

FEDERÁLNÍ MINISTERSTVO OBRANY

CO-5-3/č

ŘEŠENÍ ZÁSTAVBY AKUSTICKÝCH
PROSTŘEDKŮ VEŘEJNÉ VÝSTRAHY

Zrušeno

KNIHOVNA	
Archiv Československé armády	
Brno	
Tit. č.	1204
Tematická skupina:	1249

PRAHA 1992

FEDERÁLNÍ MINISTERSTVO OBRANY

Schvaluji.

Náčelník Civilní obrany ČSFR
generálmajor Ing. Pavel Pašek
Praha 10. července 1992

ŘEŠENÍ ZÁSTAVBY AKUSTICKÝCH
PROSTŘEDKŮ VEŘEJNÉ VÝSTRAHY

Zrušeno

KNIHOVNA Archiv československé armády Obecně
Číslo: <i>1104</i>
Katalogická skupina: <i>1249</i>

PRAHA 1992

CO-5-3/8

Tento předpis obsahuje doplňky:

1.
2.
3.

Ú V O D

Tento předpis řeší způsob šíření výstražných signálů prostředky zvukové výstrahy v civilní obraně. Stanovuje postupy, jejichž cílem je dosáhnout pokrytí zadaného území dostatečně účinným výstražným signálem.

Předpis řeší danou problematiku pouze z akustických hledisek tj. šíření zvuku, vlivu hluku, určení potřebných intenzit, popřípadě hladin výstražného signálu.

Stanovené postupy vycházejí ze statisticky zjištěných hodnot a ze zkušeností z dlouhodobé praxe při provozování prostředků veřejné výstrahy. Jejich cílem je co nejvýhodnější přiblížení se k akusticky i ekonomicky optimálnímu rozmístění prostředků veřejné výstrahy na uvažovaném území.

Předpis je určen pro územní štáby CO k plánování míst zástavby akustických výstražných prostředků (hlavně sirén), popřípadě pro projektanty, kteří zpracovávají projektovou dokumentaci pro výstavbu těchto prostředků.

Předpis nabývá účinnosti dnem 1. ledna 1993.

HLAVA 1

VŠEOBECNÁ USTANOVENÍ

1. Vlastnosti akustických signálů

1. Akustické signály jsou důležitým prostředkem výstrahy, jimiž lze ozvučit velká souvislá území. Jejich hlavní výhodou je, že mohou být vnímány ze všech směrů (např. na rozdíl od světelných signálů).

2. Akustické signály se mohou šířit i za neprůzvučné překážky. Taková překážka vždy signál značně zeslabí, avšak při použití výkonných zdrojů lze dosáhnout i v těchto případech dostatečné intenzity signálu.

3. Útlum šíření akustických signálů nízkých kmitočtů je ve volném prostoru poměrně malý.

4. Účinný dosah akustických prostředků, kromě překážek šíření, též výrazně omezuje hladina hluku prostředí, která trvale dosahuje vysokých hodnot. Zejména dopravní hluky často značně překračují meze stanovené v hygienických normách.

5. Při šíření výstražného signálu na střední a větší vzdálenosti (přes 500 m) se uplatňují odrazy zvuku od vzdálenějších překážek, vliv atmosférických nehomogenit a větru a při větších vzdálenostech i termické ohybové jevy.

6. Akustický signál může být vnímán jen tehdy, není-li maskován hlukem. K maskování dochází vždy, převýší-li hladina hluku hladinu signálu o 6 dB a více.

2. Stanovení potřebné výše hladiny výstražného signálu pro spolehlivé varování

7. Současná síť výstražných prostředků civilní obrany na území našeho státu byla budována zejména z hlediska varování obyvatelstva před nebezpečím nepřátelského napadení. Válečnému ohrožení předchází určité neklamné příznaky, zejména zvýšení mezinárodního napětí. Obyvatelstvo výstražné signály očekává. Nejnižší přípustná hladina výstražného signálu L_v z hlediska spolehlivé slyšitelnosti se vztahuje k výši hladiny hluku L_{eq} v uvažovaném místě, přičemž musí být splněn požadavek, aby výstražný signál nebyl hlukem maskován.

Pro městské hluky a hluky pozemní dopravy se pokládá za mez spolehlivého účinku, jestliže je:

$$L_v = L_{eq} - 5 \text{ dB}$$

pro průmyslový hluk a hluk letecké dopravy:

$$L_v = L_{eq}$$

8. V současné době vystupuje naléhavě do popředí nutnost varování obyvatelstva při vzniku mírových mimořádných událostí s rozsáhlými ničivými účinky. Jedná se zejména o havárie zařízení jaderné energetiky, průmyslové havárie spojené s výronem nebezpečných škodlivin, protržení přehradních hrází a jiné. Tyto katastrofické situace vznikají bez jakýchkoli varovných příznaků. Obyvatelstvo výstražné signály neočekává, nebo neví, že je v potenciálně nebezpečné zóně.

Proto se pro potenciálně nebezpečné lokality doporučuje stanovit mez spolehlivého účinku poněkud vyšší než je uvedena v čl. 7, a sice:

- pro městské hluky a hluky pozemní dopravy:

$$L_v = L_{eq}$$

- pro průmyslový hluk a hluk letecké dopravy:

$$L_v = L_{eq} + 5 \text{ dB}$$

3. Akustické prostředky veřejné výstrahy

9. Elektrické sirény vytvářejí zvuk výstražného signálu v mechanické části, poháněné výkonným, zpravidla třífázovým elektromotorem. Sirény mohou být všesměrové, popřípadě směrové s rotačním pohybem zvukového generátoru kolem svislé osy.

10. Pneumatické sirény vytvářejí zvuk v píšťalách se zvukovodem, který má charakter směrového zvukového generátoru. K dosažení všesměrových účinků se zvukové generátory montují do sestav. Výhodou jsou malé rozměry, nízká hmotnost generátorů a vysoká hladina vyzářovaného signálu.

11. Elektronické sirény jsou sestavy reproduktorů, napájené výkonnými nízkofrekvenčními zesilovači. Jejich hlavní výhodou je to, že umožňují nejen předávání výstražných signálů, ale i vysílání verbálních (slovních) informací.

12. Mobilní varovací prostředky jsou zpravidla elektronické sirény namontované na dopravní prostředky (automobily, vrtulníky). Ve srovnání se stacionárními prostředky mívají menší akustický výkon a kratší účinný dosah. Jejich využití přichází v úvahu zejména v menších a odlehlých místech, kde by zástavba výkonných stacionárních výstražných prostředků byla neúčelná a ekonomicky nevýhodná. Limitujícím faktorem u těchto prostředků veřejné výstrahy nebývá účinný dosah, ale spíše doba potřebná k dojezdu do místa nasazení.

13. Základními akustickými vlastnostmi výstražných prostředků jsou:

- vyzářované spektrum¹⁾. Skládá se ze základního (nejnižšího) tónu a jeho nejbližších celistvých násobků (harmonických), které jsou vyzářovány se zhruba stejně velkou energetickou úrovní jako základní tón. Přítomnost harmonických tónů ve spektru způsobuje charakteristické ostré zabarvení zvuku sirény, umožňující

¹⁾ Tyto technické údaje jsou uvedeny v základních takticko-technických datech výrobků.

jeho dobré rozlišení od ostatních zvuků. Vlivem viskózních vlastností atmosféry se vyšší kmitočty šíří s daleko vyšším útlumem než základní tón, a proto s rostoucí vzdáleností ztrácí zvuk sířeny na ostroty,

- směrové vyzařovací charakteristiky¹⁾. Pro návrh je důležité znát, v jakých úhlových rozsazích vzhledem ke svislé a vodorovné rovině vyzařuje sířena maximum energie,

- hladina akustického signálu v referenčním bodě¹⁾. Z výše hladiny akustického signálu, zjištěné ve známé vzdálenosti od zdroje lze se značnou přesností určit výši hladiny tohoto signálu v jiné vzdálenosti.

4. Vlastnosti zdrojů hluku

14. Hluk je všudypřítomný, v řadě případů značně překračuje i mezní hodnoty povolené hygienickými předpisy. Jeho vysoké hladiny výrazně omezují účinný dosah akustických prostředků veřejné výstrahy. Pro účely tohoto předpisu se uvažují přirozené hluky, dopravní hluky a hluky průmyslového původu.

15. Přirozený hluk vzniká současným působením přírodních zdrojů hluku, hluků, které jsou přirozeným projevem obývání lokality, hluků ze vzdálené dopravy a průmyslové činnosti. Mimo komunikace s hlavními dopravními směry a jejich bezprostřední okolí budou pro výpočet použity následující hodnoty:

- venkovská a městská sídliště, okrajová sídliště
velkoměst $L_{eq} = 50$ dB.
 - městská zástavba a obslužné komunikace s provozem
do 100 vozidel za hodinu $L_{eq} = 55$ dB.
 - velkoměstská centra $L_{eq} = 60$ dB.
- Skutečné hodnoty je možno zjistit měřením.

16. Hluk průmyslového původu nelze kvantifikovat výpočtem. Výši hladiny hluku v okolí hlučných průmyslových provozů jako jsou železárny, kovářny, lisovny a pod. lze zjistit pouze měřením. Hlukoměrnou službu poskytují zejména územní hygienické orgány, které jsou pro tento účel dobře profesně i materiálně vybaveny.

Pro analytické úvahy lze předpokládat, že hluk průmyslového původu se šíří volným prostorem bez překážek s konstantním činitelem útlumu okolo 0,8 dB/100 m.

17. Motor reaktivního letounu vytváří v bezprostřední blízkosti (1,5 m) hlukovou hladinu o výši asi 135 dB. S každým zdvojnásobením vzdálenosti ubývá asi o 6 dB. Zdroj hluku letecké dopravy se pohybuje ve volném prostoru ve značné výšce nad povrchem terénu a proto není hluk tlumen překážkami šíření. Okolí, které je hlukem letadla dotčeno, sahá přibližně do vzdálenosti 2500 m od dráhy letu. Výši hladiny hluku letecké dopravy je možno zjistit měřením nebo určit z nomogramu v příloze 5.

