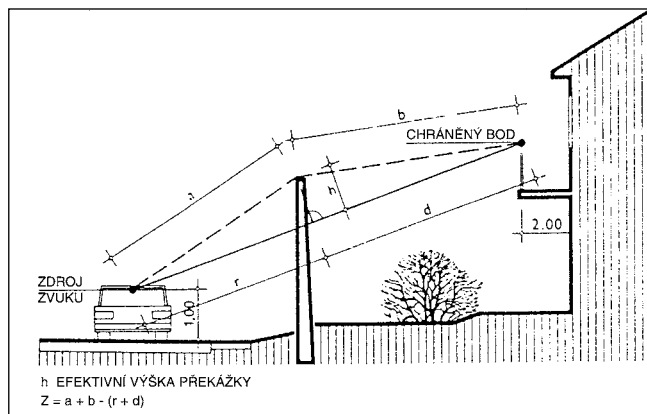
Obrázek E. Závislost DB na parametru Z



Obrázek D. Nízká rozptýlená zástavba



Obrázek F. Geometrické vztahy pro výpočet korekce DB



Obrázek G. Určování parametru  $d_z$

