

## 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet

### a stratégiai zajtérképek, valamint az intézkedési tervek készítésének részletes szabályairól

A környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény (a továbbiakban: Kvt.) 110. §-a (8) bekezdésének *p*) pontjában kapott felhatalmazás alapján - a gazdasági és közlekedési miniszterrel egyetértésben - a következőket rendelem el:

#### *Általános rendelkezések*

- 1. §** A rendelet hatálya kiterjed
- a*) a környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről szóló 280/2004. (X. 20.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Zr.) szerint stratégiai zajtérkép (a továbbiakban: zajtérkép) készítésére kötelezett
    - aa*) települési önkormányzatra és
    - ab*) fő közlekedési létesítmény kötelezettjére (a továbbiakban együtt: kötelezett),
  - b*) a zajtérkép készítésével kapcsolatos tevékenységekre.

#### *A zajtérkép előkészítésére vonatkozó általános rendelkezések*

**2. § (1)** A zajtérképet a helyszínt és a geometriai adatokat az egységes ország vetületi rendszerben (a továbbiakban: EOVS) megadó, állami alapadatokra épülő, digitális formátumú térképre kell építeni, amelyben:

- a*) a vizsgált terület pontos határvonalát kell jelölni;
  - b*) a hangterjedés szempontjából jelentős elnyelő felületeket (így például: talaj, növényzet) körül kell határolni;
  - c*) a terepfelszín magassági viszonyait megfelelően kifejező - 5 méter vagy ennél szükségyszerűen kisebb szintkülönbségekkel (így például: 1 méter, 0,5 méter) meghatározott - szintvonalakat grafikusán meg kell jeleníteni, valamint a jellemző pontok - beleértve az épületek meghatározó legmagasabb pontjainak a mindenkori terepfelszínhez viszonyított - magassági adatait is jelölni kell;
  - d*) a terjedési úton lévő jelentős, a hangterjedést befolyásoló természetes képződményeket és mesterséges létesítményeket, műtárgyakat be kell jelölni (így például: domb, rézsű, töltés, bevágás, zajárnyékoló fal, építmény, épület, híd);
  - e*) az utakat, illetve ezek hálózatát meg kell adni;
  - f*) a forgalomszabályozási, forgalomirányítási és más, a forgalmat befolyásoló intézkedéseket (így például: a csomópontok altípusa, körforgalom, forgalomirányító jelzőlámpák) jelölni kell;
  - g*) a vasúti hálózatot meg kell adni;
  - h*) a repülőtér területét körül kell határolni, ezen belül a kifutópályát, épületeket, építményeket jelölni kell;
  - i*) az üzemi létesítmény területén belül található épületeket és építményeket meg kell adni.
- (2) Az adatokat a fenti csoportosítás szerinti rétegekben (layer) kell elkülöníteni.
- (3) Az (1) bekezdés szerinti térkép méretaránya legalább 1:10000.
- (4) Az adatok jellemző pontossága 0,5-1 méter.
- (5) Minden digitalizált objektumot az azonosíthatóság érdekében külön jellel kell ellátni.
- (6) A digitalizált adatokat úgy kell bemutatni, hogy a zajforrások egyértelműen azonosíthatók legyenek.
- (7) A digitális térkép információit a zajtérkép készítése előtt bejárással ellenőrizni kell.

#### *A közútra vonatkozó adatok*

**3. §** (1) A közúttól származó zajterhelés számítására az *1. számú melléklet* 1. táblázatában szereplő adatokat kell kitölteni.

(2) A közutak zajkibocsátására jellemző adatokat a *2. számú melléklet* szerint kell meghatározni. Amennyiben a zajtérképet készítő szakértő megítélése szerint a közúti zaj mérésére van szükség, akkor azt a *3. számú melléklet* szerint kell elvégezni.

(3) A vizsgált közút környezetét legalább olyan távolságban kell a vizsgálatba bevonni, ahol a zajjellemző 45 dB vagy annál nagyobb.

(4) A villamos-, HÉV-közlekedés adatait a *2. számú melléklet* szerint kell számításba venni.

(5) A villamos- és HÉV-közlekedéstől származó zajterhelés számítására az *1. számú melléklet* 2. táblázatában szereplő adatokat kell kitölteni.

(6) A közlekedési hálózatot közel egyenes vonalakkal, az akusztikai középvonalban x-y-z koordinátákkal kell digitalizálni.

### ***A vasútra vonatkozó adatok***

**4. §** (1) A vasúti közlekedéstől származó zajterhelés számítására az *1. számú melléklet* 3. táblázatában szereplő adatokat kell kitölteni.

(2) A vasútvonal zajkibocsátására jellemző adatokat a *4. számú melléklet* szerint kell meghatározni. Amennyiben a zajtérképet készítő szakértő megítélése szerint a vasúti zaj mérésére van szükség, akkor azt az *5. számú melléklet* szerint kell elvégezni.

(3) A vizsgált vasútvonal környezetét legalább olyan távolságban kell a vizsgálatba bevonni, ahol a zajjellemző 45 dB vagy nagyobb.

(4) A vizsgált területen átmenő teljes vasúti hálózatot közel egyenes vonalakkal az akusztikai középvonalban x-y-z koordinátákkal kell digitalizálni.

### ***A repülőtérre vonatkozó adatok***

**5. §** A repülőterektől származó zaj zajtérképezéséhez a külön jogszabályok szerinti adatokat kell alkalmazni. Az adatokat a Zr. szerinti zajjellemzők kiszámításához az azok vonatkoztatási idejének (egy év összesített napközbeni, esti, éjszakai időszakai átlaga) alapulvételével a külön jogszabályban foglaltak szerint kell meghatározni.

### ***Az üzemi létesítményre vonatkozó adatok***

**6. §** Az üzemi létesítmények zajkibocsátásának a *6. számú mellékletben* meghatározottak szerinti számításához a Zr. szerinti adatokat kell felhasználni.

### ***A zajjellemzők és a terjedési modell***

**7. §** (1) A zajtérképen a zajterhelést a Zr. szerinti  $L_{den}$  és  $L_{éjjel}$  zajjellemzők alapján kell bemutatni.

(2) A zajjellemzők meghatározásához az alábbiakat kell figyelembe venni:

a) az év a zajkibocsátás vonatkozásában a Zr.-ben meghatározott zajtérkép-készítési kötelezettséget megelőző naptári év, a meteorológiai körülmények vonatkozásában egy átlagos év,

b) a zajhatásnak leginkább kitett homlokzati felület az adott zajforráshoz legközelebb elhelyezkedő külső falfelület.

(3) A meteorológiai körülményeket a *7. számú melléklet* 8. pontja szerint kell figyelembe venni.

(4) A zajtérkép elkészítésének céljait szolgáló zajterhelés mérésénél a mérési pontnak legalább 1,5 méterrel a talajszint felett kell lennie. Ha a mérés nem 4 méter magasságban történik, akkor az eredményt 4 méternek megfelelő magasságra és a beeső hangra korrigálni kell.

(5) Az értékelési pont magasságát a zajhatásnak leginkább kitett felület esetében a talajszint fölött 4,0  $\pm$  0,2 (azaz 3,8-4,2) méter közötti magasságban kell meghatározni.

(6) A zajterjedést a *7. számú melléklet* szerinti zajterjedés-számítási módszerrel kell kiszámítani.

### ***A zajtérkép megjelenítése***

**8. § (1)** A zajtérképeket legfeljebb 10 0 méteres, derékszögű raszterháló alkalmazásával kell készíteni. A raszterháló helyzetét rögzíteni kell az EOVS koordináta-rendszerben.

(2) A számítási eredményeket raszterpontként digitálisan kell tárolni. A raszterpontokban számított eredményekből az 5 dB-es lépcsők szerinti zajszintgörbék bázispontjait interpolációval kell meghatározni. Az azonos zajszintű bázispontokat összekötő zajszintgörbék felrajzolásához olyan harmadfokú görbét eredményező interpoláló eljárást kell alkalmazni, amely biztosítja, hogy a görbe egyes szakaszai töréspont nélkül illeszkednek egymáshoz.

(3) A zajszintgörbék által határolt sávokat az MSZ ISO 1996-2 szabvány 1. táblázata szerinti színskálával kell megjelölni az alábbiak szerint:

- a) 35 dB alatt világoszöld
- b) 35-40 dB között zöld
- c) 40-45 dB között sötétzöld
- d) 45-50 dB között sárga
- e) 50-55 dB között okkersárga
- f) 55-60 dB között narancssárga
- g) 60-65 dB között cinóber
- h) 65-70 dB között kármin
- i) 70-75 dB között lila
- j) 75-80 dB között kék
- k) 80-85 dB között sötétkék.

(4) Az alkalmazott szinttartományokat a térképen fel kell tüntetni.

(5) A konfliktustérképen az érintett lakosság, valamint az érintett lakóépületek, iskolák és kórházak számát 5 dB-es lépcsők szerinti tartományban kell táblázatosan megadni, közlekedési létesítmények esetében érintett településenként külön-külön és összesítve is. A számadatokat a legközelebbi 100-ra kell fel- vagy lekerekíteni.

(6) A rendelkezésre álló adatok alapján meg kell határozni azon lakosok számát, akik a Zr.-ben megfogalmazott csendes homlokzatú, valamint a legzajosabb homlokzatú lakóházakban élnek.

## ***Dokumentáció***

**9. § (1)** A zajtérképek készítéséhez felhasznált adatokat dokumentálni és legalább a zajtérképek következő felülvizsgálatának elvégzéséig archiválni kell.

(2) A dokumentációnak az alábbiakat kell tartalmaznia:

a) zajkibocsátási adatok tekintetében:

aa) a közúti, vasúti, légi közlekedés zajkibocsátásának számításához felhasznált valamennyi adat táblázatos formában,

ab) üzemi létesítmények zajkibocsátási adatai Zr.-ben meghatározott adatokkal táblázatos formában, az adatok származási helyének (így például: irodalom, mérés, adatbank) megadásával, a számításba vett korrekciókkal.

b) a 2. § (1) bekezdés szerinti térkép megnevezése, számlázási helyének, műszaki jellemzőinek megadása,

c) a domborzati modell megnevezése a térkép szállítójának megadása szerint,

d) a számítás módszerének megadása (így például: hivatkozás e rendeletre és a vonatkozó műszaki előírásra),

e) a számítási paraméterek megadása,

f) az alkalmazott számítógépes program megnevezése,

g) a pontosságot, a számítás eredményét befolyásoló tényezők, jellemzők (így például: a hangvisszaverődés számítási módja, az esetleges elhanyagolt zajforrások) megadása.

## ***Az intézkedési terv készítésének szabályai***

**10. § (1)** Az intézkedési terv készítése során - a Zr.-ben foglaltakon túl - a hatékony zajcsökkentést célzó intézkedéseket együttesen kell figyelembe venni.

(2) Az (1) bekezdés szerinti intézkedések különösen:

a) forgalomtervezés,

b) területhasználat-tervezés,

c) műszaki intézkedések a zajforrásoknál,

d) csendesebb zajforrások kiválasztása és előnyben részesítése,

- e) a zaj csökkentése terjedés közben,  
 f) szabályozási vagy gazdasági intézkedések, ösztönzők.

(3) A zajforrásnál elvégzett, megelőzést célzó zajcsökkentési intézkedésnek az intézkedési tervben elsőbbséget kell biztosítani.

(4) Az intézkedési tervnek zajforrásonként különösen az alábbi zajcsökkentést célzó intézkedéseket kell tartalmazni:

- a) közúti közlekedés tekintetében:  
 aa) a forgalom sűrűség csökkentése,  
 ab) a nehézjárművek részarányának csökkentése,  
 ac) sebességkorlátozás, forgalomcsillapítás,  
 ad) a járműpark felújítása,  
 ae) az útburkolat cseréje;  
 b) vasúti közlekedés tekintetében:  
 ba) a sín és a kerék érdességének csökkentése,  
 bb) sebességkorlátozás,  
 bc) a kerekek árnyékolása, a felfüggesztés optimalizálása,  
 bd) a pálya optimalizálása és csillapítása,  
 be) a vágányok alépítményeinek megválasztása,  
 bf) a járművek fejlesztése,  
 bg) az aerodinamikai zaj csökkentése;  
 c) légi közlekedés tekintetében:  
 ca) a repülési eljárások optimalizálása,  
 cb) az előírásokat nem teljesítő repülőgépek üzemének korlátozása;  
 d) üzemi létesítmények tekintetében:  
 da) zajszegény gépek, berendezések alkalmazása;  
 db) a zajforrások épületen belüli elhelyezése vagy burkolása.

(5) Az intézkedési tervben a zaj csökkentésére különösen az alábbi várostervezési intézkedések alkalmazhatók:

- a) a domborzat és az épületek árnyékoló hatásának kihasználása,  
 b) az épületek védendő homlokzatának tájolása,  
 c) forgalomcsökkentés,  
 d) városközpontok decentralizálása.

## **Záró rendelkezések**

**11. §** (1) Ez a rendelet a kihirdetését követő 8. napon lép hatályba.

(2) E rendelet - a Kvt.-vel és a Zr.-rel együtt - a környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről szóló 2002. június 25-i 2002/49/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvnek való megfelelést szolgálja.

### **1. számú melléklet a 25/2004. (XII, 20.) KvVM rendelethez**

#### **Egyes közlekedési létesítmények forgalmi adatai**

##### **1. táblázat: A közúti forgalom (nem kötöttpályás) adatai**

Az út neve	Szakasz			Forgalom (Q jm/napszak)									Sebesség** km/óra			L <sub>Aeq,7.5</sub> dB		
	száma	kezdeti x, y, z	vége x, y, z	Hosszesés			Útburkolat			nappal			este			éjjel		
			%	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	nappal	este	éjjel

##### **2. táblázat: A közúti kötöttpályás forgalom adatai**

Az út (viszonylat)	Szakasz		Forgalom						L <sub>Aeq,7.5</sub> dB	
	kezdeti	vége	Villamos (HÉV-)			nappal				este

neve száma x, y, z x, y, z típus km/óra nappal este éjjel  
jm/napszak

### 3. táblázat: A vasúti forgalom adatai

A vasútvonal neve	Szakasz száma	Vonatfajta megnevezése*		Forgalom			Tárcsafékes %	Mértékadó sebesség**** km/óra	Átlagos hossz m			
		kezdete x, y, z	vége x, y, z	nappal	este	éjjel			nappal	este	éjjel	

jm/napszak

\* 4. számú mellékletben az F1. Forgalmi adatlap

\*\* 2. számú melléklet 1.16 pont

\*\*\* 2. számú melléklet 1.16 pont

\*\*\*\* 4. számú melléklet 1.3.2 pont

## 2. számú melléklet 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelethez

### Közúti közlekedés zajkibocsátásának számítása

#### 1. Fogalommeghatározások

##### 1.1 Vonatkoztatási egyenértékű A-hangnyomásszint $L_{Aeq}(7,5)$ , dB

Akadálytalan hangterjedés esetén a vonatkoztatási távolságban, a terepszint felett 1,2 m magasságban, e melléklet szerint számított egyenértékű A-hangnyomásszint.