18. Hluk železniční dopravy dosahuje v bezprostřední blízkosti kolejiště (7,5 m od osy) značné výše, běžně od 80 do 100 dB. Výši hladiny hluku železniční dopravy lze objektivně stanovit jedině měřením. Do výsledků měření se však nesmějí promítat pauzy ticha mezi průjezdy jednotlivých vlaků, neboť doba průjezdu vlaku, zejména nákladního je časově srovnatelná s dobou znění výstražných signálů.

Pro první návrh lze uvažovat, že výše hladiny hluku ve vzdálenosti 7,5 m od osy kolejí je $L_{eq} = 85$ dB. Při určování výše hladiny hluku v jiné vzdálenosti je možno základní hladinu hluku stanovit s pomocí přílohy 6 a výslednou hladinu hluku určit zahrnutím korekcí pro vliv překážek šíření a pro vliv konečné délky úseku. Ve složitějších případech je nutno sečíst dílčí hlukové hladiny. Hluk se vyšetřuje jen u silně frekventovaných tratí.

19. Hluk silniční dopravy se vyskytuje prakticky všude. Výši jeho hladiny lze stanovit odhadem, výpočtem, nebo zjistit měřením, podle požadavků na přesnost údaje.

Odhadu, s použitím hodnot z přílohy 1, se používá zejména při vyhledávání kritických míst při zpracovávání návrhu, nejsou-li k dispozici skutečně naměřené hodnoty. Vyšetřování hlukové situace v kritických místech se vyšetřuje zásadně výpočtem, popřípadě se ověřuje měřením.

5. Překážky šíření zvuku

20. Překážky šíření výrazně omezují účinný dosah akustických prostředků veřejné výstrahy.

Jako překážka šíření zvuku se projeví každý tuhý předmět nebo útvar stojící v cestě přímému šíření zvuku od zdroje k posluchači, jestliže jeho rozměry jsou dostatečně velké ve srovnání s vlnovou délkou tohoto zvuku v atmosféře.

Vliv překážek šíření na výši výsledné hladiny výstražného signálu ve vyšetřovaném místě se vyjadřuje jako hodnota přídavného útlumu B_2 , která se od základní hladiny výstražného signálu odečítá.

Vlnová délka zvuku výstražného signálu, se pohybuje okolo jednoho metru. Předměty s rozměry menšími nezpůsobují zjistitelný útlum. Nárůst útlumu se zvětšujícími se rozměry překážky je uveden v příloze 3.

21. Za překážkou vzniká akustický stín, podobný stínu, který vytváří světlo za neprůhlednými tělesy. Akustický stín je vždy ohraničen povlovněji, nemá tak ostré přechody, může však zasahovat za překážku do vzdáleností, které jsou mnohonásobkem jejího rozměru. To platí zejména u překážek zcela samostatných a hlavně stojí-li blízko zdroje. Hlavními překážkami šíření jsou stavby, domy, terénní vlny popřípadě terénní překážky.

22. Zvuk za samostatnou překážkou je vždy výrazně zeslaben. Často se však vyskytují případy, kdy mnohočetným odrazem signálu od jiných vzdálenějších překážek dojde i v oblasti akustického stínu k výraznému vzrůstu hladiny signálu. Takové případy jsou běžnější u překážek vzdálenějších od zdroje. Jestliže jsou prokazatelně zjištěny předpoklady pro šíření signálu za překážku odrazem, lze předpokládat, že její skutečný útlum bude nižší než udává příloha 3. Nelze však doporučit snížení udávaných hodnot více než na polovinu.

23. Běžným případem zvýšení hladiny výstražného signálu za

překážkou vlivem mnohonásobného odrazu jsou typická seskupení překážek jako např. zástavba ulic kolmo, šikmo nebo souhlasně orientovaných vzhledem ke směru šíření signálu. Hodnoty přídavného útlumu takových tvarů jsou uvedeny v příloze 4.

24. Vliv souvislé zástavby na šíření signálu se při zpracování návrhu bere v úvahu zavedením přibližných přídavných útlumů pro různé typy zástavby. Tyto přídavné útlumy jsou uvedeny v příloze 2 a lze je použít jako přibližně platné pro celé oblasti. S jejich pomocí se stanoví tzv. směrný dosah.

25. Na území s rozptýlenou zástavbou dále od zdroje lze rovněž očekávat nižší útlumy za překážkami, než je uvedeno v příloze 3.

Pokud však nejsou skutečné hodnoty přídavného útlumu zjištěny měřením, je přípustné snižovat hodnoty uvedené v příloze 3 nejvýše o jednu třetinu, a to pouze v oblastech, kde vzdálenost od zdroje signálu přesahuje 500 m.

26. Překážky šíření výrazně oslabují i hluk. Zejména to platí pro hluk pozemní dopravy. Zdroj hluku leží těsně nad povrchem terénu, proto jeho šíření zdatelně ovlivňují i malé terénní nerovnosti. Vyšší překážky, např. souvislá řada domů v ulici, tlumí dopravní hluk tak, že se přes ně prakticky nešíří. Tlumení dopravního hluku překážkami obsahuje příloha 8.

6. Šíření výstražného signálu ve volném prostoru

27. Šíření výstražného signálu ve volném prostoru (bez překážek) neprobíhá beze ztrát. Účinek těchto ztrát se projevuje plynulým poklesem hladiny výstražného signálu s rostoucí vzdáleností od zdroje. Základní hladina signálu ve vyšetřovaném místě se stanoví tak, že se od hladiny signálu v referenčním bodě odečítá souhrnný útlum šíření B_1 .

Souhrnný útlum šíření v sobě zahrnuje vliv rozptylu akustické energie do prostoru, ztráty vzniklé třením v atmosféře, bezpečnostní činitel útlumu respektující vliv větru a nehomogenit

atmosféry pro střední a větší vzdálenosti od zdroje a přidavný bezpečnostní činitel útlumu pro vyjádření účinku termických ohybů dráhy zvuku při velkých vzdálenostech od zdroje.

28. Rozptyl energie vzniká vyzařováním akustické energie z bodového zdroje zvuku do všech směrů prostoru. Přitom hustota energie prostupující jednotkou plochy kolmé na směr šíření zvuku s rostoucí vzdáleností klesá.

29. Ztráty třením vznikají vlivem viskózních vlastností atmosféry. Zvuk v atmosféře se předává postupným rozkmitáním molekul vzduchu. Energie, ztracená třením molekul se mění v teplo. Velikost činitele útlumu šíření je závislá na povětrnostních podmínkách a na kmitočtu. Za běžných povětrnostních podmínek je činitel útlumu pro výstražný signál malý a dosahuje hodnoty okolo 0,8 dB/100 m.

Zhoršení meteorologických podmínek (děšť, mlha, sněžení) značně zvyšuje hodnotu činitele atmosférického útlumu. Pro účely navrhování prostředků veřejné výstrahy se však předpokládá, že tento vliv je beze zbytku kompenzován současným zhoršením podmínek pro šíření hluku a přirozeným snížením rychlosti i hustoty pozemní dopravy, která je bezesporu nejvýznamnějším zdrojem hluku.

30. Účinky větru a vliv drobných nehomogenit v atmosféře na šíření signálu ve volném prostoru jsou při malých vzdálenostech od zdroje zanedbatelně malé, významněji se začínají uplatňovat až ve středních a větších vzdálenostech. Projevují se rozkolísáním a rychlými změnami výše hladiny signálu ve vyšetřovaném místě. Vliv je eliminován zavedením bezpečnostního činitele útlumu 0,4 dB/100 m pro všechny vzdálenosti přes 800 m od zdroje.

31. Termický ohyb je způsoben horizontálním tepelným rozvrstvením atmosféry. Rychlost šíření zvuku je závislá na teplotě prostředí a za běžných meteorologických podmínek dochází k pozvolnému odklonu dráhy zvuku od zemského povrchu směrem vzhůru. Jev je pozorovatelný až ve velkých vzdálenostech od zdroje (1 až

1,5 km) a projevuje se úbytkem hladiny signálu ve vyšetřovaném místě.

Vliv termického ohybu je eliminován zavedením přidavného bezpečnostního činitele útlumu 1,4 dB/100 m pro vzdálenosti od zdroje větší než 1700 m. Jsou-li však sousední zdroje signálu blíže než 4000 m, lze vliv ohybu zanedbat (odečíst).

32. Výpočet vlivu souhrnného útlumu za použití přílohy 7 je uveden v čl. 58.

7. Šíření zvuku v pohltivých prostorech a v jejich těsné blízkosti

33. Vliv pohltivých útvarů (travnaté plochy, porosty, les) je nutno respektovat vždy, jestliže přímá dráha zvuku těmito útvary prostupuje anebo vede v bezprostřední blízkosti jejich povrchu. Pohltivé útvary způsobují přidavný útlum B_3 , který je nutno od zjištěné základní hladiny zvuku ve vyšetřovaném místě odečíst.

Činitelé přidavných útlumů dosahují následujících hodnot:

- při postupu hustým lesem 4 až 5 dB/100 m,
- při postupu řídkým lesem 3,2 dB/100 m,
- při převýšení dráhy zvuku nad povrchem porostu:
 - převýšení: do 1,5 m 2 až 4 m
 - les 2,4 dB/100m 1,2 dB/100 m,
 - nízký hustý nebo
 - vyšší řídký porost .. 1,2 dB/100 m 0,6 dB/100 m

Prochází-li dráha zvuku nad povrchem porostu s převýšením 5 metrů a více, pak se útlum neuvažuje.

Přidavný útlum B_3 se vypočítá tak, že se činitel útlumu vynásobí délkou dráhy, po které působí (délka dráhy se udává ve stovkách metrů).

34. U hluků pozemní dopravy působí rozptyl zvukové energie podle odlišných zákonitostí (lineární zdroj zvuku) a šíření dopravních hluků nad odrazivými i pohltivými plochami je zpracováno zvlášť v příloze 6.

8. Určení výsledných hladin dvou a více zdrojů zvuku

35. V mnoha případech může do vyšetřovaného místa dopadat výstražný signál (nebo hluk) z několika zdrojů současně, popřípadě se určitý zvuk šíří od jednoho zdroje do vyšetřovaného místa současně po různých drahách.

