

---

---

**Akustika – Slabljenje zvoka pri širjenju na prostem – 2. del: Splošna računsko metoda**

Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation

Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre – Partie 2: Méthode générale de calcul

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

SIST ISO 9613-2:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60bda96c-1196-4b4a-bc51-829011695b38/sist-iso-9613-2-1997>

## NACIONALNI UVOD

Standard SIST ISO 9613-2 (sl), Akustika – Slabljenje zvoka pri širjenju na prostem – 2. del: Splošna računsko metoda (ISO 9613-2:1996), 1997, ima status slovenskega standarda in je istoveten mednarodnemu standardu ISO 9613-2 (en), Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation, 1996.

## NACIONALNI PREDGOVOR

Mednarodni standard ISO 9613-2:1996 je pripravil tehnični odbor ISO/TC 43 Akustika. Slovenski standard SIST ISO 9613-2:1997 je prevod mednarodnega standarda ISO 9613-2:1996. V primeru spora glede besedila slovenskega prevoda v tem standardu je odločilen izvirni mednarodni standard. Slovenski prevod SIST ISO 9613-2:1997 je pripravil tehnični odbor SIST/TC AKU Akustika.

Odločitev za izdajo tega standarda je marca 1997 sprejel SIST/TC AKU Akustika.

## ZVEZA S STANDARDI

S privzemom tega mednarodnega standarda veljajo za omenjeni namen referenčnih standardov vsi standardi, navedeni v izvirniku, razen tistih, ki so že sprejeti v nacionalno standardizacijo:

SIST ISO 1996-1:1996	Akustika – Opis in merjenje hrupa v okolju – 1. del: Osnovne količine in postopki
SIST ISO 1996-2:1996	Akustika – Opis in merjenje hrupa v okolju – 2. del: Zbiranje podatkov za potrebe prostorskega planiranja
SIST ISO 1996-3:1996	Akustika – Opis in merjenje hrupa v okolju – 3. del: Uporaba pri mejnih vrednostih hrupa
SIST ISO 9613-1:1998	Akustika – Slabljenje zvoka pri širjenju na prostem – 1. del: Metoda za računanje slabljenja zvoka zaradi atmosferske absorpcije
SIST EN 60651:1997	Merilniki zvočne jakosti in dopolnilo A1:1997

## OSNOVA ZA IZDAJO STANDARDARDA

- privzem standarda ISO 9613-2:1996

## OPOMBI

- Povsod, kjer se v besedilu standarda uporablja izraz “mednarodni standard”, v SIST ISO 9613-2:1997 to pomeni “slovenski standard”.
- Uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.

<b>VSEBINA</b>	<b>Stran</b>
Predgovor .....	4
Uvod .....	5
1 Področje uporabe .....	6
2 Zveza s standardi .....	6
3 Definicije .....	7
4 Opis vira .....	8
5 Meteorološke razmere.....	9
6 Osnovne enačbe .....	9
7 Izračun slabitvenih členov .....	10
7.1 Geometrijska divergenca ( $A_{div}$ ).....	10
7.2 Atmosferska absorpcija ( $A_{atm}$ ).....	10
7.3 Učinek tal ( $A_{gr}$ ) .....	11
7.3.1 Splošna računaska metoda.....	11
7.3.2 Alternativna metoda za izračun A-vrednotenih ravni zvočnega tlaka .....	13
7.4 Zaslanjanje ( $A_{bar}$ ) .....	14
7.5 Odboj.....	18
8 Meteorološki popravek ( $C_{met}$ ).....	20
9 Natančnost in omejitve metode .....	21
Dodatek A (informativni): Dodatne vrste slabljenja ( $A_{misc}$ ).....	22
A.1 Poraščenost ( $A_{fol}$ ) .....	22
A.2 Industrijska območja ( $A_{site}$ ).....	23
A.3 Pozidanost ( $A_{hous}$ ).....	23
Dodatek B (informativni): Literatura.....	25

## Predgovor

ISO (Mednarodna organizacija za standardizacijo) je svetovna zveza nacionalnih organov za standarde (članov ISO). Mednarodne standarde ponavadi pripravljajo tehnični odbori ISO. Vsak član, ki želi delovati na določenem področju, za katero je bil ustanovljen tehnični odbor, ima pravico biti zastopan v tem odboru. Pri delu sodelujejo tudi mednarodne vladne in nevladne organizacije, povezane z ISO. V vseh zadevah, ki so povezane s standardizacijo na področju elektrotehnike, ISO tesno sodeluje z Mednarodno elektrotehniško komisijo (IEC).