##### 1.2 Számított egyenértékű A-hangnyomásszint $L_{Aeq}(d,h)$ , dB

A számítási (észlelési, megítélési, terhelési) pontban e melléklet szerint számított eredő A-hangnyomásszint

##### 1.3 Egyidejűség (szinkronitás)

Feltétel, amely szerint az 1.4 és az 1.5 pontok szerinti egyenértékű A-hangnyomásszintek vonatkoztatási időtartama(i) egymás között egyenlő(ek), és a számításhoz felhasznált, az egyes akusztikai járműkategóriákhoz, valamint a kötöttpályás közlekedéshez tartozó forgalomnagyság ehhez (ezekhez) a vonatkoztatási időtartam(ok)hoz tartozik (tartoznak).

##### 1.4 Évi átlagos napi forgalom $\dot{A}NF$ , j/nap

A hivatalos keresztmetszeti forgalomszámlálás szerint a vizsgált útvonalszakaszra vonatkozó, j/nap-ban megadott forgalomnagyság (amely az út keresztmetszetén áthaladó napi forgalom éves átlaga), járműkategóriánkénti bontásban.

A keresztmetszeti forgalomszámlálási adatokat az Országos Közúti Adatbank (OKA-ÁKMI) adja közre. Az  $\dot{A}NF$ -adathoz hozzátartozik, és a számítás eredményeinek felhasználásával készített dokumentációban fel kell tüntetni a számlálóállomás kódját.

##### 1.5 Akusztikai járműkategória

A keresztmetszeti forgalomszámlálás adataiból a 4. pont szerinti összevonással meghatározott három járműkategória.

A továbbiakban a három akusztikai járműkategória jele: I., II., III. Az „i”-edik akusztikai járműkategóriához tartozó adatot az „i” alsó index jelöli.

##### 1.6 Az egyes akusztikai járműkategóriákhoz tartozó évi átlagos forgalomnagyság

A keresztmetszeti forgalomszámlálás során alkalmazott járműkategóriákhoz tartozó évi átlagos napi forgalomnagyságból a 4. pont szerinti összegzéssel, akusztikai járműkategóriákra meghatározott mennyiség.

##### 1.7 Az egyes akusztikai járműkategóriákhoz tartozó évi átlagos forgalomnagyság adott vonatkoztatási időre

Az egyes akusztikai járműkategóriákhoz tartozó járművek évi átlagos napi forgalmi adatából képzett, az adott vonatkoztatási időhöz tartozó összforgalom.

### 1.8 Adott vonatkoztatási időhöz tartozó évi átlagos óraforgalom $Q_{ix}$ j/óra

Az egyes akusztikai járműkategóriákhoz és  $T_x$  óra vonatkoztatási időtartamhoz tartozó évi átlagos napi forgalom nagyság (ÁNF)  $1/T_x$ -ed része.

x az adott vonatkoztatási időre utaló jelölés, amit a felhasználó alkalmilag határoz meg.

Általában

„nappal” x = nappal és  $T_{\text{nappal}} = 16$  óra

„napközben” x = napköz és  $T_{\text{napköz}} = 12$  óra

„este” x = este és  $T_{\text{este}} = 4$  óra

„éjszaka” x = éjjel és  $T_{\text{éjjel}} = 8$  óra.

### 1.9 Vonatkoztatási távolság $d_{\text{ref}}$ m

A közút, ill. a vágány akusztikai tengelyétől mért 7,5 m távolság, azaz  $d_{\text{ref}} = 7,5$  m.

### 1.10 Látószög $\beta$ , fok

Egy útszakasznak a raszterhálópontban vett látószöge. Az útszakasz látószögétől függő korrekciót a 7. számú melléklet 9. pontja szerint kell számolni.

### 1.11 Útszakasz (szakasz):

#### a) Általában

**aa) közút esetén** az út akusztikai középvonalának azon szakasza, amelyen belül mindegyik akusztikai járműkategóriára nézve a forgalom nagyság, a mértékadó sebesség, továbbá az útburkolat fajtája és a hosszesés mértéke állandó, valamint az „útszakasz”-hoz tartozó látószög által meghatározott tartományon belül a terjedés feltételei azonosak (azonos kialakítású, úthoz képesti helyzetű zajárnyékoló fal, azonos hangelnyelő-tulajdonságú terep).

**ab) városi kötőtpályás jármű (villamos) esetén** a vágány akusztikai középvonalának azon szakasza, amelyen belül mindegyik kötőtpályás járműkategóriára nézve a forgalom nagyság, továbbá a vágányrendszer állandó, valamint az „útszakasz”-hoz tartozó látószög által meghatározott tartományon belül a terjedés feltételei azonosak (azonos kialakítású, úthoz képesti helyzetű zajárnyékoló fal, azonos hangelnyelő-tulajdonságú terep).

#### b) Ha a számítás kiindulási adata az éves átlagos napi forgalom nagyság

(azaz ÁNF adott járműkategóriánként, napszakonként a 4. pont szerint), akkor

**ba) közút esetén** a közútnak az a szakasza, amelyre a számításba vett ÁNF-adat vonatkozik, az útburkolat fajtája, a hatóságilag engedélyezett haladási sebesség és a lejtés állandó, valamint az „útszakasz”-hoz tartozó látószög által meghatározott tartományon belül a terjedés feltételei azonosak (azonos kialakítású, úthoz képesti helyzetű zajárnyékoló fal, azonos hangelnyelő-tulajdonságú terep)

**bb) városi kötőtpályás jármű (villamos) esetén** az ab)-vel azonos.

#### - Az a) esetben

**szintbeni kereszteződést** egy adott számítási útszakaszra vonatkozóan két olyan egymást követő útszakasszal kell figyelembe venni, amelynek az egyik határa az adott forgalmi irányra vonatkozó stopvonal, illetve stopvonal hiányában a kereszteződés belátását már lehetővé tevő keresztmetszet;

**a körforgalmat** egy adott számítási útszakaszra vonatkozóan két olyan egymást követő útszakasszal kell figyelembe venni, amelynek az egyik határa az adott forgalmi irányra vonatkozó stopvonal, illetve a kereszteződés belátását már lehetővé tevő keresztmetszet. A körforgalomban mindig több számítási vagy teljes útszakasz található. Ezek mindegyikéhez található olyan útszakasz, amelyik a megfelelő belépő keresztmetszettől indulva és a körgyűrű egy részén áthaladva valamelyik ágon kilép a csomópontból. A körgyűrű forgalmát tehát külön nem kell figyelembe venni, az a fentiek szerint adódik.

- **A b) esetben** a kereszteződés és a körforgalom hatása nem vehető figyelembe.

- A j-edik útszakaszhoz rendelt adatok jelölése „j” alsó index és összesen „n” darab útszakaszból áll a számítási vagy a teljes útszakaszamú

### 1.12 Számítási vagy teljes útszakasz

A számítás során figyelembe vett közútnak, illetve vágánynak az adott akusztikai középvonalát felépítő „n” darab egymáshoz fűzött szakasza.

- Az adott megítélési pont zajterhelését egynél több ilyen számítási útszakasz is meghatározhatja (így például: széles út, párhuzamosan futó utak, vágányok, egymást keresztező utak, vágányok).

- Az s-edik számítási útszakaszhoz rendelt adat jelölése „s” alsó index és összesen „r” darab számítási útszakasz - azaz figyelembe veendő akusztikai középvonal - van.

### 1.13 Végtelen hosszú, egyenes vonalforrás

Ha a számítási útszakasz akusztikai középvonala az 1. ábrán feltüntetett távolságarányokkal meghatározott tartományon belül helyezkedik el, akkor a számítási útszakasz végtelen hosszú egyenes vonalforrásnak tekinthető.

### 1.14 Akusztikai középvonal

Az útburkolat, illetve a sínkorona szintje fölött 0,5 m magasan

#### a) közút esetén

aa) irányonként egy forgalmi sávnál az út geometriai tengelyében,

ab) irányonként kettő, vagy kettőnél több forgalmi sávnál az egyes forgalmi irányokhoz tartozó forgalmi sávok összefüggő burkolt felületének a geometriai középvonalában;

b) városi villamos- és HÉV-vágány esetén a vágány geometriai középvonalában húzódó végtelen hosszú egyenes vonalforrás.

### 1.15 Szétosztott forgalom

#### a) közút esetén

aa) irányonként egy forgalmi sávnál a számításba vett teljes forgalom,

ab) irányonként kettő, vagy kettőnél több forgalmi sávnál a számításba vett teljes forgalom nagyság irányonként és akusztikai járműkategóriánként 50-50%-ban megosztott mennyisége, illetve az irányonkénti és akusztikai járműkategóriánkénti forgalom nagyság (ha ismert;)

ab) városi kötőtpályás közlekedés esetén kötőtpályás járműkategóriánként és vágányonként ismert forgalom.

### 1.16 Mértékadó sebesség v, km/óra

Az egyes akusztikai járműkategóriáknak a számítható alapul vett forgalom nagyságához tartozó sebesség.

- Gyorsuló, illetve lassuló forgalom esetén az útszakasz határait úgy kell megállapítani, hogy az így kijelölt útszakaszon a járművek gyorsulása, illetve lassulása állandó legyen. Ekkor a mértékadó sebesség az útszakaszon várható (kialakuló) legkisebb és legnagyobb járműsebesség számtani átlaga.

- Ha a számítás kiindulási adata az éves átlagos napi forgalom nagyság (ÁNF járműkategóriánként, napszakonként, a 4. pont szerint), akkor mértékadó sebességnek minden járműkategóriában az adott út- és időszakaszra érvényes, hatóságilag engedélyezett, illetve előírt  $v_{\text{megengedett}}$  legnagyobb (esetenként legkisebb) haladási sebesség korrigált értéke alkalmazandó, és a forgalmat egyenletesen áramlónak kell tekinteni.

A korrigált sebesség:

Adott „x” vonatkoztatási időre:

$$v_x = \frac{v_{\text{megengedett}}}{1 + \left( \frac{Q_{\text{sáv},x}}{A \cdot v_{\text{megengedett}}} \right)^2}$$

ahol

$$A = 0,07 v_{\text{megengedett}} + 20$$

$$Q_{\text{sáv},x} = (Q_{1x} + Q_{2x} + Q_{3x}) / FS$$

és

$Q_{1x}, Q_{2x}, Q_{3x}$  a 4.1.2 pont szerint

FS a forgalmi sávok összes száma, ahol a forgalom lebonyolódik

#### - Kötőpályás közlekedés esetén

villamosnál  $v = 40$  km/óra

HÉV-nél  $v = 60$  km/óra

#### 1.17 Időszakasz, 1 órás időszakasz:

Időtartam, amelyben a közút, illetve a vágány akusztikai középvezetési adott szakaszán mindegyik akusztikai- és kötőpályás járműkategóriára nézve a forgalom nagyság és a mértékadó sebesség állandó.

- A leghosszabb figyelembe vehető időszakasz 1 óra tartamú (ekkor  $f = 1$ , a jelöléseknél). A megítélési időben tehát, például a nappali időszakban legalább 16 db, az éjszakai időszakban pedig legalább 8 db időszakasz van.

- A  $t$ -edik időszakaszhoz rendelt adatok jelölése „ $t$ ” alsó index és összesen „ $f$ ” darab „ $T_t$ ” másodpercben megadott időszakaszból szakaszról tevődik össze 1 óra. A megítélési időtartam összesen „ $u$ ” darab „ $T_g$ ” = 1 órás időszakaszból tevődik össze.

#### 1.18 A kopóréteg akusztikai érdességi kategóriája

A kopórétegnek a forgalom zajhatását jelentősen befolyásoló érdessége és hangelnyelő tulajdonsága.

A számítási eljárásban a kopóréteget az „A”-„E” kategóriák valamelyikébe soroljuk. A számítási modell az „A”-típusú kopórétegen lebonyolódó forgalomra vonatkozik, így a burkolatra vonatkozó korrekció az „A”-akusztikai érdességi kategóriába tartozó kopórétegen lebonyolódó forgalom esetén nulla.

## 2. A számítás alkalmazhatósága

### 2.1 A számítás akkor alkalmazható, ha

a) a számítási útszakasz (akár közúti, akár kötőpályás) végtelen hosszúságú egyenes vonalforrásnak tekinthető, és

b) a számítási útszakaszon belül meghatározott útszakaszokra, mindhárom akusztikai járműkategóriára érvényes a következő:

$$Q/v < 43$$

ahol

$Q$  jármű/óra az adott akusztikai járműkategóriához tartozó forgalom nagyság;

$v$  km/óra az adott akusztikai járműkategóriához rendelt mértékadó sebesség.

2.2 A számítás a közúti forgalomból (beleértve a városi kötőpályás közlekedést is) adódó, az észlelési pontra vonatkozó egyenértékű A-hangnyomásszintet adja eredményül. A számítás a mértékadó sebesség 20-130 km/óra közötti tartományában, a forgalom nagyságának a gyakorlatban megvalósuló minden értékére elvégezhető.

**2.3** A számítás során a rendelkezésre álló forgalmi adatok (Q és v) térbeli és időbeli felbontásához illeszkedő módon alkalmazni kell a szakaszokra bontás módszerét.

**2.4** Ha a számítás kiindulási adata az éves átlagos napi forgalom nagyság (ÁNF járműkategóriánként, napszakonként, a 4. pont szerint), akkor nem lehetséges figyelembe venni a kereszteződés hatását, vagy a forgalom napi menete hatását, mivel nem lehet a kiindulási adatnál finomabb út- és időszakasz-felbontást alkalmazni. Az útszakasz ilyenkor jellemzően az ÁNF-adat érvényességi szakasza által van adva, az időszakasz pedig 1 óra. A számítás közbülső eredményeként adódó, (napszakonként) 1 órás időtartamra vonatkozó egyenértékű A-hangnyomásszint egyben a kérdéses napszakra vonatkozó megítélési időre is érvényes lesz, mivel az ÁNF-adat jelen előírás szerinti alkalmazásában az adott napszak (napközben, este, éjjel) minden egyes órájához azonos forgalom nagyság tartozik.