Celková výsledná hladina signálu nebo hluku se zjistí tak, že se dílčí výsledné hladiny od n jednotlivých zdrojů nebo z n jednotlivých drah šíření sečtou podle vzorce:

$$L_{\text{vysl}} = 10 \log \left(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10} \right)$$

Není přípustné sčítat hluky a výstražné signály dohromady.

Některé vlastnosti vypočteného součtu:

- dva signály, které dopadají do jednoho místa se stejnou výší hladiny, nevytvoří výslednou hladinu rovnou dvojnásobku dílčí hladiny. Výsledná hladina signálu v místě dopadu bude pouze o 3 dB vyšší, než hladina jednoho z nich,

- dva signály, jejichž hladiny se liší o více než 6 dB, vytvoří v místě dopadu výslednou hladinu o stejné výši, jakou měla dílčí hladina silnějšího ze vstupujících signálů. Slabší signál je silnějším potlačen a jeho příspěvek se ve výsledné hladině neuplatní,

- je-li slabších signálů nespočetné množství, mohou se významně podílet na zvýšení výsledné hladiny silnějšího signálu, jak je tomu např. při šíření signálu přes překážky za spolupůsobení mnohočetného odrazu.

HLAVA 2

POSTUP PŘI ZPRACOVÁNÍ NÁVRHU ROZMÍSTĚNÍ AKUSTICKÝCH PROSTŘEDKŮ

1. Základní sled činností

36. Při zpracování plánu na rozmístění akustických prostředků veřejné výstrahy na určeném území se předpokládá tento základní sled činností:

a) shromáždění podkladů a jejich postupné doplnění podle potřeby. Budou to zejména:

- mapa území s údaji o terénu, zástavbě, hlavních dopravních tazích apod.,

- údaje o plánovaných změnách na území (územní plán),

- rozmístění současných výstražných prostředků v okolí,

hranice jejich dosahu,

- technické údaje o základních akustických parametrech výstražných prostředků, které se mají na zadaném území využívat,

- údaje doplňující charakteristiku území (výška zástavby, druh povrchu a podélné sklony komunikací, povolené rychlosti),

- údaje charakterizující zdroje hluku (výsledky hlukových měření, hlukové mapy, výsledky sčítání dopravy apod.),

- kontakty na nejbližší hlukoměrnou službu;

b) vytčení kritických míst z hlediska účinnosti výstrahy, popřípadě rozdělení oblastí a míst podle stupně důležitosti a potřebné spolehlivosti varování;

c) vyhledání kritických míst z hlediska šíření výstražného signálu (podle zástavby, terénu apod.) a z hlediska předpokládané vysoké úrovně hluku (letiště, autobusová a železniční nádraží, hlučné průmyslové provozy, frekventované železniční tratě, hlavní směry silniční dopravy, komunikace se silným provozem zejména těžkých vozidel apod.);

d) orientační návrh rozmístění jednotlivých výstražných prostředků na území, zakreslení směrných dosahů a vyhledání těch míst, která pravděpodobně nebudou pokryta dostatečně silným výstražným signálem;

e) přesnější posouzení návrhu prostřednictvím analytických metod, zejména v kritických místech a za hranicemi předpokládaného dosahu. Rozhodnutí o místech, v nichž bude účelné provést hluková měření;

f) postupná optimalizace rozmístění a počtu jednotlivých výstražných prostředků.

2. Umísťování akustických výstražných prostředků

37. Při výběru míst pro zástavbu prostředků akustické výstrahy je třeba vždy vycházet z následujících všeobecně platných zjištění, týkajících se šíření akustických výstražných signálů:

a) překážky ležící v cestě přímému šíření signálu způsobují vždy silné snížení jeho hladiny;

b) každý předmět, jehož rozměry v rovině kolmé na směr šíření přesahují dva metry, se projeví jako překážka šíření;

c) nejvýrazněji se projeví především překážky blízko u zdrojů signálu. V takových případech vzniká dobře ohraničený tzv. akustický stín, který může zasahovat až do vzdáleností mnohonásobně překračujících rozměry překážky;

d) ve středních a větších vzdálenostech od zdroje signálu jsou zjištěné hodnoty útlumů zpravidla nižší, než je uvedeno v přílohách předpisu (vliv odrazů);

e) při určování převýšení překážek nad přímou dráhou signálu je třeba uvažovat vždy profil terénu;

f) hluk intenzivní pozemní dopravy velmi výrazně omezuje účinný dosah výstražných prostředků;

g) útlum šíření výstražných signálů volným prostorem dosahuje malých hodnot. Vzniknou-li proto podmínky pro větší dosahy, je nutno brát v úvahu zvláštnosti šíření signálu uvedené v čl. 30 a 31.

38. Umísťování akustických prostředků veřejné výstrahy se řídí následujícími všeobecnými pokyny:

a) Výhodné je takové místo, z něhož se může signál šířit ve směru ulic s hlavními dopravními směry bez překážek.

b) Při použití výkonných výstražných prostředků v městských centrech je výhodné jejich umístění na výškově dominantních budovách.

c) Umístění je třeba volit především z hlediska vlivu překážek šíření.

d) Vylučují se zvláště větší překážky stojící v malých vzdálenostech od zdroje signálu.

e) Jestliže vznikají příznivé podmínky pro větší dosahy (přes 800 m), není vhodné umísťování akustických výstražných prostředků na příliš velkých výškách (např. na kopcích). Vlivem termických ohybů může být signál na dně údolí značně oslaben. Rozsáhlejší údolí je proto účelnější ozvučovat z níže položených míst.

3. Směrný dosah

39. Pro první orientační návrh rozmístění prostředků akustické výstrahy na zadaném území je velice potřebné mít alespoň hrubou představu o tom, jak velký prostor v okolí místa nasazení je konkrétní akustický prostředek schopen pokrýt dostatečně účinným signálem. Použití výpočetních metod se však pro tento účel nehodí, neboť je pracné a časově náročné.

Směrný dosah R je vzdálenost od zdroje, ve které bude signál pravděpodobně ještě dostatečně účinný.

40. Při stanovení směrného dosahu se nejprve určí, jak vysoká základní hladina výstražného signálu má být na jeho hranici. To se provede tak, že se k hladině přirozeného hluku podle čl. 15 přičte charakteristický útlum zástavby podle přílohy 2. Výsledkem je požadovaná základní hladina signálu.

Z přílohy 7 se určí, v jaké vzdálenosti od použitého zdroje signálu lze tuto hladinu očekávat.

Zjištěná vzdálenost je směrným dosahem R . Hodnota R se může v různých směrech od zdroje lišit, jelikož je ovlivněna průměrnou výškou zástavby.

41. Vychází-li v některém směru od zdroje hodnota R větší než 500 m, může se ještě korigovat tím, že útlumy překážek stanovené podle přílohy 2 se v tomto směru sníží o jednu třetinu a znovu se stanoví R.

42. Směrný dosah R platí v rovině. Zvlněný nebo kopcovitý terén může vytvářet překážky šíření, které skutečný dosah výstražných prostředků zkracují.

4. Zpracování návrhu rozmístění výstražných prostředků

43. Pro vypracování návrhu se používá mapa území ve vhodném měřítku, nejlépe 1 : 10 000. Do mapy se zanesou charakteristické údaje uvedené v odst. a) až c) čl. 36. Podle pokynů uvedených v čl. 39 se vytypují vhodná místa pro instalaci výstražných prostředků. Dále se podle čl. 40 až 42 určí a zakreslí hranice směrných dosahů jednotlivých výstražných prostředků. Není bezpodmínečně nutné, aby se hranice směrných dosahů sousedních zdrojů všude překrývaly. V úvahu se berou již instalované výstražné prostředky v oblastech přilehlých k vyhodnocovanému území.

44. Za kritická místa z hlediska zpracování návrhu rozmístění výstražných prostředků se považují:

- a) místa zvláště důležitá z hlediska spolehlivosti varování,
- b) místa s vysokou hladinou hluku,
- c) místa za většími překážkami šíření,
- d) místa za hranicí směrného dosahu, popřípadě oblasti, ve kterých se hranice směrného dosahu sousedních zdrojů vzájemně nepřekrývají.

45. Terénní vlny i větší bloky domů, např. dlouhé bloky více než pětipodlažních domů v sídlišti, zvláště pokud za nimi vedou komunikace s velmi hustým provozem, mohou vytvářet oblasti s nedostatečnou hladinou výstražných signálů i uvnitř jinak uzavřených zón spolehlivého účinku.

V terénu s výraznějším zvlněním je třeba přibližně určit

všechna výraznější převýšení, popřípadě vynést alespoň zjednodušený terénní profil, v němž se vyznačí nejvyšší body terénu, včetně zástavby.

46. Není-li hluková situace zmapována měřením, lze k určení kritických míst použít přílohu 1.

5. Zóny spolehlivého účinku

47. Zónou spolehlivého účinku se nazývá oblast, ve které hladina výstražného signálu vyhovuje požadavkům pro spolehlivé a účinné varování uvedeným v čl. 7, popřípadě 8.

48. Vzhledem k rozmanitosti terénu, zástavby a hlukové situace se i uvnitř uzavřených zón spolehlivého účinku mohou vyskytnout místa (zóny), v nichž signál nedosahuje požadovaných hodnot.

49. Zóny spolehlivého účinku se určí tak, že se v návrhu kritická místa podrobí přesnějšímu zkoumání pomocí dále uvedených výpočetních metod, přičemž se v každém vyšetřovaném místě porovná vypočtená hladina výstražného signálu s hladinou hluku (vypočtenou nebo změřenou) a vyhodnocuje se, zda výsledek porovnání vyhovuje požadavkům uvedeným v čl. 7 a 8.

Podle potřeby se rozhoduje o místech, ve kterých mají být provedena hluková měření.

50. Stanovení zón spolehlivého účinku pouze na základě odhadu hlukové situace podle přílohy 1 se připouští jen pro ta místa, která jsou z hlediska účinnosti a spolehlivosti varování považována za méně důležitá.