Osnutki mednarodnih standardov, ki jih sprejmejo tehnični odbori, se pošljejo vsem članom v glasovanje. Za objavo mednarodnega standarda je treba pridobiti soglasje najmanj 75 odstotkov članov, ki se udeležijo glasovanja.

Mednarodni standard ISO 9613-2 je pripravil tehnični odbor ISO/TC 43, Akustika, pododbor SC1, Hrup.

ISO 9613-2 je sestavljen iz naslednjih delov pod skupnim naslovom Akustika – Slabljenje zvoka pri širjenju na prostem:

- 1. del: Metoda za računanje slabljenja zvoka zaradi atmosferske absorpcije
- 2. del: Splošna računaska metoda

V prvem delu je opisan podroben postopek za računanje slabljenja zvoka zaradi atmosferske absorpcije. Drugi del obravnava približen in empiričen postopek v širšem okviru; tj. slabljenje zaradi vseh fizičnih mehanizmov.

Dopolnili A in B tega dela ISO 9613 sta informativni.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[SIST ISO 9613-2:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60bda96c-1196-4b4a-bc51-829011695b38/sist-iso-9613-2-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60bda96c-1196-4b4a-bc51-829011695b38/sist-iso-9613-2-1997>

## Uvod

Skupina standardov ISO 1996 podaja metodo za opisovanje zunanjega hrupa v okoljski skupnosti. Drugi standardi po drugi strani podajajo metode za določanje ravni zvočne moči različnih zvočnih virov, kot so stroji in določena oprema (skupina standardov ISO 3740) ali industrijski obrati (ISO 8297). Ta del standarda ISO 9613 je namenjen premostitvi vrzeli med tema dvema vrstama standardov in omogoča napovedovanje ravni hrupa v okoljski skupnosti na podlagi znanih podatkov o emisiji zvoka. Metoda, opisana v tem delu standarda ISO 9613, se v osnovi nanaša na široko paleto virov hrupa in zajema večino glavnih mehanizmov slabljenja zvoka. Vendar pa obstajajo omejitve pri uporabi tega standarda, ki so povezane z opisovanjem okoljskega hrupa v skupini standardov ISO 1996.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[SIST ISO 9613-2:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60bda96c-1196-4b4a-bc51-829011695b38/sist-iso-9613-2-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60bda96c-1196-4b4a-bc51-829011695b38/sist-iso-9613-2-1997>

## Akustika – Slabljenje zvoka pri širjenju na prostem – 2. del: Splošna računrska metoda

### 1 Področje uporabe

Ta del standarda ISO 9613 podaja inženirsko metodo za izračun slabljenja zvoka pri širjenju na prostem z namenom napovedovanja ravni okoljskega hrupa na neki oddaljenosti od različnih vrst virov. Metoda omogoča napovedovanje ravni ekvivalentnega neprekinjenega A-vrednotenega zvočnega tlaka (kot je opisano v standardu ISO 1996, deli 1–3) v meteoroloških razmerah, ugodnih za širjenje zvoka od vira z znano zvočno emisijo.

Te razmere veljajo za širjenje v smeri vetra, kot je določeno v točki 5.4.3.3 standarda ISO 1996-2:1987, ali za enakovredno širjenje pod pogoji dobro razvite, zmerne temperaturne inverzije pri tleh, ki se pogosto pojavlja ponoči. Inverzni pogoji nad vodnimi površinami niso zajeti in bi lahko povzročili višje ravni zvočnega tlaka, kot so napovedane na osnovi tega dela standarda ISO 9613.