### **3. A számítás menete**

#### **3.1 Általános előírások**

3.1.1 A számítás során figyelembe kell venni az összes olyan közutat és villamos vágányt, amelynek a forgalma befolyásolhatja a végeredményt.

3.1.2 Az egyes közút(ak), vágány(ok) számítási szakaszát(szakaszait) meghatározva el kell végezni a közút(ak) (vágány(ok)) összes akusztikai középvezetési szakaszokra bontását.

3.1.3 Ha a felhasznált forgalmi adatok időfüggése indokolja, akkor el kell végezni az egyes érintett útszakaszokra nézve az időszakaszokra bontást is (például, ha kereszteződés hatását kívánjuk figyelembe venni). A szakaszokra bontást a szakaszok fogalmának meghatározásánál ismertetett feltételek megtartásával kell elvégezni.

3.1.4 Az út- és időszakaszokra egyenként kell meghatározni a megítélési pontban számított egyenértékű A-hangnyomásszinteket. A számítási eljárás mindegyik út- és időszakaszra nézve azonos. A meghatározott adatokból az eredő zajszintet több lépcsőben kell képezni, a következők szerint.

#### **3.2 A g-edik 1 órás időtartamra vonatkozó számított egyenértékű A-hangnyomásszint meghatározása**

A g-edik 1 órás időtartamra vonatkozó számított egyenértékű A-hangnyomás szint meghatározása az alábbi pontok alapján történik.

##### **3.2.1 A t-edik időszakaszra és j-edik útszakaszra vonatkozó egyenértékű A-hangnyomásszint meghatározása**

3.2.1.1 Az egyes útszakaszokhoz tartozó vonatkoztatási egyenértékű A-hangnyomásszintet a vonatkoztatási távolságban [a g-edik órán belül, az s-edik számítási útszakaszhoz tartozó, j-edik út- és t-edik időszakasz esetén az  $L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j}$  mennyiséget] az útszakaszra megállapított (Q és v) forgalmi adatokból kell meghatározni a 4. pont szerint.

Ha a zajszámító programban kiinduló adatként a 25 m-es egyenértékű A-hangnyomásszintet alkalmazzák, akkor azt az  $L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j}$  mennyiségből a következő összefüggéssel kell számítani:

$$L_{Aeq}(25)_{g,s,t,j} = L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j} + 10 \lg \left( \frac{7,5}{25} \right)$$

3.2.1.2 Adott számítási pontban az egyes útszakaszokhoz tartozó számított egyenértékű A-hangnyomásszintet [a g-edik órán belül, az s-edik számítási útszakaszhoz tartozó, j-edik út- és t-edik időszakasz esetén az  $L_{Aeq}(d,h)_{g,s,t,j}$  mennyiséget] az útszakaszra már kiszámított  $L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j}$  vonatkoztatási egyenértékű A-hangnyomásszintből a 7. számú melléklet szerinti zajterjedés-számítással kell meghatározni.

##### **3.2.2 Az s-edik számítási útszakaszhoz tartozó, t-edik időszakaszra vonatkozó eredő számított egyenértékű A-hangnyomásszint**

A g-edik órán belül, az s-edik számítási útszakaszhoz és a t-edik időszakaszhoz tartozó eredő számított egyenértékű A-hangnyomásszintet a számítási pontban a következő összefüggéssel kell meghatározni (összesen n darab szakasz van):

$$L_{Aeq}(d, h)_{g,s,t} = 10 \lg \sum_{j=1}^n 10^{0.1L_{Aeq}(d,h)_{g,s,t,j}}$$

### 3.2.3 Az s-edik számítási útszakaszhoz tartozó, 1 órás időtartamra vonatkozó eredő számított egyenértékű A-hangnyomásszint

A g-edik órán belül, az s-edik számítási útszakaszhoz és az összes időszakaszhoz tartozó eredő számított egyenértékű A-hangnyomásszintet a számítási pontban a következő összefüggéssel kell meghatározni (összesen f darab  $T_t$  másodperc időtartamú időszakasz van):

$$L_{Aeq}(d, h)_{g,s} = 10 \lg \sum_{t=1}^f \frac{T_t}{3600} 10^{0.1L_{Aeq}(d,h)_{g,s,t}}$$

### 3.2.4 Az összes számítási útszakaszhoz tartozó, 1 órás időtartamra vonatkozó eredő számított egyenértékű A-hangnyomásszint

A g-edik órán belül, az összes számítási útszakaszhoz és az összes időszakaszhoz tartozó eredő számított egyenértékű A-hangnyomásszintet a számítási pontban a következő összefüggéssel kell meghatározni (összesen r darab számítási útszakasz van):

$$L_{Aeq}(d, h)_g = 10 \lg \sum_{s=1}^r 10^{0.1L_{Aeq}(d,h)_{g,s}}$$

### 3.3 A megítélési időtartamra vonatkozó számított egyenértékű A-hangnyomásszint meghatározása

A megítélési időtartamra vonatkozóan az összes számítási útszakaszhoz és az összes 1 órás időszakaszhoz tartozó eredő számított egyenértékű A-hangnyomásszintet a számítási pontban a következő összefüggéssel kell meghatározni (összesen u darab 1 órás időszakasz van):

$$L_{Aeq}(d, h) = 10 \lg \sum_{g=1}^u \frac{1}{u} 10^{0.1L_{Aeq}(d,h)_g}$$

$L_{Aeq}(d,h)$ nappal esetén	$u = 16$
$L_{Aeq}(d,h)$ éjjel esetén	$u = 8$
$L_{Aeq}(d,h)$ napköz esetén	$u = 12$
$L_{Aeq}(d,h)$ este esetén	$u = 4$

### 3.4 Az indexek elhagyhatósága

<b>Ha</b>	<b>akkor</b>
- a nappali/éjszakai/napközbeni/esti megítélési idők minden órájában azonos forgalomnagysággal számolunk	<b>u=1</b>
- egyetlen számítási útszakasszal kell számolni	<b>r=1</b>
- az aktuális, s-edik számítási útszakaszon az aktuális, g-edik órán belül a forgalom időfüggésével nem számolunk	<b>f=1</b>
- az aktuális, s-edik számítási útszakaszon az aktuális, g-edik órán belül a forgalmi jellemzők, az útburkolat, az emelkedési viszonyok, a vágány típusa, a kötőtpályás forgalom, a terjedést befolyásoló tényezők (például végig van/nincs zajárnyékoló fal stb.) a teljes számítási útszakaszon egyaránt állandóak	<b>n=1</b>

### 3.5 A hosszútáv, nagytáv forgalmának figyelembevétele

Az 5. pont szerint (ha szükséges).

## 4. Az egyes útszakaszokhoz tartozó zajszint számítása

### 4.1 A forgalmi adatokra vonatkozó feltételek

4.1.1 Az alkalmazott forgalmi adatok feleljenek meg az egyidejűség (szinkronitás) követelményének (1.8 pont).

4.1.2 A számítás alapját képező forgalmi adatok

a) közúti forgalom esetén a 4.3 pont szerint képzett forgalmi adat és az 1.16 pont szerinti mértékadó sebességadat;

b) városi kötöttpályás közlekedés esetén a figyelembe vehető járműtípusok (jelölés: „v” alsó index) és forgalmi irányok (vágányok) szerinti forgalmi adat, a vágánytípussal együtt. Sebesség az 1.16 pont szerint.

4.1.3 A számításnál az 1. táblázat szerinti kötöttpályás járműtípusok vehetők figyelembe.

### 1. táblázat Kötöttpályás járműtípus

Jelölés v =	Rövidítés	Leírás
1	ICS1	Ganz Ipari csuklós x 1 (kocsi)
2	ICS2	Ganz Ipari csuklós x 2 (szerelvény)
3	UVMM	UV(MM) (2 motorkocsiból álló szerelvény)
4	UVMPM	UV(MpM) (2 motorkocsiból és közöttük 1 pótkocsiból álló szerelvény)
5	T5C5	TATRA T5C5 szerelvény
6	TW 6000	Hannoverből beszerzett szerelvény (2001-től)
7	MXA+P+MXA	HÉV
8	2x(MXA+P+MXA)	HÉV (dupla szerelvény)

Az 1. táblázatban nem szereplő kötöttpályás járműtípusok esetén a térképet készítő szakértő megítélése szerint a táblázat megfelelő „v<sub>vk</sub>” jelű sora használható, más esetekben a számításokhoz szükséges 7.

táblázat szerinti C<sub>vk</sub> állandókat mérésrel kell meghatározni.

### 4.2 A forgalmi járműkategóriák összevonása akusztikai járműkategóriákká

Az I-II. és III. jelű akusztikai járműkategóriákba a 2. táblázat szerinti, az ÚT 2-1.109 Útügyi előírásban meghatározott járművek tartoznak (Jelölésük: „k” alsó index).

### 2. táblázat

#### Akusztikai járműkategóriák meghatározása

Jelölés: k=	Járműkategória megnevezése (ÚT 2-1.109)	Akusztikai járműkategória	Járművek főbb jellemzői	Jel
1.	személy- és kisteher- gépkocsi	I.	személygépkocsi vontatmánnyal, vagy anélkül, kis autóbusz 16 férőhely alatt, tehergépkocsi, amelynek megengedett legnagyobb össz tömege kisebb 3500 kg-nál (kb. 1500 kg-nál kisebb hasznos teherbírású)	szgk
2.	szóló autóbusz	II.	KRESZ szerint meghatározott (kivéve a 16 férőhely alattiakat)	busz
3.	csuklós autóbusz	III.	KRESZ szerint meghatározott	cs-busz
4.	könnyű tehergépkocsi	II.	tehergépkocsi, 3500-7000 kg össz tömegű (kb. 1500-3000 kg hasznos teherbírású)	ktgk
5.	szóló nehéz tehergépkocsi	III.	tehergépkocsi pótkocsi, vagy vontatmány nélkül, 7000 kg-nál nagyobb össz tömegű (kb. 30000 kg-nál nagyobb hasznos teherbírású)	ntgk
6.	tehergépkocsi szerelvény motorkerékpár és	III.	tehergépkocsi pótkocsival, nyergesvontató	tgk-szer
7.	segédmotoros kerékpár	II.	KRESZ szerint meghatározott	mkp

### 4.3 Forgalmi adatok képzése a mértékadó zajterhelés számításához

A mértékadó zajterhelés számításának alapját képező, adott vonatkoztatási időhöz tartozó óraforgalmat közúti közlekedés esetén a következők szerint kell megállapítani:

4.3.1 Az egyes akusztikai járműkategóriákhoz tartozó, a napközben napszakra vonatkozó évi átlagos óraforgalom Q<sub>i,napköz</sub>

$$Q_{1,\text{napköz}} = A_{1,\text{napköz}} * \text{ÁNF}_1 / 12$$

$$Q_{2,\text{napköz}} = A_{2,\text{napköz}} * (\text{ÁNF}_2 + \text{ÁNF}_4 + \text{ÁNF}_7) / 12$$

$$Q_{3,\text{napköz}} = A_{3,\text{napköz}} * (\text{ÁNF}_3 + \text{ÁNF}_5 + \text{ÁNF}_6) / 12$$

4.3.1.2 Az egyes akusztikai járműkategóriákhoz tartozó, az este napszakra vonatkozó évi átlagos óraforgalom  $Q_{i,\text{este}}$

$$Q_{1,\text{este}} = A_{1,\text{este}} * \text{ÁNF}_1 / 4$$

$$Q_{2,\text{este}} = A_{2,\text{este}} * (\text{ÁNF}_2 + \text{ÁNF}_4 + \text{ÁNF}_7) / 4$$

$$Q_{3,\text{este}} = A_{3,\text{este}} * (\text{ÁNF}_3 + \text{ÁNF}_5 + \text{ÁNF}_6) / 4$$

4.3.1.3 Az egyes akusztikai járműkategóriákhoz tartozó, az éjszaka napszakra vonatkozó évi átlagos óraforgalom  $Q_{i,\text{éjjel}}$

$$Q_{1,\text{éjjel}} = A_{1,\text{éjjel}} * \text{ÁNF}_1 / 8$$

$$Q_{2,\text{éjjel}} = A_{2,\text{éjjel}} * (\text{ÁNF}_2 + \text{ÁNF}_4 + \text{ÁNF}_7) / 8$$

$$Q_{3,\text{éjjel}} = A_{3,\text{éjjel}} * (\text{ÁNF}_3 + \text{ÁNF}_5 + \text{ÁNF}_6) / 8$$

4.3.1.4 A 4.3.1.1-4.3.1.3 pontok szerinti összefüggésekben:

$\text{ÁNF}_k$  = a k-adik járműkategória (4.2 pont) ÁNF-adata, jármű/nap

Az „ $A_{i,\text{napköz}}$ ”, „ $A_{i,\text{este}}$ ” és „ $A_{i,\text{éjjel}}$ ” tényezők a 3. táblázat szerint.