51. V závěru se posuzuje množství, velikost a charakter zón, v nichž se nedosahuje spolehlivého účinku z hlediska důležitosti varování. Na základě tohoto hodnocení je možno přistoupit buď k další optimalizaci rozmístění jednotlivých výstražných prostředků, popřípadě navrhnout pokrytí zón signálem dalších vykry-

vacích zdrojů, např. elektronických sirén.

52. V bezprostřední blízkosti zdroje dosahuje hladina výstražných signálů značné výše. Vzniklé silné akustické pole může způsobit osobám nacházejícím se v jeho blízkosti trvalou újmu na zdraví. Tuto skutečnost je nutno brát v úvahu při výběru místa pro montáž výstražného prostředku na vybraném objektu.

53. Umístění výstražných prostředků se předem projednává s vlastníky (správci) příslušných nemovitostí. Současně se řeší i způsob přívodu elektrické energie a řídicího signálu.

Při projektování a realizaci zástavby akustických prostředků veřejné výstrahy se dodržují platné právní předpisy a technické normy.

HLAVA 3

VÝPOČET HLADIN VÝSTRAŽNÉHO SIGNÁLU A HLUKU

1. Výpočet hladiny výstražného signálu ve vyšetřovaném místě

54. Skutečná výše hladiny výstražného signálu v určitém místě se objektivně zjišťuje pouze měřením. Měření se uskutečňuje u již instalovaných výstražných prostředků.

55. Výpočtem se zjišťuje výše výsledné hladiny výstražného signálu ve vyšetřovaném místě, a to zejména při zkoumání kritických míst návrhu.

56. Při výpočtu se postupuje tak, že se určí tzv. základní hladina signálu podle čl. 58 a od ní se odečte přídavný útlum šíření přes překážky podle čl. 20 až 25 a příloh 3 nebo 4. Podle situace se od ní může odečíst přídavný útlum pohltivých prostor podle čl. 33.

Vypočtená hodnota je výši výsledné hladiny výstražného signálu ve vyšetřovaném místě.

57. Jestliže do vyšetřovaného místa dopadá výstražný signál z několika sousedních zdrojů, je nutné vyčíslit jejich souhrnný účinek. V tomto případě se nejprve vyčíslí dílčí výsledné hladiny jednotlivých zdrojů podle čl. 56. Získané výsledky se sečtou podle čl. 35.

Takto získaný součet představuje celkovou výslednou hladinu signálů dopadajících do vyšetřovaného místa.

58. Základní hladina signálu ve vyšetřovaném místě (čl. 27) je dána šířením signálu od zdroje do tohoto místa volným prostorem bez překážek. Její hodnota je určena pouze výši hladiny výstražného signálu v referenčním bodě a hodnotou souhrnného atmosférického útlumu po dráze šíření.

Základní hladina signálu se zjistí za použití přílohy 7 a přílohy 13. Na decibelové stupnici se vyznačí výše hladiny signálu v referenčním bodě a na metrové stupnici se vyznačí vzdálenost referenčního bodu od zdroje. Decibelová stupnice se pootočí tak, aby oba vyznačené body ležely proti sobě. Potom se na metrové stupnici nalezne bod, který má hodnotu vzdálenosti vyšetřovaného místa od zdroje. Proti tomuto bodu leží na decibelové stupnici hodnota základní hladiny signálu ve vyšetřovaném místě²⁾.

2. Výpočet hladiny hluku ve vyšetřovaném místě

59. Výše hladiny hlukového zdroje se stanovuje zpravidla měřením. Měření výše hladiny hlukového zdroje se neuskutečňuje v místech, kde působí letecká a silniční doprava. Výše hlukové hladiny se v takových případech stanovuje podle příloh 5 a 6.

60. Zdroje hluku mohou být bodové (sirény), lineární (železnice) nebo plošné (průmyslové provozovny), což se projevuje odlišnostmi v mechanismu rozptylu hlukové energie do prostoru.

U plošných zdrojů se rozptyl neuvazuje. U lineárních zdrojů se rozptyl projevuje úbytkem hladiny hluku o 3 dB při každém zdvojnásobení vzdálenosti. U bodových zdrojů hluku ubývá hladina hluku při každém zdvojnásobení vzdálenosti o 6 dB.

61. Ztráty šíření v atmosféře jsou reprezentovány pouze konstantním činitelem útlumu 0,8 dB/100 m. Vliv větru a ohybových jevů se neuvazuje.

62. Stanovení parametrů přidavného útlumu se určuje podle přílohy 8.

Překážka snižuje hladinu hluku o hodnotu korekce D_b , která je závislá na efektivní výšce překážky, na vzdálenosti zdroje hluku od překážky a na vzdálenosti vyšetřovaného místa od překáž-

2) Obdobný postup platí pro použití přílohy 6.

ky, jejichž funkcí je pomocný parametr Z.

$$Z = a + b - r - d \text{ [m]}$$

popřípadě

$$Z = \sqrt{r^2 + h^2} - r + \sqrt{d^2 + h^2} - d \text{ [m]}$$

Hodnota korekce D_b se stanoví v závislosti od hodnoty parametru Z odečtem z grafu v příloze 8.

63. Souvislá zástavba podél komunikace způsobuje mnohonásobné odrazy, které způsobují zvýšení hladiny hluku. Vliv zástavby (za souvislou zástavbu se považuje obestavěný prostor v délce nejméně 30 m) se uvažuje vždy. Je-li však tato zástavba vzdálená od osy komunikace více než 20 metrů, její vliv se neuvazuje. Vliv zástavby se vyjadřuje hodnotou korekce D_z .

Při zástavbě jednostranné $D_z = 3 \text{ dB}$

Při zástavbě oboustranné $D_z = 6 \text{ dB}$

64. Jestliže je zorný úhel výhledu na zdroj hluku omezen překážkami, takže z vyšetřovaného místa je např. vidět jen část hlukového zdroje (komunikace), bude hluk částečně tlumen. Mírou tohoto útlumu je korekce D_u . Hodnota D_u je dána vzorcem:

$$D_u = 10 \log \frac{180}{\alpha} \quad [\text{dB}, ^\circ]$$

nebo tabulkou:

úhel	180	150	120	90	70	53	45	35	28	21	17	14	11	[°]
D_u	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	[dB]

65. Výsledná hladina hluku L_{eg} ve vyšetřovaném místě se stanoví tak, že se od hladiny hlukového zdroje odečte útlum šíření podle čl. 60 a 61, popřípadě i vlivy podle čl. 62 a 64. Korekce D_z podle čl. 63 se naopak přičítá.

66. V obecném případě se hluk může do vyšetřovaného místa šířit různými cestami nebo od různých zdrojů současně. V takových případech se stanoví celková výsledná hladina hluku ve vyšetřovaném místě podle čl. 35.

3. Výpočet hladiny hluku na komunikaci

67. Podkladem pro výpočet mohou být hodnoty zjištěné sčítáním dopravy nebo hodnoty převzaté ze statistických sborníků celostátního sčítání dopravy.

68. Základní hladina hluku je hodnota, vypočtená pro vzdálenost 7,5 metru od osy komunikace ve volném prostoru.

$$L_{zh} = 10 \log X + 40 \quad [\text{dB}],$$

kde pomocná veličina X:

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

kde:

Faktor F_1 vyjadřuje vliv rychlosti dopravního proudu a podílu těžkých vozidel (% T) na hodnoty L_{zh} . Určí se podle přílohy 9.

Faktor F_2 vyjadřuje vliv podélného sklonu nivelety komunikace na hodnoty L_{zh} . Určí se podle přílohy 10.

Faktor F_3 vyjadřuje vliv povrchu vozovky na hodnoty L_{zh} . Dosahuje následujících hodnot:

- asfalt ... 1,
- beton ... 2,
- drobná dlažba ... 4,
- velká dlažba ... 6.

N je průměrné množství všech motorových vozidel, která projedou vyšetřovaným místem za jednu hodinu v hlukové dopravní špičce.

4. Sčítání dopravy

69. Sčítání dopravy slouží ke stanovení hustoty a skladby silničního provozu na uvažované komunikaci a na jeho základě se určí hluková dopravní špička. Sčítání dopravy je časově náročné a proto se používá zejména tam, kde nejsou k dispozici statistické údaje nebo je-li jejich platnost zpochybněna např. změnou dopravního řešení.

70. Sčítání se uskutečňuje za běžných povětrnostních podmínek a za obvyklého provozu, tedy nikoli v pátek, sobotu a neděli. Sčítání by se mělo uskutečnit v době od 6.00 do 16.00 hodin.

71. Intenzita silniční dopravy se zjišťuje v intervalech po pěti minutách, s patnáctiminutovými přestávkami.

72. Při sčítání se průjezdy vozidel registrují odděleně.

Vozidla kategorie "A" jsou osobní a menší dodávkové automobily.

Vozidla kategorie "B" jsou motocykly, traktory, nákladní automobily, autobusy, trolejbusy a tramvaje.

73. Jednotlivé sčítací intervaly se podrobí váženému součtu. Sečte se počet vozidel kategorie "B" v jednom intervalu a výsledek se vynásobí deseti. K tomuto číslu se přičte počet vozidel kategorie "A" v témže intervalu. Takto postupně se zpracují všechny naměřené intervaly. Potom se zjišťuje, ve kterém úseku 60 minut dosahují vážené součty nejvyšších hodnot. Tento hodinový interval je hluková dopravní špička.

74. V hlukové dopravní špičce se určí průměrný počet průjezdů všech motorových vozidel za hodinu (N) a průměrný procentuální podíl vozidel kategorie "B" v dopravním proudu (% T). Hladina hluku na komunikaci se zjišťuje podle čl. 68.

5. Příklad výpočtu hladiny hluku

75. Při řešení příkladu se uvažuje situace znázorněná v příloze 11. Hustota provozu v dopravní špičce dosahuje $N = 350$ vozidel za hodinu, ve skladbě provozu se vozidla kategorie "B" podílela $\% T = 25$ procenty. Vozovka je asfaltová, s nulovým podélným sklonem, povolená rychlost jízdy je $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Terén je pohlitvív, překážky mají charakter souvislé řady domů. V tomto případě se zjišťuje výsledná hladina hluku v místech "B", "C" a "E".