Metoda prav tako omogoča napovedovanje dolgotrajnega povprečja A-vrednotene ravni zvočnega tlaka, kot je določeno v ISO 1996-1 in ISO 1996-2. Dolgotrajno povprečje A-vrednotene ravni zvočnega tlaka zajema ravni hrupa za raznolike meteorološke razmere.

Metoda, določena v tem delu ISO 9613, je sestavljena iz algoritmov za oktavne frekvenčne pasove (z nazivnimi srednjimi frekvencami od 63 Hz do 8 kHz) za izračun slabljenja zvoka, ki izvira iz točkovnega vira ali iz niza točkovnih virov. Vir oziroma viri so lahko gibljivi ali mirujoči. V algoritmih so navedeni posebni pogoji za naslednje fizikalne učinke:

- geometrijska divergenca,
- atmosferska absorpcija,
- učinek tal,
- odboj od površine,
- zaslanjanje z ovirami.

ITh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

SIST ISO 9613-2:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60bda96c-1196-4b4a-bc51-829011695b38/sist-iso-9613-2-1997>

Dodatne informacije v zvezi z razširjanjem zvoka skozi pozidana območja, poraščenost in industrijska območja so podane v dodatku A.

Ta metoda je v praksi uporabna za veliko različnih virov hrupa in okolij. Neposredno ali posredno je uporabna za večino primerov, kot so cestni ali železniški promet, industrijski viri, gradbene dejavnosti, in za mnoge druge vire hrupa na tleh; ne nanaša pa se na zvok letal v letu ali detonacije pri miniranju ter vojaške in podobne operacije.

Za uporabo metode tega dela standarda ISO 9613 je treba poznati več različnih parametrov, povezanih z geometrijo vira in okolice, značilnostmi površine tal in močmi vira hrupa v obliki zvočne moči po posameznih oktavnih pasovih za ustrezne smeri širjenja zvoka.

OPOMBA 1: Če so znane le A-vrednotene ravni zvočne moči vira hrupa, se lahko za ugotavljanje skupnega slabljenja zvoka upoštevajo pogoji slabljenja zvoka pri 500 Hz.

Natančnost metode in omejitve pri uporabi te metode v praksi so opisane v točki 9.

### 2 Zveza s standardi

Spodaj navedeni standardi vsebujejo določila, ki s sklicevanjem v tem besedilu predstavljajo določila tega dela standarda ISO 9613. Ob izdaji tega standarda so bili spodaj navedeni standardi veljavni. Vsi standardi se pregledujejo in uporabniki naj v pogodbah, ki temeljijo na tem delu standarda ISO 9613, uporabljajo najnovjšo izdajo spodaj navedenih standardov. Člani IEC in ISO vodijo sezname trenutno veljavnih mednarodnih standardov.

ISO 1996-1:1982	Akustika – Opis in merjenje hrupa v okolju – 1. del: Osnovne količine in postopki
ISO 1996-2:1987	Akustika – Opis in merjenje hrupa v okolju – 2. del: Zbiranje podatkov za potrebe prostorskega planiranja
ISO 1996-3:1987	Akustika – Opis in merjenje hrupa v okolju – 3. del: Uporaba pri mejnih vrednostih hrupa
ISO 9613-1:1993	Akustika – Slabljenje zvoka pri širjenju na prostem – 1. del: Metoda za računanje slabljenja zvoka zaradi atmosfertske absorpcije
IEC 651:1979	Merilniki zvočne jakosti in dopolnilo A1:1993

### 3 Definicije

Za namen tega dela standarda ISO 9613 se uporabljajo definicije, navedene v standardu ISO 1996-1, in naslednje definicije (glej preglednico 1 za simbole in enote).

#### 3.1

**ekvivalentna A-vrednotena neprekinjena povprečna raven zvočnega tlaka,  $L_{AT}$**   
raven zvočnega tlaka v decibelih, definirana z enačbo (1)

$$L_{AT} = 10 \lg \left\{ \left[ \frac{1}{T} \int_0^T p_A^2(t) dt \right] / p_0^2 \right\} \text{ dB} \quad (1)$$

kjer so:

$p_A(t)$  trenutni A-vrednoteni zvočni tlak, v paskalih

$p_0$  referenčni zvočni tlak ( $= 20 \times 10^{-6}$  Pa)

$T$  določeni časovni interval, v sekundah

A-frekvenčno vrednotenje je za merilnike ravni zvoka opisano v IEC 651.