3. táblázat

### Napszak forgalom aránya ( $A_{i,x}$ ) az ÁNF-hez képest

Út-/forgalomjelleg kategória*	Napszak forgalom aránya ( $A_{i,x}$ ) az ÁNF-hez képest								
	Napközben 06-18 óra			Este 18-22 óra			Éjszaka 22-06 óra		
	Akusztikai járműkategória jele								
	I. i=1	II. i=2	III. i=3	I. i=1	II. i=2	III. i=3	I. i=1	II. i=2	III. i=3
M1, M5 autópályák M0-n kívüli szakaszai	0,699	0,618	0,590	0,164	0,162	0,160	0,137	0,220	0,250
M0 és az M3, M7 autópályák M0-n kívüli szakaszai	0,745	0,660	0,612	0,162	0,160	0,158	0,093	0,180	0,230
M0-n belüli autópálya szakaszok	0,765	0,747	0,743	0,150	0,148	0,145	0,085	0,105	0,112
Jelleg2=1 (Nagyarányú nemzetközi forgalmat lebonyolító főutak)	0,750	0,743	0,736	0,162	0,160	0,158	0,088	0,097	0,106
Jelleg2=2 (átlagos éjszakai forgalmú utak)	0,780	0,777	0,773	0,150	0,148	0,145	0,070	0,075	0,082
Jelleg2=3 (kis éjszakai forgalmú utak)	0,802	0,799	0,795	0,139	0,138	0,136	0,059	0,063	0,069

\* ÚT 2-1.109:2004 szerinti forgalomjelleg kategóriák

### 4.4 Az egyes út- és időszakaszokhoz tartozó vonatkoztatási egyenértékű A hang-nyomásszint ( $L_{Aeq}^{(7,5)}_{g,s,t,j}$ ) számítása

4.4.1 Az egyes út- és időszakaszokhoz tartozó vonatkoztatási egyenértékű A-hangnyomásszintet a vonatkoztatási távolságban, „A”-típusú akusztikai érdelességi kategóriába tartozó kopórétegen (a g-edik órán belül, az s-edik számítási útszakaszhoz tartozó j-edik út- és t-edik időszakasz esetén az  $L_{Aeq}^{(7,5)}_{g,s,t,j}$  mennyiséget) a szakaszra megállapított forgalmi (Q és v) adatokból a következő összefüggéssel kell meghatározni:

$$L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j} = 10 \cdot \lg \left[ \sum_{i=1}^3 10^{0,1L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j,i}} + \sum_v^n 10^{0,1L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j,v}} \right]$$

ahol a g-edik órán belül az s-edik számítási útszakaszhoz tartozó j-edik út- és t-edik időszakaszban  $L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j,i}$  az i-edik akusztikai járműkategória forgalmától származó kiindulási egyenértékű A-hangnyomásszint

$L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j,v}$  az egyes villamos típusoknak (összesen „n”-féle típus a j-edik vágánytípuson) forgalmától származó kiindulási egyenértékű A-hangnyomásszint

#### 4.4.2 Az $L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j,i}$ kiszámítása:

$$L_{Aeq}(7,5)_{g,s,t,j,i} = [K_t + K_D]_{g,s,t,j,i}$$

$A[K_t]_{g,s,t,j,i}$  számítása:

$$[K_t]_{g,s,t,j,i} = 10 \cdot \lg \left[ 10^{A_i + [K]_{g,s,t,j,i} + B_i \log(v)_{g,s,t,j,i}} + 10^{C_i + D_i \log(v)_{g,s,t,j,i}} + 10^{E_i + F_i \log(1 + p_{g,s,t,j,i})} \right]$$

ahol:

- az adott akusztikai járműkategóriához tartozó  $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_i$ ,  $D_i$ ,  $E_i$ ,  $F_i$  állandókat a 4. táblázat szerint kell behelyettesíteni:

i =	$A_i$	$B_i$	$C_i$	$D_i$	$E_i$	$F_i$
1	2.00	2.92	3.03	2.00	2.62	3.92
2	2.40	2.92	3.17	2.10	3.15	3.79
3	2.70	2.92	3.90	1.86	5.07	2.53

-  $v_{g,s,t,j,i}$  az adott akusztikai járműkategóriához rendelt mértékadó sebesség, km/óra

-  $p_{g,s,t,j,i}$  az adott akusztikai járműkategóriához tartozó terhelési paraméter az 5. táblázat szerint.

Akusztikai járműkategória	$P_{g,s,t,j,i}$ értéke	
	emelkedő esetén ( $c\% > 0$ ) egyenletesen áramló forgalom esetén	lejtő esetén ( $c\% < 0$ )
I.	c	c
II. és III.	c	-c
	gyorsuló forgalom esetén	
I.	c+2	c+2
II. és III.	c+4	c+4
	lassuló forgalom esetén	
I.	c-1	c-1
II. és III.	c-3	-c-3

-  $[K]_{g,s,t,j,i}$  útburkolat miatti korrekció értékét az adott akusztikai járműkategóriához tartozóan az adott kopórétegre az OKA adatbázisából kell venni.

Ha az OKA adatbázisának a  $[K]_{g,e,t,j,i}$  útburkolat miatti korrekcióval való kiegészítése az adott járműkategóriához tartozóan az adott kopórétegre nem történt meg, akkor a zajtérkép készítőjének szakmai döntésétől függően a kopóréteg

a) vagy besorolható a 6. táblázat szerinti kategóriákba, és ha a kopórétegen

(a kopóréteg életkorától függetlenül) nincs felfagyástól, az alépítményen pedig nincs vetemedéstől vagy egyéb okból származó, kiterjedt folytonossági hiány vagy törés, akkor a 6. táblázat megfelelő  $[K]_{g,s,t,j,i}$

értéket kell behelyettesíteni, és a 4. táblázat szerinti  $A_i$ ,  $B_i$  regressziós állandókat kell használni;

b) vagy ha az a) pont szerinti besorolás nem hajtható végre, akkor  $[K]_{g,s,t,j,i} = 0$ , és az  $A_i, B_i$  regressziós állandók értékeit a 4. táblázat szerinti értékek helyett az adott járműkategóriához tartozóan az adott útburkolatra mérésrel kell meghatározni. A mérésekért a zajtérkép előállítója a felelős.

Az  $A_i, B_i$  regressziós állandók mért értékei nem lehetnek 5 évnél régebbiek.

Az  $A_i, B_i$  regressziós állandók mérésrel való meghatározásánál az MSZ EN

ISO 11819-1 „Az útburkolatok közlekedési zajra gyakorolt hatásának mérése.

1. rész: Statisztikus elhaladási mérési módszer” előírásai szerint eljárni. Ez a szabványnak a regresszió alapjául szolgáló adatgyűjtésre (mérésre) vonatkozó előírásai, továbbá a műszerezésre és a regresszió-analízisre vonatkozó követelményei teljesítését jelenti. A vizsgálatok során az MSZ EN ISO 11819-1 szerinti 1. járműkategóriát az I. akusztikai járműkategóriának, a 2. járműkategóriát a II: akusztikai járműkategóriának és a 2.b. járműkategóriát a III. akusztikai járműkategóriának kell megfeleltetni. Az  $A_i, B_i$  regressziós állandók értékeként a vizsgálattal meghatározott  $a_i$  és  $b_i$  állandók tizedrészét kell alkalmazni, azaz  $A_i = a_i/10$  és  $B_i = b_i/10$ .

Megjegyzés: A szabvány szerinti „SPBI” (statisztikus elhaladási index) meghatározása nem feladat, mivel az alkalmatlan a sebesség hatásainak a becslésére.

#### 6. táblázat

Akusztikai érdelességi kategória	$[K]_{g,s,t,j,i} =$	Kopórétegek (ÚT 2-3.301 szerint)
A	0	AB-8; AB-12; ZMA-8; ÖA-8; ÖA-12; Modifikált vékonyaszfaltok
B	0,29	AB- és ÖA-kopórétegek pmB-B 35/65 kötőanyaggal 4 évesnél régebbi vékonyaszfaltok ZMA -12; mZMA-12; AB-12/F 4 évesnél régebbi AB- és ÖA-kopórétegek pmB-B 35/65 kötőanyaggal
C	0,49	Egy, ill. kétrétegű bevonattal (UKZ 5/8; UKZ 2/5) ellátott kopórétegek AB-16; AB-16/F; AB-20 Beton
D	0,67	Repedezett aszfalt kopórétegek 4 évesnél régebbi AB-16; AB-16/F; AB-20 Kiverődött beton Kiskockakő
E	0,78	Díszburkolat (pl. VIACOLOR) Keramit ÉHA-16; ÉHA-20

A  $[K_D]_{g,s,t,j,i}$  számítása:

$$[K_D]_{g,s,t,j,i} = 10 \lg (Q_{g,s,t,j,i} / v_{g,s,t,j,i}) - 16,3$$

ahol

$v_{g,s,t,j,i}$  az adott akusztikai járműkategóriához rendelt mértékadó sebesség, km/óra

$Q_{g,s,t,j,i}$  az adott akusztikai járműkategóriához tartozó forgalomnagyság, jármű/óra

Megjegyzés: Ha  $Q/v$  nagyobb 43-nál, akkor a jelen előírás szerinti számítás nem végezhető el.

#### 4.4.3 Az $L_{Aeq}^{(7,5)}_{g,s,t,j,i,v}$ kiszámítása:

A vizsgált,  $T_t$  (másodperc) hosszúságú időszakaszra vonatkozó és  $Q_v$  [jármű/óra] mértékegységben kifejezett kötőpályás forgalomtól származó kiindulási egyenértékű A-hangnyomásszintje,  $d_{ref} = 7,5$  m távolságban:

$$L_{Aeq}^{(7,5)}_{g,s,t,j,i,v} = 10 \lg (Q_v) + C_{vk}$$

ahol:

v a 4.1 pont szerinti 1. táblázatból a járműtípus azonosítója

$C_{vk}$  a járműtípustól (v) és vágánytípustól (k) függő állandó a 7. táblázat szerint.

7. táblázat

A kötőtpályás járműtípustól és a vágánytípustól függő állandó  $C_{vk}$

Vágány típus k=	Megnevezés	v=1 ICS1	v=2 ICS2	v=3 UVMM	v=4 UVMPM	v=5 T5C5	v=6 TW 6000	v=7 HÉV	v=8 HÉV (dupla)
<b>Burkolatban fekvő vágányok</b>									
1	Tömbsínes, nagypaneles vágány	55.1	57.2	54.5	55.9	58.4	56.1		
2	Phoenix-sín zúzottkő ágyazaton nagykockakő burkolat	53.0	57.2	49.2					
3	Phoenix-sín, R.A.F.S. ágyazat	-	58.0	-	55.3	55.1			
4	Kispaneles	-	-	-	56.8	56.1			
<b>Nyitott vágányok</b>									
5	Vignol-sín 34 kg/m, zúzottkő ágyazat	46.1	-	45.6	48.3	49.4			
6	Vignol-sín 48 kg/m, zúzottkő ágyazat	-	-	-	-	47.3	51.6	52.0	55.0
7	Vignol-sín 34 kg/m, fa alj	49.4	-	-	-	-			
8	Vignol-sín 48 kg/m, fa alj	50.8	-	-	-	-			
9	Vignol-sín 48 kg/m, vasbeton lemezalj	50.0							

A táblázatban nem szereplő kötőtpályás járműtípus vagy vágánytípus esetén a kötőtpályás járműtípustól és a vágánytípustól függő  $C_{vk}$  állandó értékét mérésrel kell meghatározni.

### 5. A hosszútáv, nagytáv forgalmának figyelembevétele

5.1 A Zr. szerint a közlekedéstől származó zajterhelés zajterképét az aktuális forgalmi adatokból, a fennálló zajhelyzetre kell elkészíteni.

Bizonyos esetekben, például az intézkedési tervekben elhatározott forgalomszervezési intézkedések várható hatásának értékeléséhez, szükség lehet a hosszútávú, nagytávú forgalomtól származó zajterhelés becslésére. A közúthálózat új külterületi szakaszain, a hálózat módosulása, illetve új forgalomvonzó létesítmény építése miatt lényeges forgalomváltozással érintett útszakaszokon a forgalom megváltozását eredményező fejlesztések terveinek (tanulmányterv, hatásvizsgálat) forgalombecslési adatait kell figyelembe venni. Amennyiben ilyen, a forgalom-fejlődést lényegesen érintő hatással nem kell számolni, a vonatkozó (ÚT 2-1.118:2000 „Közutak távlati forgalmának meghatározása előrejelző módszerrel” című) ütiügyi műszaki előírást kell alkalmazni.

Ezt meglévő útvonalak és megítélési pontok esetén a legpontosabban a zajmérésre alapozott számítással lehet elvégezni.

Tervezett, létesítendő útvonalak, illetve megítélési pont esetén mérések elvégzésére nincs mód, ekkor a mértékadó zajterhelést természetesen csak a távlati forgalmi adatok felhasználásával és csak számítással lehet becsülni.

#### 5.1.1 A hosszútáv, nagytáv forgalmától származó zajterhelés mérésre alapozott becslése, meglévő útvonal és megítélési pont esetén

5.1.2 A megítélési ponton és e rendelet szerint kijelölt vonatkoztatási ponton,

- napközben 08.00-12.00 óra vagy 15.00-18.00 óra között,

- este 18.00-20.00 óra között,

- éjszaka 22.00-23.00 vagy 05.00-06.00 óra között

legalább 1-1 óra időtartamban mérni kell az egyenértékű A-hangnyomásszintet, valamint forgalomszámlálást és átlagsebesség-mérést kell végezni a 2. számú melléklet szerint. A forgalomszámlálás terjedjen ki az összes olyan közútra, amelynek forgalma befolyásolhatja a megítélési ponton keletkező zajszintet.

5.1.3 A 2.1 pont szerinti mérésekkel meghatározott mérési eredmények felhasználásával előjeles (+ vagy - előjeles) korrekciót kell megállapítani mind a vonatkoztatási távolságra, mind a megítélési pontra, a megfelelő napszakokra, és a következő mennyiségeket kell számolni:

A vonatkoztatási távolságban:

$$\Delta L_{Aeq}(7,5) = L_{Aeq}(7,5 \text{ számított}) - L_{Aeq}(7,5 \text{ mért})$$

A megítélési ponton:

$$\Delta L_{Aeq}(d,h) = L_{Aeq}(d,h \text{ számított}) - L_{Aeq}(d,h \text{ mért})$$

5.1.4 A távlati forgalmi adatokra vonatkozóan a következők számíthatók:

$$L_{Aeq}(7,5 \text{ korrigált, távlati}) = L_{Aeq}(7,5 \text{ számított, távlati}) - \Delta L_{Aeq}(7,5)$$

$$L_{Aeq}(d,h \text{ korrigált, távlati}) = L_{Aeq}(d,h \text{ számított, távlati}) - \Delta L_{Aeq}(d,h)$$

### **3. számú melléklet a 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelethez**

#### ***A közúti közlekedési zaj mérése***

##### **1. Fogalommeghatározások**

Az 1. számú és a 2. számú melléklet szerinti a következő kiegészítéssel:

##### **1.1 A közúti közlekedésből származó zaj megítélési szintje, $L_{AM,kö}$ , dB**

A közúti közlekedéstől származó zajterhelés e melléklet szerint mért egyenértékű A-hangnyomásszintből az 5. pont szerint - a mérés idején tapasztalt, illetve a mértékadó forgalmat alapul véve - meghatározott értéke.

##### **2. A vizsgálati módszer**

A közúti közlekedési zaj mérését alkalmas mérőműszerekkel, a kijelölt mérési pontban, a következőképpen kell elvégezni.

a) A 3.4 pont szerinti módok valamelyikével meg kell határozni a közúti forgalom által okozott zaj egyenértékű A-hangnyomásszintjét.

b) A 3.3 pont szerint a vizsgálat körülményeit gondosan kell megválasztani, az eredményt befolyásoló tényezőket rögzíteni kell.

c) A mérést - ha lehetséges - úgy kell elvégezni, hogy a megítélési idő alatt folyamatosan mérjük a hangnyomásszintet, s az így kapott érték lesz a mért érték.

d) Ha a megítélési időnél rövidebb mérési időt választunk (3.4 pont), akkor a mintavételezéses módszerrel mérhetünk, vagy szakaszos mérést végezhetünk. Mindkét esetben több mérési szakasz eredményéből kell a mért egyenértékű A-hangnyomásszintet meghatározni a 4. pont szerint.

e) A vizsgálat eredménye a közúti közlekedésből származó zaj megítélési, szintje ( $L_{AM,kö}$ ), amelyet az

5. pont szerint kell meghatározni.

f) A közúti közlekedési zaj számítási módszere (a 2. számú melléklet) a forgalmi adatok, az átlagsebesség (mindkét jellemzőt járműkategóriánkénti bontásban), valamint a helyszín pontos megadását feltételezi, ezért a mért, illetve számított adatok összevetése céljából ezeket a mérési jegyzőkönyvben (6. pont) fel kell tüntetni.