76. Pro stanovení základní hladiny hluku na komunikaci se volí následující postup:

a) Pro povolenou rychlost $v = 60 \text{ km.h}^{-1}$ a podíl vozidel kategorie "B" $\% T = 25$ se zjistí z přílohy 9 hodnota faktoru F_1 :

$$F_1 = 2,5$$

b) Pro sklon $s = 0^\circ$ se zjistí z přílohy 10 hodnota faktoru F_2 :

$$F_2 = 1$$

c) Pro asfaltový povrch vozovky se určí podle čl. 68 hodnota faktoru F_3 :

$$F_3 = 1$$

d) Vypočte se hodnota X:

$$X = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot N = 2,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 350 = 875$$

e) Stanovení základní hladiny hluku na komunikaci:

$$L_{zh} = 10 \cdot \log X + 40 = 10 \cdot \log 875 + 40 = 69,4 \text{ dB}$$

Takto zjištěná hodnota L_{zh} je výchozím údajem pro výpočet výsledné hladiny hluku v konkrétním místě. Je zároveň i výslednou hladinou hluku v místě zdroje, pokud se v jeho blízkosti nevyskytují překážky, které by způsobily významnější odraz. Např. v místě F, vzdáleném 7,5 m od osy komunikace, tzn., že leží přímo v ose zdroje hluku, se výsledná hladina hluku určuje takto:

Pro komunikaci s jednostranně přilehlou zástavbou je nutno připočítat korekci $D_z = 3 \text{ dB}$ podle čl. 63. Výsledná hladina hluku na komunikaci bude:

$$L_{eq} = L_{zh} + D_z = 69,4 + 3 = 72,4 \text{ dB}$$

Stanovení hladiny hluku v místě "B"

77. Při stanovení hladiny hluku se uvažuje, že místo "B" je od osy komunikace vzdáleno 75 metrů. Hluk se do tohoto místa šíří nad odrazivým povrchem obslužné komunikace. Z přílohy 6 se zjistí, že pro tuto vzdálenost poklesne hladina hluku z 69,4 na 60 dB.

Výhled na hlavní komunikaci z místa "B" je cloněn obrysy domů. Takto vzniklá překážka má hodnotu zorného úhlu $\alpha = 21^\circ$. Podle čl. 64 vnáší toto omezení výhledu přidavný útlum, vyjádřený hodnotou korekce $D_u = 9 \text{ dB}$.

Místo "B" je přilehlé ke stěně dlouhého domu, takže v úvahu se bere zvýšení hladiny hluku působením odrazu od této stěny. Pro přilehlou jednostrannou zástavbu je tento vliv vyjádřen hodnotou korekce $D_z = 3 \text{ dB}$.

Výsledná hladina hluku v místě "B" bude tedy:

$$L_{eq} = L_{zh} + D_z - D_u = 60 + 3 - 9 = 54 \text{ dB}$$

Stanovení hladiny hluku v místě "C"

78. Při stanovení hladiny hluku se uvažuje, že místo C je od osy komunikace vzdáleno 15 m. Pro šíření hluku nad pohltivým povrchem se pro tuto vzdálenost zjistí z přílohy 6, že hladina L_{zh} poklesne ze 69,4 na 65 dB. Odraz od překážky se bere v úvahu přičtením korekce D_z , takže výsledná hladina hluku v místě "C" bude:

$$L_{eq} = 65 + 3 = 68 \text{ dB}$$

Stanovení hladiny hluku v místě "E"

79. Pro stanovení hladiny hluku se uvažuje, že místo "E" je od osy komunikace vzdáleno přímou čarou 40 metrů. Pro šíření hluku nad pohltivým povrchem na tuto vzdálenost se zjistí z přílohy 6, že hladina L_{zh} poklesne ze 69,4 na 58 dB.

Hodnota parametru Z se určí odměřením délek a, b, r, d přímo z nákresu a poté se dosadí do vzorce:

$$Z = a + b - r - d = 29 + 34 - 14 - 21 = 28 \text{ m}$$

Pro hodnotu parametru $Z = 28 \text{ m}$ se odečte za využití přílohy 8 hodnota korekce D_b . Hodnota korekce $D_b = 23 \text{ dB}$.

Místo "E" se nachází v ulici s oboustrannou zástavbou, a proto se ve výsledné hladině hluku uplatní vliv odrazů. Vliv odrazů se bere v úvahu podle čl. 63 přičtením korekce $D_z = 6 \text{ dB}$.

Výsledná hladina hluku v místě "E" bude:

$$L_{eq} = L_{zh} + D_z - D_b = 58 + 6 - 23 = 41 \text{ dB}$$

6. Příklad výpočtu hladiny výstražného signálu včetně vyhodnocení účinnosti varování

80. Při řešení příkladu se uvažuje situace znázorněná v příloze 11. Zdrojem výstražného signálu je pneumatická siréna, která podle údajů výrobce poskytuje ve vzdálenosti 50 m od zdroje hladinu výstražného signálu ve výši 114 dB. Situace je znázorněna schematicky ve dvou pohledech a znázorňuje např. část sídliště. Přirozená hladina hluku byla odhadnuta podle čl. 15 na 50 dB. Hladiny dopravního hluku jsou převzaty z předchozího příkladu. Z hlediska umístění zdroje signálu ve výšce 40 m nad terénem nepřichází výstražný signál na své dráze k vyšetřovaným bodům do styku s pohltivými prostory (viz čl. 33), tedy útlum způsobený pohltivými prostory $B_3 = 0$ dB.

Při zjišťování, zda výše hladiny výstražného signálu v místech označených "A" až "E" vyhovuje podmínce stanovené v čl. 7 pro účinné a spolehlivé varování, se vypočítává hladina v každém místě takto:

a) Místo "A" je situováno těsně u paty věžového domu, na kterém je umístěna siréna. Překážka bezprostředně u zdroje, uplatní se přesah obrysu střechy nad přímou dráhou zvuku (10 m). Pro velmi blízkou samostatnou překážku s převýšením 10 metrů je podle přílohy 3 přídavný útlum $B_2 = 23$ dB. Pro přímou vzdálenost asi 42 m od zdroje vychází podle přílohy 7 základní hladina signálu asi 116 dB. Výsledná hladina signálu v místě "A" bude tedy:

$$L_v = L_{zh} - B_2 - B_3 = 116 - 23 - 0 = 93 \text{ dB}$$

Přirozený hluk v místě "A" má hladinu $L_{eq} = 50$ dB, a proto signál v místě "A" vyhovuje.

b) Místo "B" je za samostatnou překážkou (odraz od domů 3 a 4 se již neuplatní). Pro určení vlivu překážky je rozhodující přesah bočního obrysu (10 m). Překážka stojí dosti blízko u zdroje, a proto podle přílohy 3 vykazuje přídavný útlum $B_2 = 23$ dB. Přímá vzdálenost od zdroje činí 85 m a pro tuto vzdálenost se v příloze 7 zjistí, že v místě "B" je základní

hladina signálu $L_{zh} = 100$ dB. Výsledná hladina signálu v místě "B" bude tedy:

$$L_v = 100 - 23 - 0 = 77 \text{ dB.}$$

Zjištěná hladina hluku v místě "B" je 54 dB, a proto signál v tomto místě také vyhovuje.

c) Místo "C" je situováno v zástavbě, kde se blok 2 uplatní převýšením pěti metrů nad spojnicí zdroje a střechy posledního domu 4. Dům 4 se uplatní celou výškou. Za domem 4 se předpokládá zcela volný prostor bez odrazů. Převýšení domu 2 se projeví útlumem 17 dB, výška domu 4 se projeví útlumem 23 dB (překážky nestojí v bezprostřední blízkosti zdroje). Místo "C" je vzdáleno od zdroje přibližně 150 m a pro tuto vzdálenost v něm bude základní hladina signálu $L_{zs} = 94$ dB. Výsledná hladina signálu v místě "C" bude:

$$L_v = 94 - (17 + 23) - 0 = 54 \text{ dB}$$

Výsledná hladina hluku v místě "C" je však 68 dB, což je o 11 dB více, než připouští čl. 7. V důsledku této skutečnosti v místě "C" nejsou podmínky splněny pro spolehlivé varování.

d) Místo "D" je situováno v blízkosti budovy 2, která se uplatní převýšením asi 8 m a pro nepřilíh velkou vzdálenost od zdroje se podle přílohy 3 určí, že tato překážka způsobí útlum 22 dB. Budova 4 stojí v ulici široké 20 m s výškou zástavby 20 m. Pro typické seskupení překážek (ulice kolmo na směr šíření) lze nalézt, v příloze 4 útlum asi 13 dB. Místo "D" je vzdáleno od sirény 130 m a pro tuto vzdálenost se zjistí v příloze 7, že zde bude základní hladina signálu $L_z = 93$ dB. Výsledná hladina signálu v místě "D" bude:

$$L_v = 93 - (22 + 13) - 0 = 58 \text{ dB}$$

V místě "D" je předpokládána pouze přirozená hladina hluku podle čl. 15 ($L_{eq} = 50$ dB). Výsledná hladina signálu v místě "D" je tedy o 13 dB vyšší, než požaduje čl. 7. Místo "D" vyhovuje požadavku pro účinné a spolehlivé varování. Hluk dopravy se v místě "D" neuplatní, neboť evidentně dosáhne ještě nižší hladiny než v místě "E" (41 dB), což je podstatně méně, než činí výše hladiny přirozeného hluku.

e) Místo "E". Stín budovy 2 se neuplatní, protože přímá dráha zvuku míjí její obrysy v dostatečné vzdálenosti. Místo leží

v ulici situované šikmo ke směru šíření signálu. Ulice je 20 m široká a výška zástavby je též 20 m. Přídavný útlum způsobený překážkami zjištěný podle přílohy 4 činí 12 dB.