OPOMBA 2: Časovni interval  $T$  naj bo zadosti dolg, da omogoča povprečenje učinkov spremenljivih meteoroloških parametrov. V tem delu standarda ISO 9613 sta upoštevani dve različni situaciji, kratkotrajno povprečje v smeri vetra in dolgotrajno celotno povprečje.

**Preglednica 1: Simboli in enote**

Simbol	Definicija	Enota
$A$	slabljenje po oktavnih pasovih	dB
$C_{met}$	meteorološki popravek	dB
$d$	razdalja med točkovnim virom in sprejemnikom (glej sliko 3)	m
$d_p$	razdalja med točkovnim virom in sprejemnikom, projiciranim na talno površino (glej sliko 1)	m
$d_{s,o}$	razdalja med virom in točko odboja na odbojni površini (glej sliko 8)	m
$d_{o,r}$	razdalja med točko odboja na odbojni površini in sprejemnikom (glej sliko 8)	m
$d_{ss}$	razdalja od vira do (prvega) uklonskega roba (glej sliki 6 in 7)	m
$d_{sr}$	razdalja od (drugega) uklonskega roba do sprejemnika (glej sliki 6 in 7)	m
$D_I$	indeks usmerjenosti točkovnega vira	–
$D_Z$	slabljenje zaradi zaslanjanja	–
$e$	razdalja med prvim in drugim uklonskim robom (glej sliko 7)	m
$G$	faktor tal	–
$h$	srednja višina vira in sprejemnika	m

$h_s$	višina točkovnega vira nad tlemi (glej sliko 1)	m
$h_r$	višina sprejemnika nad tlemi (glej sliko 1)	m
$h_m$	srednja višina poti širjenja zvoka nad tlemi (glej sliko 3)	m
$H_{max}$	največja dimenzija virov	m
$l_{min}$	najmanjša dimenzija (dolžine ali višine) odbojne površine (glej sliko 8)	m
$L$	raven zvočnega tlaka	dB
$\alpha$	koeficient slabljenja zaradi atmosfere	dB/km
$\beta$	kot vpada	rad
$\rho$	koeficient odboja zvoka	–

### 3.2

**ekvivalentna neprekinjena raven zvočnega tlaka v oktavnem pasu v smeri vetra,  $L_{fT}$ (DW)**

raven zvočnega tlaka v decibelih, definirana z enačbo (2):

$$L_{fT}(DW) = 10 \lg \left\{ \left[ (\sqrt{T}) \int_0^T p_f^2(t) dt \right] / p_0^2 \right\} \text{ dB} \quad (2)$$

kjer je  $p_f(t)$  trenutna raven zvočnega tlaka v oktavnih pasovih v smeri vetra, v paskalih, in indeks  $f$  predstavlja nazivno srednjo frekvenco oktavnega filtra.

OPOMBA 3: Električne karakteristike oktavnih frekvenčnih filtrov naj ustrezajo zahtevam vsaj za 2. razred po IEC 1260.

### 3.3

**dodano dušenje** (zaradi vgradnje pregrade)

razlika med ravnmi zvočnega tlaka pri sprejemniku, v decibelih, na določeni lokaciji pod dvema pogojevma:

- a) z odstranjeno pregrado,
- b) z vgrajeno pregrado,

SIST ISO 9613-2:1997  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60bda96c-1196-4b4a-bc51-829011695b38/sist-iso-9613-2-1997>

in brez drugih pomembnih sprememb, ki vplivajo na širjenje zvoka.