##### **3. A vizsgálat előkészítése**

###### **3.1 Műszerek**

a) A műszerek megválasztása

A műszereket az MSZ ISO 1996-1.4.1. pontja szerint kell megválasztani, de a zajmérő, illetve az összetett mérőrendszer

aa) épületek helyiségeiben végzett méréskor az MSZ EN 61672:2003 szerinti 1. pontossági osztályú,

ab) az épületen kívüli méréskor az MSZ EN 61672:2003 szerinti 1. vagy 2. pontossági osztályú legyen.

b) A mérőműszerek ellenőrzése

A zajmérő(ke)t, illetve az összetett mérőrendszer(eke)t - a mikrofonnal együtt - legalább a mérés megkezdése előtt és a mérés befejezését követően a gyártó előírásainak megfelelően ellenőrizni kell.

c) A mérőmikrofon elhelyezése

A mérőmikrofont a mérési pontban a legnagyobb hangérzékelés irányába kell állítani.

A mérést végző személy távolsága a mérőmikrofontól legalább 0,5 m legyen.

d) A mérőmikrofon védelme a szél hatása ellen

Szeles időben a mérőmikrofonon a szél ellen védelmet nyújtó eszköz legyen, és a műszerkönyv előírásai szerint kell eljárni. 5 m/s szélsébség felett nem szabad mérni.

### 3.2 A mérési pontok kijelölése

3.2.1 A mérési pont helyzetét a mérés céljának megfelelően kell megválasztani, betartva az MSZ ISO 1996-2:1995 5.3. pont előírásait.

3.2.2. A mérési pontok választásakor vonatkoztatási pontot lehet kijelölni. A vonatkoztatási pontot a ténylegesen járműhaladásra való szélső forgalmi sáv középvonalától,  $d_{ref} = 7,5$  m távolságban és abban a magasságban kell kijelölni, amely magasságra a mérés eredménye vonatkozik. A közút és a vonatkoztatási pont között a hangterjedést gátló akadály ne legyen.

3.2.3 Ha a mérési pont 1,5 m magasan helyezkedett el, és pont felett függőleges irányban 4 m magasságban kell a zajterhelést meghatározni, akkor az 5.2.1 pont szerinti mérési eredmény a 4 m-es magasságra a következő összefüggéssel korrigálható:

$$L_{AM,kö}(4\text{ m}) = L_{AM,kö}(1,5\text{m}) + K_m$$

ahol  $K_m$  értékét az 1. táblázat szerint kell behelyettesíteni

A mérési pont távolsága a visszaverő felülettől (m)	$K_m$ dB
1	+ 1,8
2	+ 1,0
Szabadon álló pont	- 0,5

A  $K_m$  korrekció nem alkalmazható, ha az 1,5 m magas mérési pont és a 4 m magasságban a fentiek szerint meghatározott pont eltérő távolságban van a visszaverő felülettől (például megszűnik a felület).

### 3.3 A vizsgálat körülményeinek megválasztása

3.3.1 A mérés alatt a közúton szokásos forgalmi viszonyoknak kell lenniük, útfelbontás, elterelés vagy más időszakos forgalmi zavart eredményező tényező nem lehet.

Megjegyzés:

Ha a feladat célja az, hogy a nem szokásos forgalmi körülményeknek a zajra gyakorolt hatásáról információt nyújtson, akkor a fenti követelménytől el lehet tekinteni.

3.3.2 Adott üzemi feladatra használt közút (például szállításra kijelölt útvonal) esetén a mérést az üzemelések időpontjában kell végezni.

3.3.3 A mérés idején a közút forgalmi körülményeit - ha szükséges - járműkategóriánkénti - forgalomszámlálással, - átlagsebesség mérésével rögzíteni kell (az 1. táblázat).

3.3.4 A forgalomszámlálás, illetve a sebességmérés módszerét a jegyzőkönyvben rögzíteni kell.

3.3.5 Az útra jellemző, mértékadó forgalmi adatokról be kell szerezni az üzemeltető nyilatkozatát.

Ha a nappali, éjszakai, napközbeni, esti forgalom részaránya nem ismert, akkor ezeket a 2. számú melléklet 4.3.1.4 pont 3. táblázata szerint lehet meghatározni.

### 3.4 A mérési idő megválasztása

A t mérési időt úgy kell megválasztani, hogy a mérési eredményként kapott egyenértékű A-hangnyomásszint a megítélési időre jellemző legyen.

Ehhez a következő módszerek valamelyike használható:

a) Folyamatos mérés, amikor a t mérési idő azonos a T megítélési idővel.

b) Mintavételezéses mérés, amikor a t mérési idő több szakaszból áll: ezek a szakaszok a T megítélési időben egyenletesen követik egymást, egyenlő hosszúságúak és az egyes szakaszokban mért részeredmények a mérési eredmény kialakításában egyenlő súllyal szerepelnek.

A mérési idő (a mérési szakaszok együttes időtartama) nem lehet kevesebb, a szakaszok kezdetének követési ideje pedig nem lehet nagyobb nappal/napközben 4, este és éjjel 2 óránál.

c) Szakaszos mérés napközben és este (6-18 óra és 18-22 óra között), amikor három mérési szakaszt kell választani, egyet-egyét a 6-10 óra, 14-17 óra és a 18-22 óra közötti időszakból. A mérési szakaszoknak ugyanarra a napra kell esniük.

d) Szakaszos mérés éjjel (22-6 óra között), amikor a mérési idő a két legforgalmasabb óra.

Megjegyzés:

A két legforgalmasabb óra rendszerint a 22-23 óra, illetve az 5-6 óra közötti időszak.

e) A c) és d) esetekben egy mérési szakasz időtartama ne legyen rövidebb 30 percnél. Ha a forgalom nem éri el a 350 jármű/óra sűrűséget, akkor a mérési szakasz időtartama legalább 60 perc legyen.

#### 4. A vizsgálati eljárás

A mérési idő alatt meg kell határozni a mérési ponton a közúttól származó zaj - alapzaj szerint korrigált (ha szükséges) - egyenértékű A-hangnyomásszintjét ( $L_{Aeq}$ )-

4.1. Folyamatos mérés esetén [3.4 a) pont] a mérés eredménye a teljes megítélési idő alatti folyamatos méréssel megállapított - alapzaj szerint korrigált (ha szükséges) - egyenértékű A-hangnyomásszint.

4.2. A mintavételes vagy szakaszos mérés esetén [3.4 b) és c) pontokat] a mérés eredményét az egyes szakaszokban mért - alapzaj szerint korrigált (ha szükséges) - egyenértékű A-hangnyomásszintből ( $L_{Aeq,i}$ ) a következő összefüggéssel kell meghatározni.

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[ \frac{1}{\sum t_i} \sum_i \left( t_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,i}} \right) \right] + K$$

ahol

$L_{Aeq,i}$  az i-edik mérési szakaszban mért - alapzaj szerint korrigált (ha szükséges) - egyenértékű A-hangnyomásszint, dB,  
 $t_i$  az i-edik mérési szakasz időtartama, s

$K = 0$  dB, ha a mérés a 3.4 b) és c) pontok szerinti módszerek valamelyikével történt,

$K = -3$  dB, ha a mérés a 3.4 d) pont szerint történt.

#### 5. A közúti közlekedésből származó zaj $L_{AM,kö}$ megítélési szintjének meghatározása

5.1 Az aktuális forgalmi helyzethez tartozó megítélési szint:

$$L_{AM,kö} = L_{Aeq} \quad \text{dB}$$

Megjegyzés:

A 3.4.c) és 3.4.d) pontok szerinti mérések esetén a mérés eredménye: közelítő érték

5.2 A mértékadó forgalmi helyzethez tartozó megítélési szint:

$$L_{AM,kö} = L_{Aeq} + K_f \quad \text{dB}$$

ahol

$K_f$  a következők szerint meghatározott korrekció, dB:

$$K_f = L_{AeqM} - L_{Aeqm} \quad \text{dB}$$

ahol

$L_{Aeqm}$  az 1. számú melléklet szerinti forgalmi ( $Q$  és  $v$ ) adatokból a 2. számú melléklet szerint meghatározott  $L_{Aeq}$  (7,5) vonatkoztatási egyenértékű A-hangnyomásszint

$L_{AeqM}$  a méréssel párhuzamosan számlált forgalmi ( $Q_{tény}$  és  $v_{tény}$ ) adatokból a 2. számú melléklet szerint meghatározott  $L_{Aeq}$  (7,5) vonatkoztatási egyenértékű A-hangnyomásszint

## **6. A vizsgálati eredmények közzélése**

A vizsgálati eredményeket a mérési jegyzőkönyvben kell rögzíteni, amelynek legalább a következő adatokat kell tartalmaznia:

- a vizsgálatot végző szerv megnevezése és címe,
- a vizsgált közút megnevezése és címe (város, út, utca, tér, km-szelvény, házszám).
- a vizsgálat időpontja,
- a vizsgálat célja,
- hivatkozás az alkalmazott módszerekre,
- a helyszín részletes leírása vázlatos helyszínrajzzal, megjelölve a közút forgalmi sávjait, az épületek magasságát, a közút épületekhez viszonyított helyzetét, a mérési pontokat, a megítélési pontokat stb.,
- a forgalom jellemzőinek leírása (átlagsebesség, forgalmi létesítményektől való távolság, forgalomszámlálási adatok, azok eredete), a forgalomszámlálás és az átlagsebességmérés módszere,
- meteorológiai tényezők (hőmérséklet, szélesebesség, szélirány, relatív nedvesség stb.),
- a vizsgálatokhoz használt műszerek gyártmánya, típusa, adatai,
- az egyes mérések elvégzésének módja, időpontja és időtartama,
- a helyszíni mérési eredmények, illetve mérési adatok, beleértve az alapzaj mérését stb., - a mérési adatok feldolgozása, az elvégzett számítások és közbenső mérési eredmények (korrekciók stb.),
- a mértékadó A-hangnyomásszintek a mérési pontokban,
- a mérést befolyásoló esetleges más körülmények,
- megjegyzések,
- a vizsgálatot végzők neve,
- a vizsgálatokért felelős vezető neve, aláírása.

## **4. számú melléklet a 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelethez**

### ***Vasúti közlekedés zajkibocsátásának számítása***

#### **1. Fogalommeghatározások**

Az 1. számú és a 2. számú melléklet szerint, a következő kiegészítésekkel:

#### **1.1 Számított egyenértékű A-hangnyomásszint, $L_{Aeq}(d, h)$ , dB**

A vasúttól d távolságban és h magasságban lévő megítélési ponton e módszerrel számított egyenértékű A-hangnyomásszint.

#### **1.2 Vonattípus, vonatfajta**

A számítási eljárás a vasúti forgalomban alapvetően a következő két vonattípust különbözteti meg:

- személyvonat
- tehervonat.

E két típuson belül a forgalmi feladatnak megfelelően több vonatfajta közlekedik. A számítási eljárás kétféle motorvonat forgalmát külön kezeli a személyvonatok típusán belül (3.2 pont).

#### **1.3 Mértékadó forgalmi adatok**

##### **1.3.1 Mértékadó forgalom, Q, vonat/óra**

Az aktuális évben az adott napszak átlagos forgalma és a napszakot meghatározó vonatkoztatási időtartam hányadosa által meghatározott forgalomnagyság.

##### **1.3.2. Mértékadó sebesség, v, km/óra**

Az aktuális évben az adott napszakra vonatkozóan a vasúti szolgálati menetrendkönyvben előírt alapsebesség.

- A mértékadó forgalmi adatok az MSZ ISO 1996-1: 1995 3.9. pontja szerinti hosszú idejű időtartamra jellemzőek. A környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről szóló kormányrendelet szerint ez az időtartam az aktuális év. A mértékadó forgalmi adatok a zajterhelést meghatározó teljes vasúti forgalomra vonatkoznak. A mértékadó forgalmi adatok beszerzésekor az üzemeltetőnél hivatkozni kell e rendeletre.

- A mértékadó forgalmat a 2. táblázat szerinti Adatlapon összesítve az üzemeltető adja meg, az egyes vonatfajtákhoz hozzárendelve azok átlagos hosszát is.

- Több vágány esetén ugyanarra a vonatfajtára a legnagyobb alapsebesség-értéket kell közölni, ha ezek nem lennének egyenlők.

#### 1.4 Vonatkoztatási egyenértékű A-hangnyomásszint, $L_{oi}$ , dB

Az egyes vonattípusokra nagyszámú mérési eredmény alapján meghatározott érték, amely egy elhaladó,  $l_{oi}$  hosszúságú,  $v_{oi}$  sebességű vonat által okozott zaj 1 órára vonatkoztatott egyenértékű A-hangnyomásszintjét jelenti dB-ben, hézagmentes pályán, 25 m távolságban.

#### 1.5 Kiindulási egyenértékű A-hangnyomásszint, $L_{Aeq}(25)$ , dB

25 m távolságban, akadályozatlan hangterjedés esetén a megítélési időre vonatkoztatott várható (számított) egyenértékű A-hangnyomásszint. Az i-edik vonatfajta-hoz tartozó, a j-edik szakaszon számolt kiindulási egyenértékű A-hangnyomásszintet  $L_{Aeq,i,j}(25)$ -tel jelöljük.

#### 1.6 Vonatkoztatási távolság, $d_{ref}$ , m

A vágány középvezetéstől mért 25 m-es távolság, amelyre a kiindulási egyenértékű A-hangnyomásszint értékek vonatkoznak.