Přímá dráha zvuku činí přibližně 130 m a pro ni se z přílohy 7 zjistí základní hladina signálu ve výši $L_{Zs} = 93$ dB. Výsledná hladina signálu v místě "E" bude:

$$L_v = L_{Zs} - B_2 - B_3 = 93 - 12 - 0 = 81 \text{ dB}$$

Hluk z dopravy se v místě "E" neuplátí, a proto lze uvažovat jen hladinu přirozeného hluku:

$$L_{eq} = 50 \text{ dB}$$

Výsledná hladina výstražného signálu v místě "E" je o 36 dB vyšší, než požaduje čl. 7. Zjištěná hladina hluku v místě "E" umožňuje vyhovující podmínky pro spolehlivé varování.

PŘÍLOHY

Typické hlukové situace

Prostředí	Uvažovaná hladina hluku [dB]
Úzké ulice v městských centrech se soustředěným provozem autobusů a nákladních automobilů, nádraží s provozem dieselelektrických lokomotiv, frekventované železniční tratě	80/85
Ulice velkých měst s vysokou zástavbou a hustým provozem zejména autobusů, tramvají nebo těžkých nákladních automobilů, nejvíce exponované křižovatky	75/80
Křižovatky s vysokou hustotou provozu, široké ulice ve velkých městech s hustou dopravou nebo na hlavních směrech se středním provozem těžkých nákladních automobilů a autobusů	70/75
Velmi široké ulice (přes 30 m) ve velkých městech a na hlavních směrech, ulice a silnice s jednostrannou zástavbou a s menším provozem těžkých nákladních automobilů a autobusů	65/70
Náměstí s procházejícím dopravním proudem, ulice středních a menších měst a vesnic na hlavních dopravních směrech se střední hustotou dopravy	60/65
Ulice ve větších a velkých městech mimo hlavní dopravní směry s malým průjezdem převážně osobních automobilů	55/60
Místa zcela mimo městská centra a hlavní dopravní směry	50/55
Venkov - místa zcela mimo soustředěnou dopravu	45/50

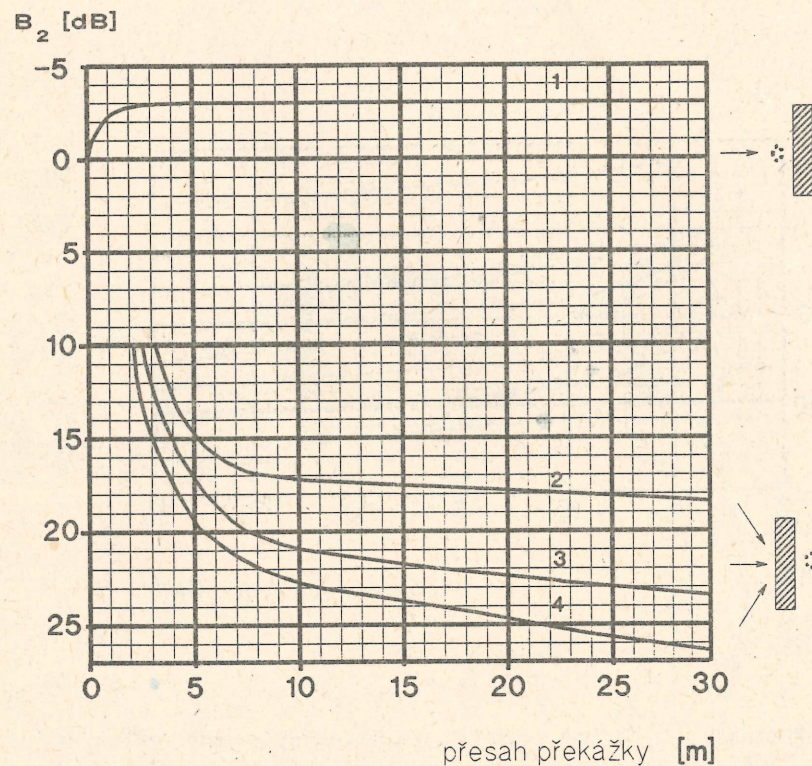
Příloha 2

Charakteristické útlumy způsobené různými druhy zástavby

Druh zástavby	Uvažovaná výška [m]	Uvažovaný útlum B_2 [dB]
Jednopodlažní domky, rozptýlená zástavba	10	14
Dvoupodlažní domky, rozptýlená zástavba	15	17
Dvou až třípodlažní domy, souvislá ulice kolmo na směr šíření	20	14
Tří až čtyřpodlažní domy, souvislá ulice kolmo na směr šíření	25	17
Městská centra, sídliště s pětipodlažními domy v souvislých řadách	25	20
Velkoměstská centra, sídliště s více než pětipodlažními domy v souvislých řadách	30	23
Velké samostatné překážky, samostatně stojící domy, zvláště blízko zdroje, větší terénní vlny	20	26

Příloha 3

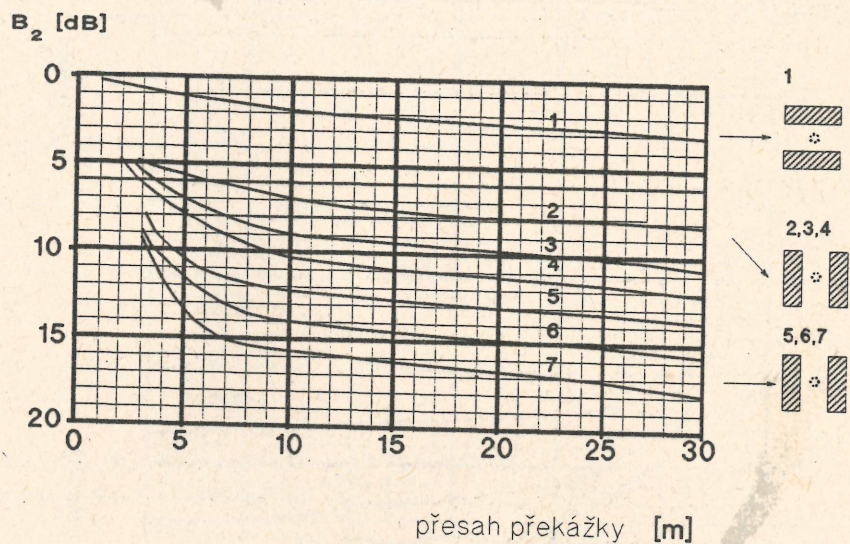
Útlum způsobený samostatnými překážkami



- Poznámky:
- 1) Vzestup hladiny signálu před překážkou (vlivem odrazu)
 - 2) Samostatná překážka dále od zdroje (přes 500 m), rozptýlená zástavba
 - 3) Samostatná překážka (100 až 500 m od zdroje)
 - 4) Překážka blízko zdroje (do 100 m), velmi dlouhá překážka

Příloha 4

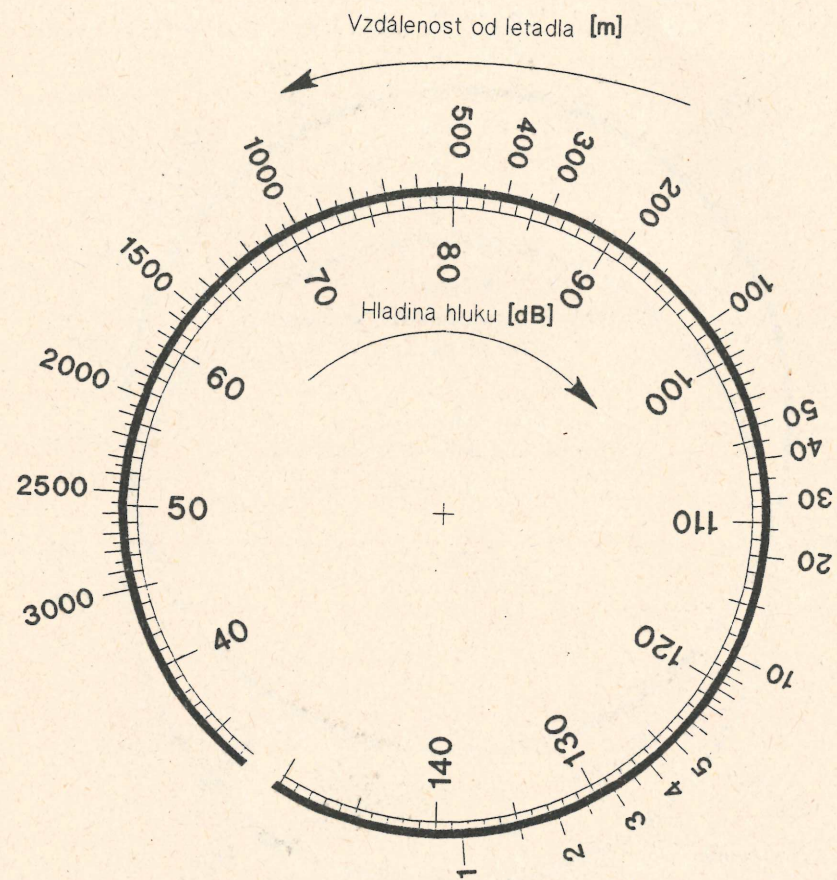
Útlum způsobený typickými seskupeními překážek



- Poznámky:** 1) Šíření ve směru ulice (zdroj je nad výškou zástavby)
 2) Ulice široká 30 m, šíření 45° na směr ulice
 3) Ulice široká 15 m, šíření 45° na směr ulice
 4) Ulice široká 10 m, šíření 45° na směr ulice
 5) Ulice široká 30 m, šíření kolmo na směr ulice
 6) Ulice široká 15 m, šíření kolmo na směr ulice
 7) Ulice široká 10 m, šíření kolmo na směr ulice