## 4 Opis vira

Enačbe, ki se uporabljajo, so namenjene računanju slabljenja zvoka točkovnih virov hrupa. Drugi viri hrupa, kot so ceste, železniški promet ali industrijska območja (ki lahko vključujejo različne inštalacije ali obrate, vključno s prometom na tem območju), morajo biti predstavljeni kot niz odsekov (celic), vsak z določeno zvočno močjo in usmerjenostjo. Računanje slabljenja zvoka iz značilne točke znotraj odseka se uporabi kot prikaz slabljenja zvoka celotnega odseka. Linijski vir se lahko razdeli v posamezne linijske odseke, ploskovni vir zvoka v ploskovne odseke, vsak pa je predstavljen s točkovnim virom v njegovem središču.

Vendar se skupina točkovnih virov hrupa lahko opiše z enakovrednim točkovnim virom, postavljenim v sredino skupine, predvsem če:

- a) imajo viri hrupa približno enake moči in višine nad lokalnimi tlemi,
- b) obstajajo enake razmere pri širjenju zvoka na poti med viri in sprejemnikom in
- c) razdalja  $d$  od enega samega enakovrednega točkovnega vira hrupa do sprejemnika presega dvakratno največjo dimenzijo  $H_{max}$  vira hrupa ( $d > 2H_{max}$ ).

Če je razdalja  $d$  manjša ( $d \leq 2 H_{max}$ ) ali če so razmere pri širjenju zvoka za posamezen točkovni vir (komponento) različne (npr. zaradi zaslanjanja), je treba skupni zvočni vir razdeliti na posamezne komponente.



OPOMBA 4: Poleg dejanskega vira, opisanega zgoraj, bodo vpeljani navidezni viri hrupa za popis odbojev zvoka od sten in stropa (vendar ne od tal), kot je opisano v točki 7.5.

## 5 Meteorološke razmere

Razmere širjenja v smeri vetra za metodo, opisano v tem delu standarda ISO 9613, so podane na način, kot je določen v točki 5.4.3.3 standarda ISO 1996-2:1987, in sicer:

- smer vetra znotraj kota  $\pm 45^\circ$  v smeri, ki povezuje sredino dominantnega vira zvoka in sredino določenega območja sprejemnika za veter, ki piha od vira proti sprejemniku, in
- hitrost vetra med približno 1 m/s in 5 m/s, merjeno na višini 3 do 11 metrov nad tlemi.

Enačbe za računanje povprečne ravni zvočnega tlaka v smeri vetra  $L_{AT}(DW)$  v tem delu standarda ISO 9613, skupaj z enačbami za slabljenje zvoka, podanimi v točki 7, predstavljajo povprečje za meteorološke razmere v okviru teh meja. Izraz "povprečje" pomeni povprečje v kratkotrajnem časovnem intervalu, kot je to definirano v točki 3.1.

Te enačbe prav tako enakovredno veljajo za povprečno širjenje zvoka pod pogoji dobro razvite zmerne toplotne inverzije, ki se ustvarja pri tleh, kot se pogosto dogaja ob jasnih, mirnih nočeh.

## 6 Osnovne enačbe

Ekvivalentna neprekinjena raven zvočnega tlaka v oktavnem pasu na sprejemnem mestu v smeri vetra  $L_{JT}(DW)$  se izračuna za vsak točkovni vir in njegove navidezne vire za osem oktavnih pasov z nazivno srednjo frekvenco od 63 Hz do 8 kHz po enačbi (3):

$$L_{JT}(DW) = L_W + D_C - A \quad (3)$$

kjer so:

- $L_W$  raven zvočne moči po oktavnih pasovih, v decibelih, ki jo povzročata točkovni zvočni vir v primerjavi z referenčno zvočno močjo enega pikowata (1 pW)
- $D_C$  popravek zaradi usmerjenosti, v decibelih, ki opisuje stopnjo odklona ekvivalentne neprekinjene ravni zvočnega tlaka v določeni smeri glede na raven neusmerjenega točkovnega zvočnega vira, ki seva zvočno moč  $L_W$ ;  $D_C$  je enak vsoti indeksa usmerjenosti  $D_I$  točkovnega vira in indeksa  $D_\Omega$ , ki upošteva širjenje zvoka v prostorski kot, manjši od  $4\pi$  steradianov; za neusmerjeni točkovni zvočni vir, ki seva v nezaslonjen prostor, velja  $D_C = 0$  dB
- $A$  slabljenje po oktavnih pasovih, v decibelih, ki nastane med širjenjem od točkovnega vira proti sprejemniku

OPOMBA 5: Simbol  $A$  (v poševni pisavi) v tem delu standarda ISO 9613 označuje slabljenje zvoka, razen v indeksu, kjer predstavlja A-frekvenčno vrednotenje.