### 2. A számítás elve

A számítás a vasúti forgalomtól származó, a megítélési ponton várható, és az előírásokkal összevethető (vagy más célból érdekes) megítélési szintet adja eredményül. A számítás során figyelembe kell venni az összes olyan vágányt, amelynek forgalma befolyásolja a végeredményt. Ezeket a vágányokat szakaszokra kell bontani úgy, hogy egy-egy szakaszon belül a kiindulási adatok (például a forgalom, a távolság, a beépítés) állandók legyenek. Az így kapott szakaszokra egyenként meg kell határozni a számított egyenértékű A-hangnyomásszinteket, majd ezeket a következő összefüggéssel összegezni kell:

$$L_{Aeq}(25) = 10 \lg \sum_{j=1}^n 10^{0,1L_{Aeq,j}(25)} \text{ dB}$$

ahol

n a szakaszok száma

Az egyes szakaszokra vonatkozó egyenértékű A-hangnyomásszintek számításakor a kiinduló adat vonatfajta-ként, a szakaszra érvényes, a számításba vett vonatkoztatási időszakokra külön-külön meghatározott mértékadó forgalom. Ennek, valamint az ezen szakasz érvényes (vonatfajta-ként megadott) sebesség és vonathossz ismeretében meg kell határozni az adott szakasz középvezetéstől  $d_{ref} = 25$  m távolságban az akadálytalan terjedési viszonyok mellett várható  $L_{Aeq,j}(25)$ , dB kiindulási egyenértékű A-hangnyomásszintet.

A vágányvezetés, a szakaszoktól való távolság, a terepviszonyok, a beépítettség, az árnyékolás, a talaj csillapító hatása és a meteorológiai tényezők ismeretében - a megfelelő korrekciós tényezők segítségével - ki kell számítani a szakasz középvezetéstől d távolságban és a terepszint felett h magasságban várható  $L_{Aeq,j}(d,h)$  dB egyenértékű A-hangnyomásszintet.

Ha a forgalom vágányonként ismert, akkor a számítást a két vágányra külön-külön el kell végezni. Kettőnél több vágány esetén, ha a forgalom vágányonként ismert, a forgalmakat a két átmenő fővágányra kell összpontosítani.

### 3. A számítás menete

#### 3.1 A forgalmi adatok felvétele

Az 1.3 pont szerint megállapított és beszerzett forgalmi adatokkal kell számolni.

#### 3.2 A kiindulási egyenértékű A-hangnyomásszint meghatározása

A figyelembe vett i-edik vonatfajta egyenértékű A-hangnyomásszintjét a vonatkoztatási távolságban a következő összefüggéssel kell kiszámítani (akadálytalan zajterjedést feltételezve):

$$L_{Aeq,i,j}(25) = A + B + 10 \lg(Q_i) + 10 \lg\left(\frac{l_i}{l_{ref}}\right) + 20 \lg\left(\frac{v_i}{100}\right) - 10 \lg(5 - 0,04(100 - p_i)) + K_p + K_k \text{ dB}$$

ahol

A, B,  $l_{ref}$  állandók, értékük az 1. táblázat szerint

$Q_i$  az i-edik vonatfajta forgalma, db/óra

$V_i$  az i-edik vonatfajta sebessége, km/óra

$p_i$  az i-edik vonatfajta belül a tárcsafékes szerelvények részaránya

$K_p$  a pályatípustól függő korrekció a 2. táblázat szerint

$K_k$  a hangjelzéstől függő korrekció a 3. táblázat szerint

### Az A, B és $l_{ref}$ állandók

Állandó	1. táblázat Vonat kategóriák			
	Személy	Teher	BDvmot	Bzmot
$l_{ref}$ m	200	380	150	50
A	+57	+61	+57	+57
B	0	0	-6	+2

### A pályatípustól függő korrekció

Pályatípus	$K_p$ dB
Hegesztett sínkötésű pálya	0
Hevederes sínkötésű pálya	+5

### A hangjelzéstől függő korrekció

Vonattípus	3. táblázat $K_k$ , dB, $d'$ távolságban	
	$d' = 25...100m$	$d' = 100...200 m$
Személyvonat, Bzmot, BDvmot	+5	+2
Tehervonat	+3	0

A kiindulási egyenértékű A-hangnyomásszintet a következő összefüggéssel kell kiszámítani:

$$L_{Aeq}(25) = 10 \lg \sum_{i=1}^m 10^{0,1L_{Aeq,i}(25)}$$

ahol

m a számításnál figyelembe vett vonatfajta száma

### 4. táblázat

### FORGALMI ADATLAP

A vasútvonal neve: .....

A vonal száma: .....

A vizsgált pálya, jellemzők: .....

Pályaszakasz kezdete, vége: .....

Mértékadó vonatforgalom a vizsgált vonatkoztatási időtartamra:

napközben (06-18 óra),

este (18-22 óra),

nappal 06-22 óra)

éjszaka (22-06) óra

közötti\* időszakra

Vonattípus	Vonatfajta	Forgalom db	Tárcsafékes %	Átlagos sebesség km/óra**	Átlagos hossz m***
Személy	Nemzetközi gyors				
	Belföldi expressz				
	Belföldi gyors				
	Távolsági személy				
	Helyi személy összesen				
	Szerelvényvonat				
Bzmot	Postavonat				
	Bzmot sorozatú Diesel- motorvonat				
BDvmot	BDvmot sorozatú Ganz villamos motorvonat				
Teher	Gyorsteher				
	Irányvonat				
	Közvetlen teher				
	Tolatós teher				
	Forda teher				

\* a megfelelő időszak aláhúzendó

\*\* a szolgáltatási menetrendkönyv szerinti alapsebességet kell beírni

\*\*\* az adott vonalon közlekedő szerelvények átlagos hosszát kell beírni

## **5. számú melléklet a 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelethez**

### ***A vasúti közlekedési zaj mérése***

#### **1. Fogalommeghatározások**

Az 1. számú, a 2. számú és a 4. számú melléklet szerint, a következő kiegészítésekkel:

##### **1.1 A vasúti közlekedésből származó zaj megítélési szintje, $L_{AM,va}$ dB**

E melléklet szerint mért, a vasúti közlekedésből származó zaj egyenértékű A-hang- nyomásszintjéből meghatározott érték. Számítása az 5. pont szerint, a mértékadó forgalmat alapul véve történik.

##### **1.2 Megfigyelési idő, $t_M$ , s**

Az az időtartam, amely alatt a vasúti zaj jellemzéséhez szükséges adatokat gyűjtjük (méréssel, illetve forgalomszámlálással). A megfigyelési idő az első figyelembe vett vonat elhaladásával kezdődik, s az utolsó elhaladásával végződik.

#### **2. A vizsgálati módszer**

**2.1** A vasúti közlekedési zaj mérését alkalmas mérőműszerekkel (3.1 pont), a kiválasztott mérési pontban (3.2 pont), a következőképpen kell elvégezni.

A megfigyelési idő alatt az egyes mérési pontokon és a vonatkoztatási ponton (3.2 pont) egyidejűleg meg kell mérni a vonatelhaladások zajhatását (a zaj eseményszintet) a 4.1 pont szerint. Emellett a 3.3.2 pont szerinti adatokat is rögzíteni kell.

A vizsgálat eredménye a vasúti közlekedésből származó zaj megítélési szintje ( $L_{AM,va}$ ), amelyet a mért zaj eseményszintek, a mértékadó forgalmak és a megítélési idők felhasználásával kell kiszámítani.

#### **3. A vizsgálat előkészítése**

##### **3.1 Műszerek**

a) A műszerek megválasztása

A műszereket az MSZ ISO 1996-1 4.1. pontja szerint kell megválasztani, de a zajmérő, illetve az összetett mérőrendszer

aa) épületek helyiségeiben végzett méréskor az MSZ EN 61672:2003 szerinti 1. pontossági osztályú,

ab) az épületen kívüli méréskor az MSZ EN 61672:2003 szerinti 1. vagy 2. pontossági osztályú legyen.

b) A mérőműszerek ellenőrzése

A zajmérő(ke)t, illetve az összetett mérőrendszer(eke)t - a mikrofonnal együtt - legalább a mérés megkezdése előtt és a mérés befejezését követően a gyártó előírásainak megfelelően ellenőrizni kell.

c) A mérőmikrofon elhelyezése

A mérőmikrofont a mérési pontban a legnagyobb hangérzékelés irányába kell állítani.

A mérést végző személy távolsága a mérőmikrofontól legalább 0,5 m legyen.

d) A mérőmikrofon védelme a szél hatása ellen

Szeles időben a mérőmikrofonon a szél ellen védelmet nyújtó eszköz legyen, és a műszerkönyv előírásai szerint kell eljárni. 5 m/s szélesebbeség felett nem szabad mérni.

### 3.2 A mérési pontok kijelölése

3.2.1 A mérési pont helyzetét a mérés céljának megfelelően kell megválasztani, betartva az MSZ ISO 1996-2:1995 5.3. pont előírásait.

3.2.2 A mérési pontok választásakor vonatkoztatási pontot lehet kijelölni. A vonatkoztatási pontot a ténylegesen haladásra való szélső forgalmi vágány középvonalától,  $d_{ref} = 25$  m távolságban és 3,2-4,2 m magasságban kell kijelölni úgy, hogy a vasút és a vonatkoztatási pont között a hangterjedést gátló akadály ne legyen.

### 3.3 A vizsgálat körülményeinek megválasztása

3.3.1 A vizsgálat alatt a vasúti szakaszon szokásos forgalmi viszonyoknak kell lenniük, ideiglenes lassújel, bármely vágányon vágányzár vagy más időszakos forgalmi zavart eredményező tényező nem lehet.

Ha a feladat célja, hogy a nem szokásos forgalmi körülményeknek a zajra gyakorolt hatásáról információt nyújtson, akkor a fenti követelménytől el lehet tekinteni,

3.3.2 A mérés idején minden egyes elhaladó szerelvényről a következő adatokat kell feljegyezni:

- típusa

- az elhaladás időpontja,

- melyik vágányon haladt,

- a mért alapzaj.

3.3.3 A vizsgálatot szélsőséges időjárás körülmények, továbbá porhótakaró esetén vagy 6 m/s-nál nagyobb erősségű szélben nem szabad elvégezni.

### 3.4. A megfigyelési idő megválasztása

A megfigyelési időt úgy kell megválasztani, hogy a mérési eredményként kapott egyenértékű A-hangnyomásszint a megítélési időre jellemző legyen.

A megfigyelési idő megválasztásánál figyelembe kell venni az 5.1 pontban leírt feltételeket.

## 4. A vizsgálati eljárás

### 4.1 A zajeseményszint meghatározása

A megfigyelési idő alatt a mérési ponton és a vonatkoztatási ponton egyidejűleg meg kell határozni az elhaladó szerelvények zajeseményszintjét (1.6 pont), a 4.2 pont figyelembevételével.

4.1.1 Egyszerre csak egy szerelvény zajeseményszintjét szabad meghatározni. Ha két vagy több szerelvény halad el a mérési pont előtt úgy, hogy azok időfüggvényei (részben vagy teljesen) összemosódnak, az eredmények nem értékelhetők.

4.1.2 Ha az alkalmazott műszer nem alkalmas a zajeseményszint közvetlen meghatározására, akkor a zajesemény egyenértékű A-hangnyomásszintjét ( $L_{Aeq}$ ) és a mérési időt (t) kell rögzíteni.

Ekkor a zajeseményszintet a következő összefüggéssel kell kiszámítani:

$$L_{AX} = L_{Aeq} + 10 \lg t$$

### 4.2 Az alapzaj meghatározása

Ha a mérési idő alatt más zajforrás is működik, és ez a mérés eredményét befolyásolja, akkor az alapzaj szintjét meg kell határozni, és alapzaj-korrekciónak kell alkalmazni.

Ez két módon történhet:

**4.2.1** Ha az alapzaj egyenletes, meg kell mérni a szerelvény elhaladása előtt vagy után az alapzaj egyenértékű A-hangnyomásszintjét ( $L_{Aa,eq}$ ) ugyanolyan körülmények között, mint amelyek az áthaladás közben voltak.

Az alapzajjal terhelt zajesemény mérési időre (t) vonatkoztatott egyenértékű A-hangnyomásszintjét a következő módon kell meghatározni:

$$L_{Aeq} = L_{AX} - 10 \lg t$$

Ezután az alapzaj szerinti korrekciót ( $L_{Aeq}$  és  $L_{Aaeq}$  ismeretében) az MSZ 18150-1 előírásainak megfelelően kell elvégezni.

**4.2.2** Ha az alapzaj egy zavaró zajesemény, akkor annak zaj eseményszintjét ( $L_{AXa}$ ) kell megmérni a 4.1 pont szerinti módon. Az ehhez tartozó egyenértékű A-hangnyomásszintet ( $L_{Aaeq}$ ) az alapzajesemény mérési idejét ( $t_a$ ) felhasználva kell meghatározni:

$$L_{Aaeq} = L_{AXa} - 10 \lg t_a$$

Az alapzajjal terhelt zajesemény mérési időre vonatkoztatott egyenértékű A-hangnyomásszintjének meghatározását és az alapzaj-korrekció további lépéseit a 4.2.1 pont szerint kell elvégezni.

## 5. A vasúti közlekedésből származó zaj egyenértékű A-hangnyomásszintjének meghatározása

**5.1** A vasúti forgalomtól származó, az aktuális helyzetet jellemző egyenértékű A-hangnyomásszint meghatározása az egyes mérőpontokon, az adott vonatkoztatási időre.

**5.1.1** Az adott mérési ponton meg kell határozni a vonatkoztatási időhöz tartozó napszak menetrend szerinti forgalmára vonatkozóan minden egyes vonatelhaladás zajeseményszintjét ( $L_{AX,i}$ )

**5.1.2** Az i-edik elhaladás egyenértékű A-hangnyomásszintjét ( $L_{Aeq,i}$ ) a következő módon kell kiszámítani:

$$L_{Aeq,i} = L_{AX,i} - 10 \lg t_i$$

ahol

$L_{AX,i}$  az i-edik elhaladás zajeseményszintje, dB;

$t_i = 3600$  s;

**5.1.3** A vasúti forgalomból származó, az aktuális helyzethez tartozó zajegyenértékű A-hangnyomásszintjét a következő összefüggéssel kell kiszámítani:

$$L_{AM,va,mért} = 10 \lg \sum 10^{0,1L_{Aeq,i}} \quad \text{dB}$$

ahol

$L_{Aeq,i}$  az i-edik kategóriába eső szerelvények egyenértékű A-hangnyomásszintje, dB

**5.2** A vasúti forgalomtól származó zaj megítélési szintje az egyes mérési pontokon, az adott vonatkoztatási időre.

Az adott mérési ponton és egyidejűleg a vonatkoztatási ponton is meg kell határozni az adott napszakhoz tartozó vonatkoztatási időre a menetrend szerinti forgalom vonatfajtánkénti összetételét reprezentáló vonatelhaladások zajeseményszintjét.