Příloha 5

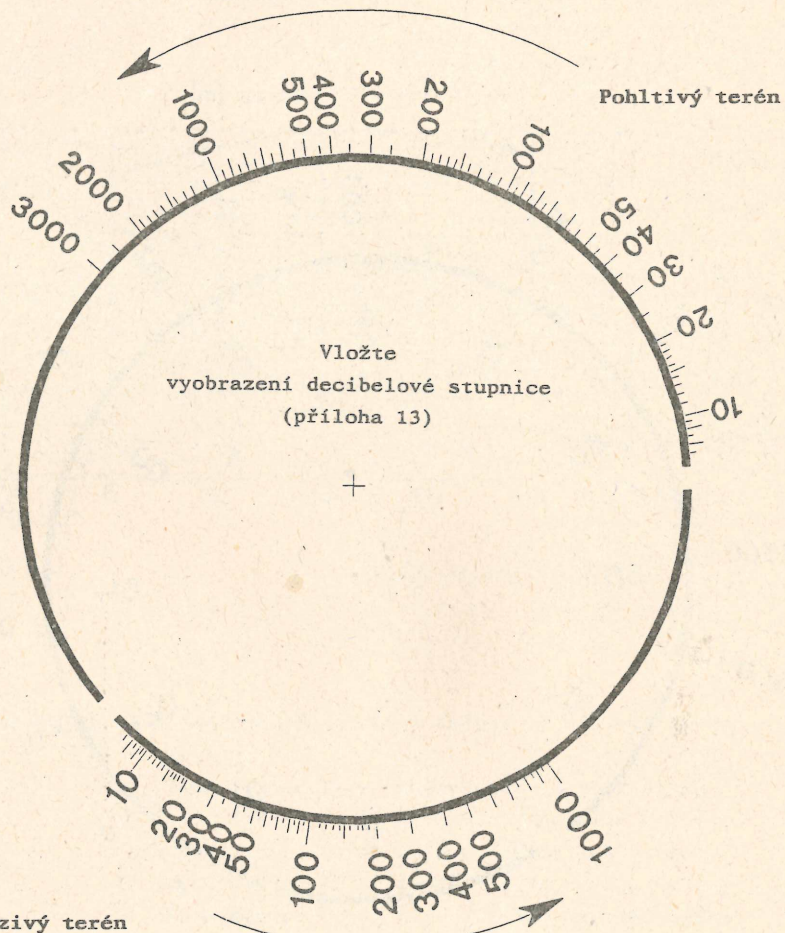
Šíření hluku letecké dopravy



Příloha 6

Šíření hluku pozemní dopravy volným prostorem

Vzdálenost od osy komunikace [m]

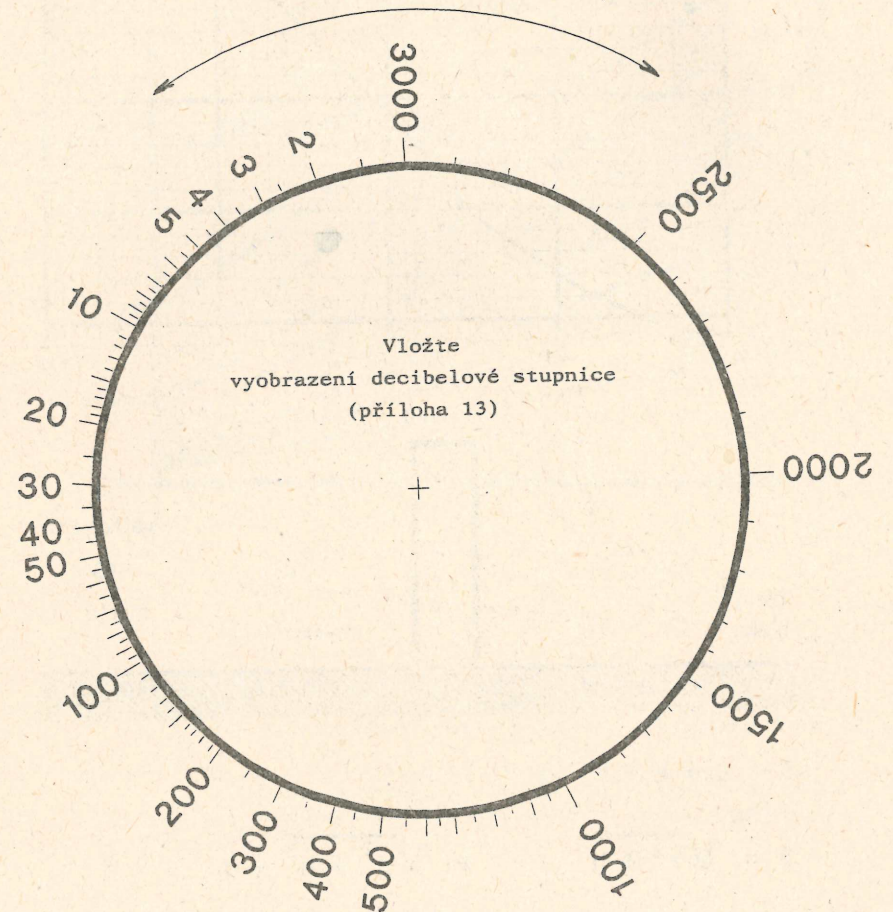


Vzdálenost od osy komunikace [m]

Příloha 7

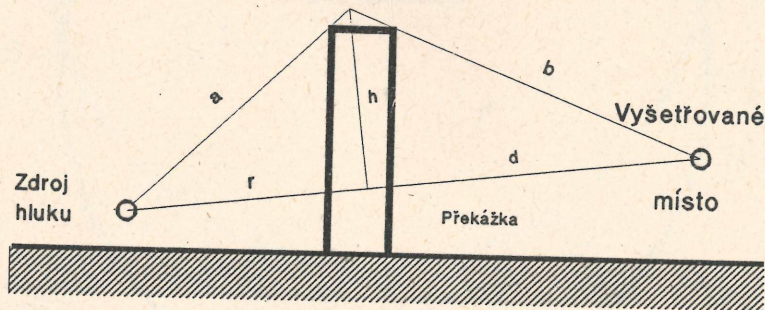
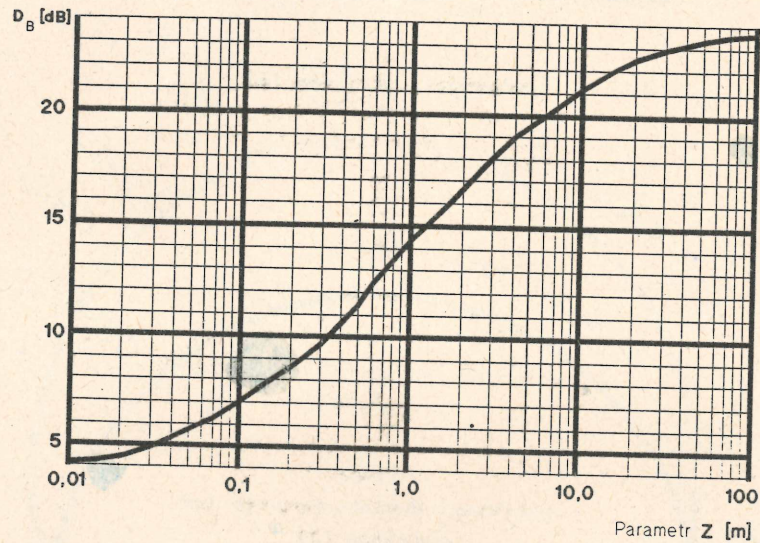
Šíření výstražného signálu volným prostorem

Vzdálenost od zdroje [m]



Příloha 8

Překážky šíření hluku - určení korekce D_h



$$Z = a + b - r - d$$

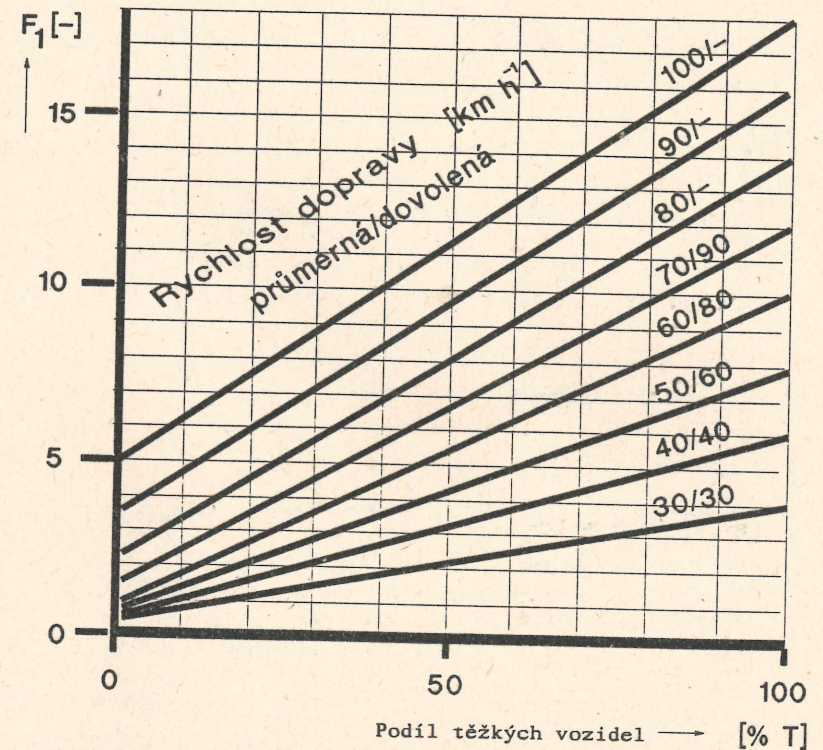
nebo

$$Z = \sqrt{r^2 + h^2} - r + \sqrt{d^2 + h^2} - d$$

Příloha 9

Určení faktoru F_1

[v]



- Poznámky:** 1) [v] - údaj v čitateli = průměrná rychlost
 - údaj ve jmenovateli = nejvyšší povolená rychlost podle pravidel silničního provozu
 2) Je-li v uvažovaném úseku rychlost omezena dopravními předpisy, nemusí se zjišťovat průměrná rychlost, ale lze vycházet z hodnoty povolené rychlosti.