OPOMBA 6: Raven zvočne moči v enačbi (3) se lahko določi z merjenjem, kot je na primer opisano v skupini standardov ISO 3740 (za stroje) ali ISO 8297 (za industrijske obrate).

Slabljenje  $A$  v enačbi (3) je podano z enačbo (4):

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (4)$$

kjer so:

- $A_{div}$  slabljenje zvoka zaradi geometrijske divergence (glej točko 7.1)
- $A_{atm}$  slabljenje zvoka zaradi atmosfarske absorpcije (glej točko 7.2)
- $A_{gr}$  slabljenje zvoka zaradi učinka tal (glej točko 7.3)
- $A_{bar}$  slabljenje zvoka zaradi pregrade (glej točko 7.4)
- $A_{misc}$  slabljenje zvoka zaradi različnih drugih učinkov (glej dodatek A)

Splošna metoda za izračun prvih štirih členov v enačbi (4) je določena v tem delu standarda ISO 9613. Informacija o treh prispevkih zadnjega člena  $A_{misc}$  (slabljenje zaradi širjenja skozi poraščenost območja, industrijska območja in območja hiš) je podana v dodatku A.

Ekvivalentna neprekinjena A-vrednotena raven zvočnega tlaka v smeri vetra se dobi s seštevanjem prispevkov časovno povprečenega kvadrata zvočnega tlaka, izračunanega skladno z enačbama (3) in (4) za vsak točkovni zvočni vir in njegove navidezne vire ter za vsak oktavni pas, kot je to določeno v enačbi (5):

$$L_{AT}(DW) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{j=1}^8 10^{0,1[L_{T(ij)} + A_f(j)]} \right] \right\} \text{ dB} \quad (5)$$

kjer so:

$n$  število prispevkov  $i$  (viri in poti)

$j$  indeks za osem standardnih oktavnih pasov s srednjo frekvenco med 63 Hz in 8 kHz

$A_f$  označba standardnega A-vrednotenja (glej standard IEC 651)

Dolgotrajno povprečena A-vrednotena raven zvočnega tlaka  $L_{AT}(LT)$  se računa skladno z:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \quad (6)$$

kjer je  $C_{met}$  meteorološki popravek, opisan v točki 8.

Izračun in pomen različnih členov v enačbah (1) do (6) sta obrazložena v naslednjih točkah. Za podrobnejšo obdelavo slabitvenih členov glejte literaturo – reference v dodatku B.

## 7 Izračun slabitvenih členov

SIST ISO 9613-2:1997

### 7.1 Geometrijska divergenca ( $A_{div}$ )

Geometrijska divergenca upošteva sferično širjenje iz točkovnega zvočnega vira v prostem polju; pripadajoče slabljenje v decibelih je enako

$$A_{div} = [20 \lg(d/d_0) + 11] \text{ dB} \quad (7)$$

kjer sta:

$d$  razdalja od vira do sprejemnika, v metrih

$d_0$  referenčna razdalja (= 1 m)

OPOMBA 7: Konstanta v enačbi (7) vzpostavlja zvezo med ravnijo zvočne moči in ravnijo zvočnega tlaka na referenčni razdalji  $d_0$ , enaki 1 m, od neusmerjenega točkovnega zvočnega vira.

### 7.2 Atmosferska absorpcija ( $A_{atm}$ )

Slabljenje zaradi atmosferske absorpcije  $A_{atm}$ , v decibelih, med širjenjem zvoka na razdalji  $d$ , v metrih, je podano z enačbo (8):

$$A_{atm} = \alpha d / 1000 \quad (8)$$

kjer je  $\alpha$  koeficient slabljenja zvoka zaradi atmosfere, v decibelih na kilometer, za vsak oktavni pas pri srednji frekvenci pasu (glej preglednico 2).