**5.2.1** Az i-dik elhaladáshoz tartozó korrekciót a következő összefüggéssel kell kiszámítani:

$$K_i = (L_{AX,i})_{\text{mérési pont}} - (L_{AX,i})_{\text{vonatkoztatási pont}}$$

ahol

$(L_{Ax,i})$  mérési pont az i-edik elhaladás zajeseményszintje a mérési ponton, dB;

$(L_{Ax,i})$  vonatkoztatási pont az i-edik elhaladás zajeseményszintje a vonatkoztatási ponton, dB;

**5.2.2** A korrekció átlagos értéke:

$$K = (\sum K_i)/n$$

ahol

n az összesen megmért elhaladások száma

**5.2.3** A vasúti forgalomból származó zaj megítélési szintjét a vonatkoztatási ponton a következő összefüggéssel kell kiszámítani:

$$L_{AM,va} = L_{AM,va,REF} + K$$

ahol

$L_{AM,va,REF}$  a vonatkoztatási ponton a mértékadó forgalmi adatokból, a 4. számú melléklet szerint kiszámított zajterhelés.

## **6. A vizsgálati eredmények közlése**

A vizsgálati eredményeket a mérési jegyzőkönyvben kell rögzíteni, amelynek legalább a következő adatokat kell tartalmaznia:

- a vizsgálatot végző szerv megnevezése és címe,
- a vizsgált vasúti szelvény megnevezése, vonalszáma, km-szelvény,
- a vizsgálat időpontja,
- a vizsgálat célja,
- hivatkozás az alkalmazott módszerekre,
- a helyszín részletes leírása vázlatos helyszínrajzzal, megjelölve a vasúti vágányokat, az épületek magasságát, a vasút épületekhez viszonyított helyzetét, a mérési pontokat, a megítélési pontokat stb.,
- a mérés idején tapasztalt forgalom jellemzőinek leírása (átlagsebesség, forgalmi létesítményektől való távolság, forgalomszámlálási adatok, azok eredete), a forgalomszámlálás, a szerelvényhossz- és az átlagsebesség mérés módszere,
- meteorológiai tényezők (hőmérséklet, szélsebesség, szélirány, relatív nedvesség stb.),
- a vizsgálatokhoz alkalmazott műszerek gyártmánya, típusa, adatai,
- az egyes mérések elvégzésének módja, időpontja és időtartama,
- a helyszíni mérési eredmények, illetve mérési adatok, beleértve az alapzaj mérését stb.,
- a 3. számú melléklet 2. számú táblázat szerinti Forgalmi adatlap kitöltve,
- a mérési adatok feldolgozása, az elvégzett számítások és közbelső mérési eredmények (korrekciók stb.),
- a zajterhelés vizsgálatának eredményei, megítélési szint a megítélési pontokban,
- a mérést befolyásoló esetleges más körülmények,
- megjegyzések,
- a vizsgálatot végzők neve,
- a vizsgálatokért felelős vezető neve, aláírása.

### **6. számú melléklet a 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelethez**

#### ***Üzemi létesítmények zajkibocsátásának meghatározása***

Az üzemi létesítmények zajkibocsátása a rendelkezésre álló adatok, illetve az esetlegesen szükséges zajmérések feltételei alapján a következő módokon becsülhető.

**1.** Ha ismert az üzemi létesítmény *valamennyi jellemző zajforrásának egyedi zajkibocsátása* (hangteljesítményszintje, a szükséges egyéb adatokkal, pl. az irányítotttsággal együtt), akkor az üzemi létesítmény zajkibocsátása a 7. számú melléklet szerint, az egyedi zajforrások zajkibocsátása alapján vehető figyelembe, a következő feltételekkel:

A zajforrások (gépek, berendezések) zajkibocsátásának megadása akkor fogadható el, ha a zajkibocsátás-közlés egyértelműen tartalmazza, hogy a hangteljesítményszint meghatározását

- az MSZ EN ISO 3744 (műszaki pontosságú módszer) vagy  
 - az MSZ EN ISO 3746 (tájékoztató pontosságú módszer)  
 szerint, vagy az ezekkel azonos eredményt adó, az MSZ EN ISO 3740-es sorozat valamely más tagja, illetve az ezekre alapozott, az adott berendezés, gép, gépcsalád zajvizsgálati előírása szerint végezték.

Az egyes kültéri berendezések zajkibocsátásának korlátozásáról és a zajkibocsátás mérési módszeréről a külön jogszabály számos gépre határértéket tartalmaz, és meghatározza a zajkibocsátás mérési módszerét is.

2. Ha az 1. pont szerinti zajkibocsátási adatokat nem ismerik, de annak műszeres méréssel való meghatározása szabványos feltételei megvannak, akkor az egyes zajforrások hangteljesítményszintje hangnyomásméréssel meghatározható.

A mérést az MSZ EN ISO 3744 vagy az MSZ EN ISO 3746 szerint, vagy az ezekre alapozott, a berendezés, gép, gépcsalád zajvizsgálati előírása szerint kell elvégezni.

Ha a zajforrás zajkibocsátása valamely irányban irányított, akkor meg kell határozni az MSZ EN ISO 3744 szerinti *DI* irányítottsági tényezőt.

Ha a forrás hangteljesítményszintjét nem lehet minden tekintetben a fenti műszaki előírások szerinti méréssel meghatározni, akkor a forrás jellemzésére közelítő megoldásként alkalmazható a 7. számú melléklet 3.1.2 és a 3.4.2 pontok szerinti módszer.

3. Egy üzemi létesítmény környezeti zajkibocsátása (az üzemi létesítmény területére vonatkoztatott hangteljesítményszint) az MSZ ISO 8297 szerinti méréssel meghatározható.

4. Ha az 1., 2., 3. pontok szerinti módok egyike sem választható, illetve nincs lehetőség az ezeknek megfelelő műszeres vizsgálatra, akkor az üzem környezeti zajkibocsátása a következő módszerrel határozható meg.

Az üzemi telephely környezetében, minden irányban felvett, legalább egy mérési ponton mérni kell az üzemtől származó zajegyenértékű A-hangnyomásszintjét. A mérési eredményből a mérési pont mögötti visszaverő felület hatását le kell vonni. Az így meghatározott mérési eredmények az üzem zajkibocsátásából származó irányhangnyomásszintek.

Ezekből a következő összefüggésekkel meghatározható az üzemi telephely ún. akusztikai középpontja, és az ebbe koncentrált hangteljesítmény.

Ha  $m$  számú mérési pontban, amelyek körülveszik az üzemi zajforrás területét, megmérjük az üzemtől származó zaj  $L_j$  eredő A-hangnyomásszintjeit, akkor a mérési pontok  $x_j, y_j$  koordinátája és az ott mért hangnyomásszint ismeretében a következő mennyiségek számíthatóak:

a) az üzem akusztikai középpontjának koordinátái:

$$x_0 = \frac{\sum x_j \cdot 10^{0,1L_j}}{\sum 10^{0,1L_j}}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_j \cdot 10^{0,1L_j}}{\sum 10^{0,1L_j}}$$

amiből a  $j$ -edik pont távolsága az akusztikai középponttól:

$$r_j^2 = (x_0 - x_j)^2 + (y_0 + y_j)^2$$

b) az akusztikai középpontba koncentrált eredő hangteljesítményszint:

$$L_{w0} = 10 \lg \frac{2\pi}{m} \sum r_j^2 10^{0,1 \cdot L_j}$$

ahol m a mérési pontok száma

c) az irányítottsági tényező a j-edik pont irányában:

$$DI_j = L_j - L_{w0} + 10 \lg r_j^2$$

5. Bizonyos esetekben (különösen, ha az üzem környezetében nincs védendő létesítmény, illetve az üzem zajkibocsátása egyértelműen, biztosan nem okoz zavaró környezeti zajterhelést) megengedhető, hogy konkrét mérési adat vagy az üzem zajkibocsátásának pontos meghatározása nélkül végezzék el az üzem zajkibocsátásának becslését.

Ez a mód akkor választható, ha az üzem zajkibocsátását más, hasonló tevékenységet folytató üzemek nagyszámú mérési eredménye alapján modellezni lehet, illetve rendelkezésre állnak ilyen modellszámítások.

Ebben az esetben az üzem zajkibocsátására a megfelelő modell alapján adhatnak becslést.

- Ebben az esetben különösen, de az 1., ...4. pontok szerinti módok bármelyike szerinti zajkibocsátás-becsléseket célszerű megfelelően kiválasztott vonatkoztatási mérési pontokon végzett mérések eredményeivel ellenőrizni, és szükség szerint a zajkibocsátási értéket megfelelő korrekcióval módosítani.

- Ha a zajkibocsátás becslésére alkalmazott mérési adatok épület homlokzata előtt 2 m-re végzett mérésekből származnak, akkor a homlokzat hangvisszaverő hatásának kiküszöbölésére a mért adatokból 3 dB-t le kell vonni.

## 7. számú melléklet a 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelethez

### A zajterjedés számítása

#### 1. Általános előírások

1.1. A számításokat frekvenciasávonként kell elvégezni.

1.2. Az A-hangnyomásszinttel közelítő számítást lehet végezni, amelynek során a frekvenciától függő terjedési tényezőket az 500 Hz-es frekvenciasáv értékeivel kell figyelembe venni.

#### 2. Jelölések

E mellékletben alkalmazott jelöléseket az 1. táblázat tartalmazza.

Jelölés	Jelentés	Pont	1. táblázat Mértékegység
$a_L$	a levegő által okozott terjedési csillapítás	6.2.	dB/km
$a_{L,Okt}$	a levegő frekvenciafüggő (oktávsávós) terjedési csillapítása	6.2.	dB/km
$a_n$	a növényzet fajlagos terjedési csillapítása	6.4.1.	dB/m
$a_t$	a talaj hangelnyelési jellemzője a talajhatás számításához	6.3.2	-
B	a beépítés sűrűsége	6.4.2.	-
c	a hang terjedési sebessége a levegőben	7.1.	m/s
d	az észlelési pont távolsága a hangvisszaverő felülettől vagy az	5.2.,	
A	árnyékoló akadály élétől	7.1., 6.5.1	m

$d_Q$	a zajforrás távolsága a hangvisszaverő felülettől vagy az árnyékoló akadály élétől	5.2., 7.1., 6.5.1.	m
$e$	az akadály vastagsága	6.5.1.	m
$f$	frekvencia	6.4.1.	Hz
$F$	a visszaverő felület	7.1.	m <sup>2</sup>
$f_u$	az alsó határfrekvencia, amit a visszaverődés szempontjából még figyelembe kell venni	7.1.	Hz
$h$	épületek homlokzatának közepes magassága	7.2.	m
$h_A$	az észlelési pont föld feletti magassága	5.2.	m
$h_{eff}$	az árnyékoló szerkezet hatásos magassága	6.5.1.	m
$h_m$	a terjedési út közepes föld feletti magassága	6.3.	m
$h_Q$	a zajforrás föld feletti magassága	5.2.	m
$h_r$	relatív légnedvesség	6.2.2.	%
$h_x$	a görbült hangút magassága a forrásészlelő egyenes fölött	6.4.1.	m
$h_{x,G}$	a görbült hangút magassága a föld fölött	6.4.1.	m
$K_\Omega$	a sugárzási térszög miatti korrekció	5.2.	dB
$K_0$	a szabad hangterjedést befolyásoló tényezők eredő csillapítása az akadály nélkül	6.5.1.	dB
$K_1$	a szabad hangterjedést befolyásoló tényezők eredő csillapítása az akadály jelenlétében	6.5.1.	dB
$K_B$	lakott terület beépítésének csillapító hatását kifejező korrekció	6.4.2.	dB
$K_d$	a távolság miatt fellépő csillapodás hatását kifejező korrekció	6.1.	dB
$K_e$	zajárnyékoló létesítmény beiktatási vesztesége	6.5.	dB
$K_f$	formakorrekció	3.4.2.	dB
$K_{ff}$	formakorrekció felületforrásra	3.4.2.	dB
$K_{f,1}$	formakorrekció vonalforrásra	3.4.2.	dB
$K_h$	a hosszúidejű szint meghatározására szolgáló korrekció	8.3.	dB
$K_{Ir}$	a zajforrás iránytényezője	5.1.	dB
$K_L$	a levegő elnyelő hatását kifejező korrekció	6.2.	dB
$K_m$	a talaj- és meteorológiai viszonyok csillapító hatását kifejező korrekció	6.3.	dB
$K_{m,A}$	a terhelési pont közelében érvényesülő talajhatás mértéke	6.3.2.	dB
$K_{m,k}$	a hangforrás és a terhelési pont közötti középtartomány talajhatásának mértéke	6.3.2.	dB
$K_{m,Q}$	a hangforrás közelében érvényesülő talajhatás mértéke	6.3.2.	dB
$K_n$	a növényzet csillapító hatását kifejező korrekció	6.4.1.	dB
$K_{r,több}$	a többszörös visszaverődés hatását kifejező korrekció	7.2.	dB
$K_w$	meteorológiai tényező az árnyékolási tényező számításához	6.5.1.	dB
$K_z$	a hangútkülönbőség függvényeként adódó árnyékolási tényező	6.5.1.	dB
$L_d$	a hangforrás által okozott hangnyomásszint $d$ távolságban	3.1.2.	dB
$l_{max}$	a zajforrás (zajforrás-csoport) legnagyobb kiterjedése	3.3.	m
$l_{min}$	a visszaverő felület legkisebb mérete	7.1.	m
$L_t$	a terhelési (észlelési) pontban fellépő hangnyomásszint	4.	dB
$L_w$	hangteljesítményszint	4.	dB

$L_{w,okt}$	frekvenciafüggő (oktávsávós) hangteljesítményszint	7.1.	dB
$L_{w,okt,tük}$	a tükörforrás frekvenciafüggő (oktávsávós) hangteljesítményszintje	7.1.	dB
$p$	az épülethomlokzatok százalékos aránya a beépítési vonal mentén	6.4.2.	%
$P_s$	a levegő statikus nyomása	6.2.2.	kPa
$P_{s0}$	referencia-légnyomás	6.2.2.	101,325 kPa
$R$	a meteorológiai viszonyok miatt görbült hangút görbületi sugara	6.4.1.	m
$s$	az észlelési pont és a zajforrás távolságának vetülete a föld (közepes) síkján	6.4.1.	m
$s_0$	vonatkoztatási távolság = 1 m	6.1., 8.	m
$s_A$	a talajhatás számításakor a terhelési pont környezetében lévő zóna mérete	6.3.2.	m
$s_B$	a hangút hossza a beépített területen keresztül	6.4.2.	m
$s_{,,}$	a hangút hossza a növényzeten keresztül	6.4.1.	m
$s_q$	a talajhatás számításakor a zajforrás környezetében lévő zóna mérete	6.3.2.	m
$s_t$	a terhelési (észlelési) pont és a zajforrás távolsága	6.1.	m
$s_w$	2000 m (a meteorológiai tényező számításához)	6.5.1.	m
$T$	a környezet hőmérséklete	6.2.2.	°K
$T_0$	referencia-hőmérséklet	6.2.2.	293,15 °K
$w$	az épületfrontok közepes távolsága	7.2.	m
$z$	hangútkülönbség az árnyékoló szerkezeten elhajló és a közvetlenül terjedő hang útjának ' különbsége	6.5.1.	m
$\alpha_{okt}$	a hangvisszaverő felület frekvenciafüggő (oktávsávós) hangelnyelési tényezője	7.1.	-
$\alpha_t$	irányszög	3.4.2.	fok
$\beta$	a beesési szög hangvisszaverődésnél (a beeső hangsugárnak a felület normálisával bezárt szöge)	7.1. 3.4.2.	fok
$\theta$	a beesési szög hangvisszaverődésnél (a beeső hangsugárnak a fal normálisával bezárt szöge)	5.2.	fok
$\gamma$	a rálátási szög függőleges síkba eső vetülete	3.4.2.	fok
$\lambda$	a hang hullámhossza	6.5.1.	m
$\Omega$	a sugárzás térszöge	5.2.	srad

### 3. A hangforrások jellemzése

#### 3.1. Egyedi hangforrások (pontforrások)

3.1.1 Valamely hangforrás által a tőle  $s_t$  távolságban lévő pontban létrehozott hangnyomásszintet a következő összefüggéssel kell számítani:

$$L_t = (L_W + K_{Ir} + K_{\Omega}) - (K_d + \Sigma K) \quad (1)$$

Az (1) összefüggésben az első zárójelben lévő rész a forrás zajkibocsátási jellemzőit, a második zárójelben lévő rész pedig a hangterjedés során fellépő korrekciós tényezőket tartalmazza.