Příloha 10

Určení faktoru F_2

A) Obousměrná komunikace

sklon v procentech	faktor F_2
méně než 1	1,00
1 až 2	1,06
2 až 3	1,13
3 až 4	1,21
4 až 5	1,30
5 až 6	1,40
více než 6	2,50

B) Jednosměrná komunikace

1. stoupající

sklon v procentech	faktor F_2
méně než 1	1,00
1 až 2	1,12
2 až 3	1,25
3 až 4	1,42
4 až 5	1,60
5 až 6	1,79
více než 6	2,50

2. klesající

sklon v procentech	faktor F_2
méně než 6	1,00
více než 6	2,50

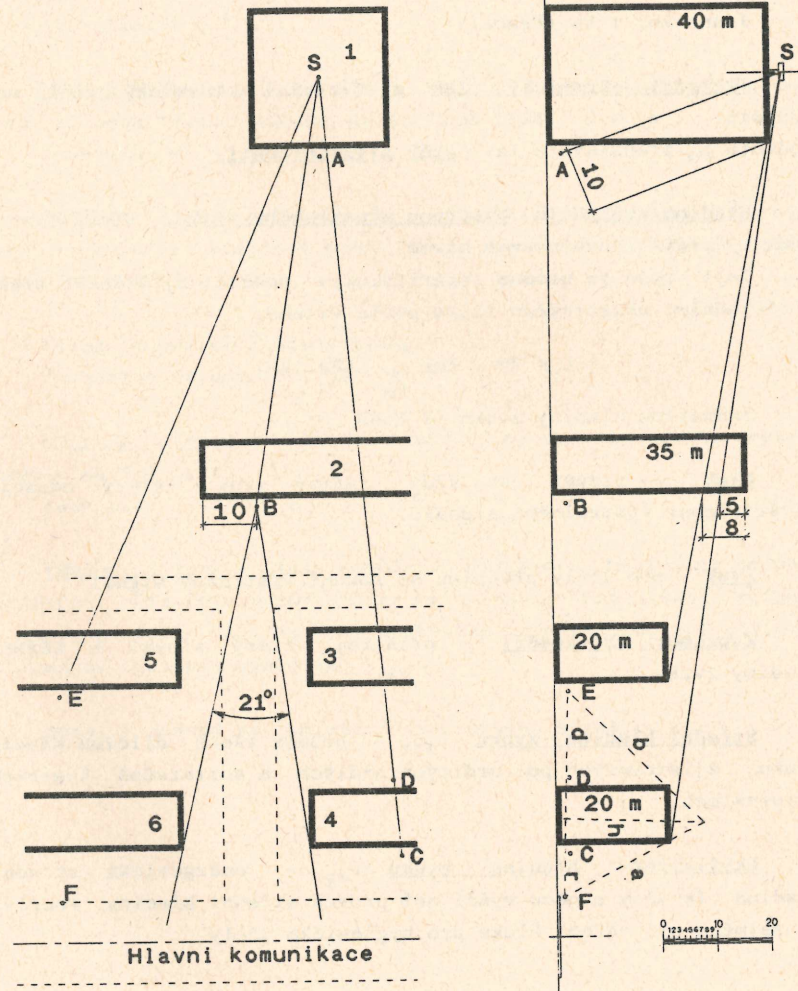
Příloha 11

Situace k příkladu výpočtu

Měřítko: 1 : 1 000

Pohled shora

Pohled z boku



Příloha 12

Veličiny, jednotky a symboly používané v předpise

Akustický tlak p jsou rychlé, zpravidla periodické změny tlaku v plynném prostředí.

Jednotka: 1 Pa (Pascal)

Základní akustický tlak p_0 (vztažný akustický tlak) má hodnotu: $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa
Hodnota p_0 představuje tzv. práh slyšitelnosti.

Hladina zvuku je hladinou akustického tlaku, který tento zvuk vyvolává v uvažovaném místě.

Její výše je určena logaritmickým poměrem zjištěného tlaku k základnímu akustickému tlaku podle vztahu:

$$L = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0} \quad [\text{Pa, dB}]$$

Jednotkou hladiny zvuku je 1 dB.

Hluk - rozumí se vždy rušivý zvuk, který omezuje slyšitelnost výstražného signálu.

Zvuk - pro účely předpisu se rozumí výstražný signál

Zvukoměr (hlukoměr) - přístroj, který slouží k měření hladiny zvuku.

Střední hladina zvuku L_{str} - průměr všech dílčích hladin zvuku, zjišťovaných po určitých stálých a dostatečně krátkých intervalech.

Ekvivalentní hladina zvuku L_{eq} - energetická střední hladina. Je vždy o něco vyšší než prostá střední hladina. Používá se zejména při měření hluku pro hygienické účely.

Kmitočet (frekvence) zvuku je počet kmitů (period) za jednu sekundu.

Jednotka: 1 Hz (Hertz)

Rychlost zvuku je rychlost, kterou se zvuk v určitém prostředí šíří.

Ve vzduchu při teplotě 20 °C se zvuk šíří rychlostí 344 metrů za sekundu.

Jednotka: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Vlnová délka zvuku je dráha, kterou zvuk v daném prostředí urazí za dobu trvání jednoho kmitu (periody).

Jednotka: m

Decibel - označení dB je jednotka logaritmické poměrové míry, vyjadřující vzájemný poměr dvou obecně různých hodnot téže fyzikální veličiny.

Útlum je pokles hladiny zvuku.

Jednotkou útlumu je 1 dB.

Činitel útlumu je útlum vztažený na určitou dráhu zvuku, obvykle na 100 metrů.

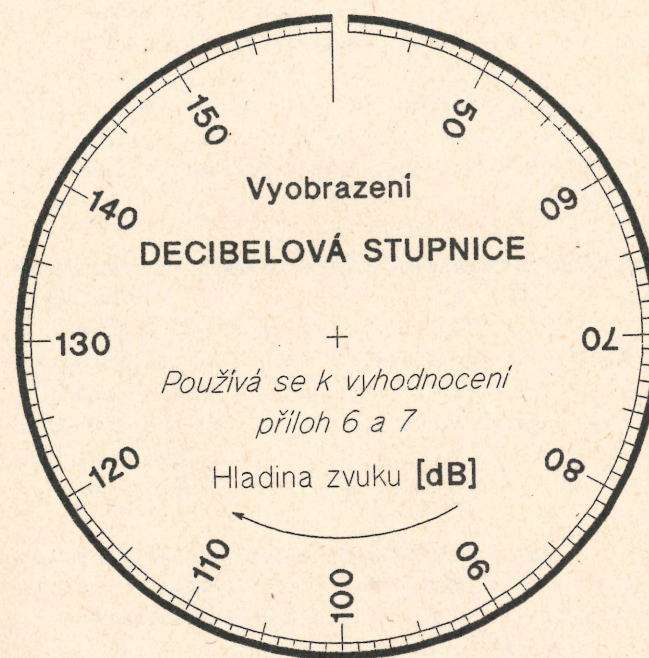
Jednotka: 1 dB/100 m

Váhové filtry - jsou součástí hlukoměru. Ovlivňují průběh citlivosti přístroje v závislosti na kmitočtu. Pro hluková měření se používá filtr "A". Hodnoty hlukových hladin naměřené s tímto filtrem se označují symbolem: L_{Aeq} .

Zdroj - rozumí se tím zdroj výstražného signálu.

- L - hladina akustického tlaku, vyjádřená v decibelech
- L_{str} - střední hladina
- L_{eq} - ekvivalentní hladina
- L_v - hladina výstražného signálu ve vyšetřovaném místě
- L_0 - hladina výstražného signálu v referenčním bodě
- l_0 - vzdálenost referenčního bodu od zdroje signálu
- L_{vysl} - výsledná hladina zvuku po sčítání
- L_{zh} - základní hladina hluku na komunikaci
- L_{zs} - základní hladina signálu ve vyšetřovaném místě
- b - činitel útlumu
- B_1 - souhrnný atmosférický útlum
- B_2 - útlum překážek šíření
- B_3 - útlum pohltivých prostor
- R - směrný dosah
- D_z - korekce na vliv přilehlé a protilehlé zástavby
- D_b - korekce na vliv překážek šíření
- D_u - korekce na zorný úhel výhledu
- Z - pomocný parametr pro stanovení hodnoty D_b

Vyobrazení decibelové stupnice



O B S A H

	Strana
<u>Úvod</u>	3
<u>Hlava 1. Všeobecná ustanovení</u>	5
1. Vlastnosti akustických signálů	5
2. Stanovení potřebné výše hladiny výstražného signálu pro spolehlivé varování.....	6
3. Akustické prostředky veřejné výstrahy	7
4. Vlastnosti zdrojů hluku	8
5. Překážky šíření zvuku	10
6. Šíření výstražného signálu ve volném prostoru	11
7. Šíření zvuku v pohltivých prostorech a v jejich těsné blízkosti	13
8. Určení výsledných hladin dvou a více zdrojů zvuku	14
<u>Hlava 2. Postup při zpracování návrhu rozmístění akustických prostředků</u>	15
1. Základní sled činností	15
2. Umísťování akustických výstražných prostředků ..	16
3. Směrný dosah	17
4. Zpracování návrhu rozmístění výstražných prostředků	18
5. Zóny spolehlivého účinku	19
<u>Hlava 3. Výpočet hladin výstražného signálu a hluku</u>	21
1. Výpočet hladiny výstražného signálu ve vyšetřovaném místě	21
2. Výpočet hladiny hluku ve vyšetřovaném místě	22
3. Výpočet hladiny hluku na komunikaci	24
4. Sčítání dopravy	24
5. Příklad výpočtu hladiny hluku	25
6. Příklad výpočtu hladiny výstražného signálu včetně vyhodnocení účinnosti varování	28

PŘÍLOHY

	Strana
1. Typické hlukové situace	33
2. Charakteristické útlumy způsobené různými druhy zástavby	34
3. Útlum způsobený samostatnými překážkami	35
4. Útlum způsobený typickými seskupeními překážek	36
5. Šíření hluku letecké dopravy	37
6. Šíření hluku pozemní dopravy volným prostorem	38
7. Šíření výstražného signálu volným prostorem	39
8. Překážky šíření hluku - určení korekce D_B	40
9. Určení faktoru F_1	41
10. Určení faktoru F_2	42
11. Situace k příkladu výpočtu	43
12. Veličiny, jednotky a symboly používané v předpise	44
13. Vyobrazení decibelové stupnice	47

Odpovědný funkcionář: plukovník Ing. Viliam Budinský

Redaktor: major Antonín Trajer

Předpis přidělen podle zvláštního rozdělovníku

Schváleno čj. 50623 - CO/1992. - K tisku schváleno 21. 7. 1992.