Za vrednosti  $\alpha$  v atmosferskih razmerah, ki niso podane v preglednici 2, glej ISO 9613-1.

OPOMBA 8: Koeficient slabljenja zaradi atmosfere je zelo odvisen od frekvence zvoka, temperature okolice in relativne vlažnosti zraka, bistveno manj pa od okoliškega tlaka.

OPOMBA 9: Za izračun ravni hrupa v okolju naj koeficient slabljenja zaradi atmosfere temelji na povprečni vrednosti, določeni v območju vremenskih razmer, značilnih za obravnavano okolje.

### 7.3 Učinek tal ( $A_{gr}$ )

#### 7.3.1 Splošna računaska metoda

Slabljenje zaradi tal  $A_{gr}$  je v glavnem posledica odboja zvoka od površine tal, skupaj z vplivom neposrednega širjenja zvoka od vira do sprejemnika.

Proti tlom usmerjena pot širjenja (v smeri vetra) zagotavlja, da je slabljenje v prvi vrsti določeno glede na talno površino blizu vira in sprejemnika. Ta metoda za izračun vpliva tal je uporabna le za tla, ki so vsaj približno ravna, bodisi vodoravna ali pod konstantnim naklonom. Obravnavana so tri različna območja (glej sliko 1):

- območje vira, ki se razteza v razdalji od vira proti sprejemniku na razdalji  $30h_s$ , z največjo razdaljo  $d_p$  ( $h_s$  je višina vira in  $d_p$  razdalja med virom in sprejemnikom, projicirana na ravnino tal);
- območje sprejemnika, ki se razteza v razdalji med sprejemnikom in nazaj proti viru na razdalji  $30h_r$ , z največjo razdaljo  $d_p$  ( $h_r$  je višina sprejemnika);
- vmesno območje, ki se razteza med območjem vira in sprejemnika; če je  $d_p < (30h_s + 30h_r)$ , se območji vira in sprejemnika pokrivata in ni vmesnega območja.

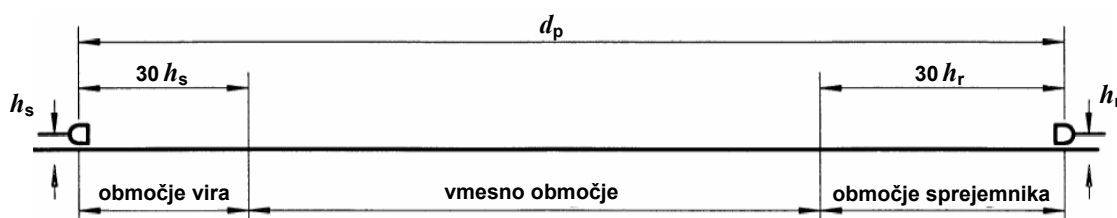
V skladu s to shemo se slabljenje zvoka zaradi učinka tal ne poveča glede na velikost vmesnega območja, ampak je večinoma odvisno od lastnosti območij vira in sprejemnika.

Akustične lastnosti vseh talnih območij se upoštevajo s pomočjo faktorja tal  $G$ . Obravnavane so tri kategorije odbojnih površin, kot sledi.

SIST ISO 9613-2:1997

**Preglednica 2: Koeficient slabljenja zvoka zaradi atmosfere  $\alpha$  za oktavne pasove hrupa**

Temperatura, °C	Relativna vlažnost, %	Koeficient slabljenja zvoka zaradi atmosfere $\alpha$ , dB/km							
		Nazivna srednja frekvenca pasu, Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117
20	70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30	70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15	20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202
15	50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
15	80	0,1	0,3	1,1	1,1	4,1	8,3	23,7	82,8



**Slika 1: Tri ločena območja slabljenja zvoka zaradi tal**

- Trdna tla**, ki vključujejo tlakovane, vodne, ledene, betonske in vse druge talne površine, z