A  $K_{Ir}$  irányítási index figyelembe az egyes egyedi források sajátos sugárzási tulajdonságait (minden irányban, 5.1 pont), a  $K_{sz}$  irányítási tényező a hangforrás közelében lévő visszaverő felületeket (melyek a hangtér egy-egy részében megnövekedett lesugárzáshoz vezetnek, az 5.2 pont) veszi figyelembe, a  $K_d$  távolságtól függő tényező pedig az akadálytalanul és minden irányban (gömbszerűen) terjedő, pontszerűnek tekintett hangforrásból kibocsátott hanghullám hangnyomásszint-csökkenését határozza meg (6 dB minden távolságkétszereződés esetén). Nagyobb kiterjedésű hangforrások esetén 3.3. pont szerint.

$\Sigma K$  magában foglalja az összes hangnyomásszint-csökkenést, amely szélirányú terjedés esetén a veszteségmentes hangterjedéshez képest fellép (6. pont).

A következő hatásokat kell figyelembe venni:

- a levegő hangelnyelő hatását ( $K_L$ ),

- a talaj és a talajközeli meteorológia miatti csillapodást ( $K_m$ ),
- a növényzet csillapító hatását ( $K_n$ ),
- a beépítettség miatti szintcsökkenést ( $K_B$ ),
- és akadályok hangárnyékoló hatását ( $K_e$ ).

Hangvisszaverő felületek (pl. házak homlokzata) reflektáló hatása, ha ezt nem lehet a  $K_\Omega$ -val kifejezni, szükségessé teszi a tükörforrásokkal való számításokat (5.2 pont és a 7. pont).

A terjedés A-hangnyomásszintben való számítása során közúti és vasúti zaj esetén összesítve kell megadni a geometriai terjedés, a levegő- valamint a talajelnyelés, továbbá a talajközeli meteorológiai viszonyok együttes hatásait.

3.1.2 Ha a forrás hangteljesítményszintje nem áll rendelkezésre, és a hangforrás hangsugárzása közel irányfüggetlen, akkor kiindulási adatként megengedhető a zajforrástól adott ( $d$ ) távolságra mért hangnyomásszint ( $L_d$ ) használata. Ebben az esetben a hangteljesítményszintet a mérés irányában való számításhoz az alábbi közelítő képlettel kell meghatározni:

$$L_W = L_d + 10 \lg[4 \pi (d + 1_{\max} / 2)^2] \quad (1/a)$$

Ha  $d < 2 \cdot 1_{\max}$ , akkor a kapott érték csak tájékoztató adatnak tekinthető.

Az  $L_d$  alkalmazása előtt meg kell győződni arról, hogy ez az érték tartalmazza-e a  $K_\Omega$  irányítási tényezőt (5.2. pont).

### 3.2. Csoportos egyedi hangforrások

Több hangforrás esetén az egyes hangforrások által okozott hangnyomásszintet a terhelés helyén egyenként kell meghatározni, és azután energetikailag kell összegezni.

### 3.3. A hangforrások csoportokba foglalása

A szabadban lévő hangforrások egy csoportja a környezeti hangnyomásszint számításakor egyedi hangforrásnak tekinthető, ha a csoport mértani középpontjától a terhelési pontig mért távolság legalább kétszer akkora, mint a csoport legnagyobb  $1_{\max}$  lineáris mérete. Ennek a helyettesítő egyedi forrásnak a helye a csoport mértani középpontja, a hangteljesítményszintje az egyes források hangteljesítményszintjeinek eredője.

E közelítés alkalmazásának feltétele, hogy

- a csoport forrásainak hangteljesítménye a csoporton belül egyenletesen oszlik meg,
- az egyes hangforrások és a terhelési pont közötti terjedés feltételei hozzávetőleg azonosak,
- a hangforrások sugárzása megközelítőleg irányfüggetlen,
- a hangnyomásszint csökkenése a csoporton belül elhanyagolható.

Ha a terhelési pont és a csoport mértani középpontja közötti távolság kisebb mint  $2 \cdot 1_{\max}$ , vagy az említett feltételek nem teljesülnek, akkor a csoportot kisebb egységekre kell osztani.

### 3.4. Felületi hangforrások, vonalforrások

3.4.1 A számításban a nagy sugárzó felületeket, (pl. nagy falfelületeket), a kiterjedt létesítményeket felületforrásként, a csővezetékeket és a közlekedési utakat vonalforrásként kell egyedi hangforrásnak tekinteni, ha a 3.3. pont szerinti feltételek teljesülnek. Egyéb esetben ezeket a zajforrásokat részekre kell osztani, hogy az előírt feltételeknek megfeleljenek.

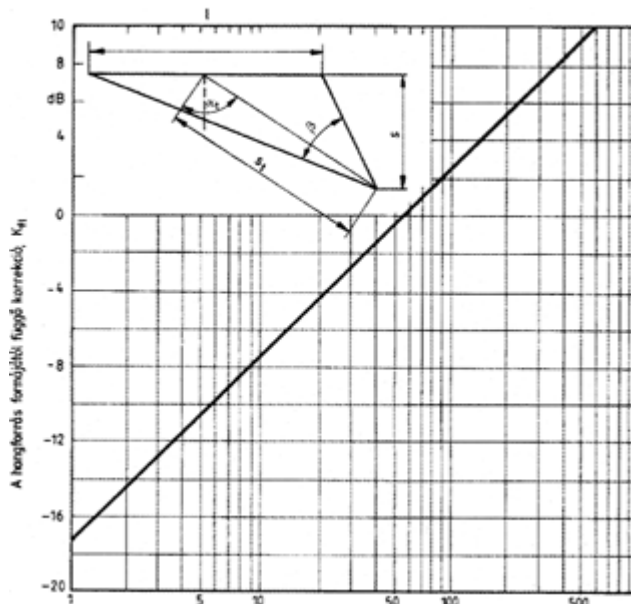
3.4.2 Az egyenletesen sugárzó forrás közelterében mért hangnyomásszintnek hangteljesítményszintre való átszámításához felhasználhatóak a következők szerint meghatározott formakorrekciós értékek.

Azokban az esetekben, amikor valamely terhelési pontban valamely hangforrás által okozott hangnyomásszint mérés technikai ellenőrzését idegen (zavaró) zaj lehetetlenné teszi, akkor a terhelési pontban fellépő hangnyomásszintet számításal is meg lehet határozni a 4. pont (2) egyenletével. Ehhez azonban szükség van a szóbanforgó hangforrás hangteljesítményének a közvetlen környezetében végzett mérésére. Nagy kiterjedésű hangforrások esetében (mint pl. épülethomlokzatok, csővezetékek, léghőpultok) gyakran olyan közel kell mérni a hangforráshoz, hogy egy gömbkarakterisztikájú mérőmikrofont használva a mért hangnyomásszint korrekciójára van szükség az 1/b egyenlet szerint:

$$L_W = L_t - K_\Omega - K_f + K_d \quad (1/b)$$

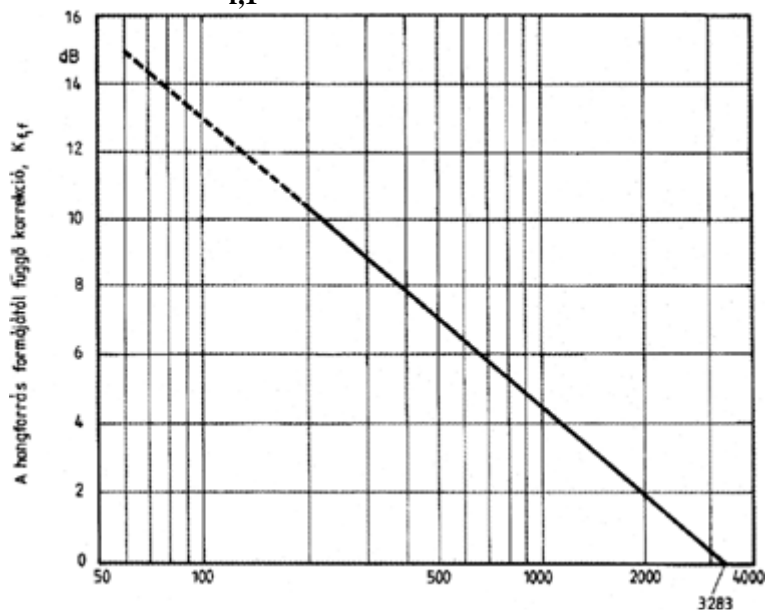
A hangforrás  $K_f$  formakorrekciójának értékét vonal- és felüthangforrásokra az 1/a, 1/b, 1/c, 1/d, 1/e és 1/f ábrák szerint.

Egyenletesen eloszló inkoherens felületi és vonalforrások, ha a terjedés útjában nincs járulékos csillapító tényező, akkor kivételes esetben a hangnyomásszint kisebb távolságnál a formakorrekciójával is meghatározható.

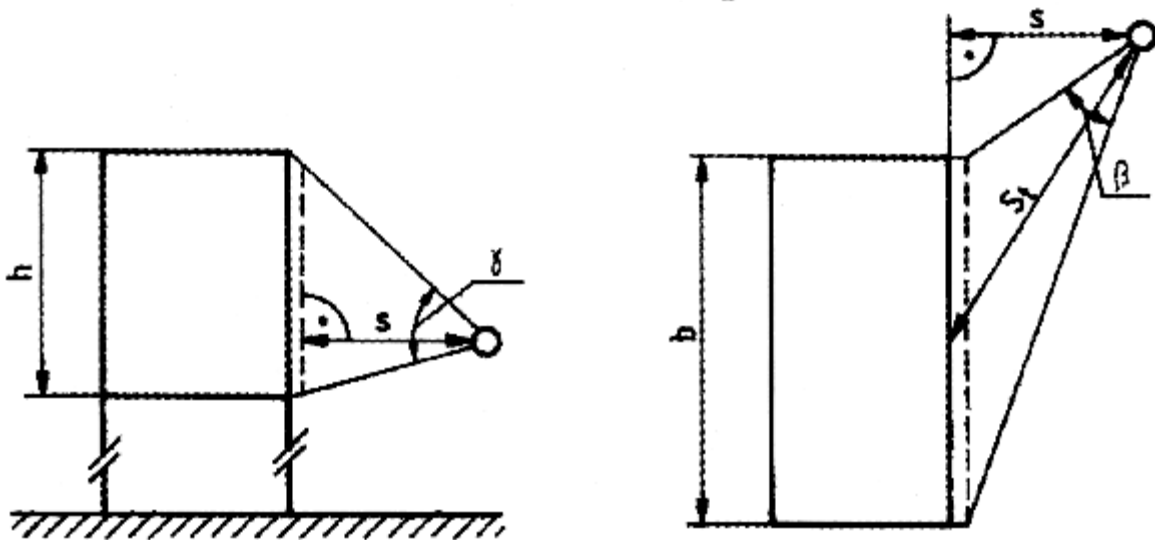


$$\frac{\beta \cdot s_t^2}{l \cdot s}$$

1/a ábra:  $K_{f,1}$  formakorrekció vonalforrásokra

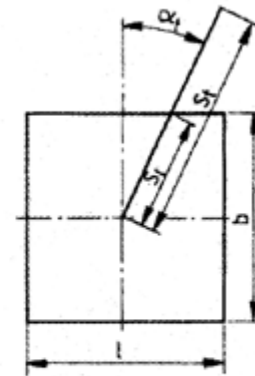
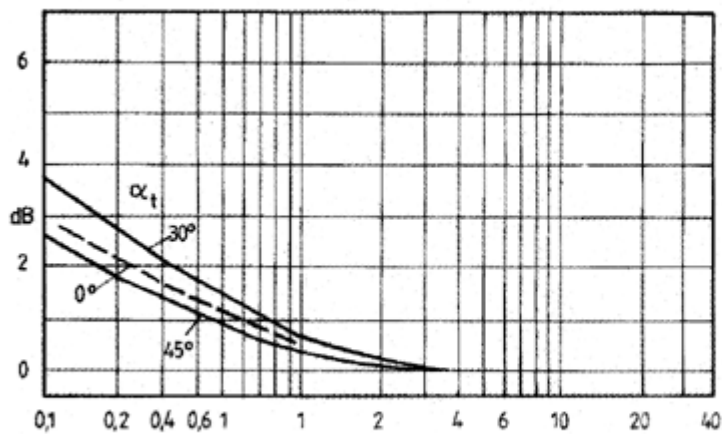


$$\beta \cdot \gamma \frac{s_t^4}{s^2 \cdot b \cdot h}$$



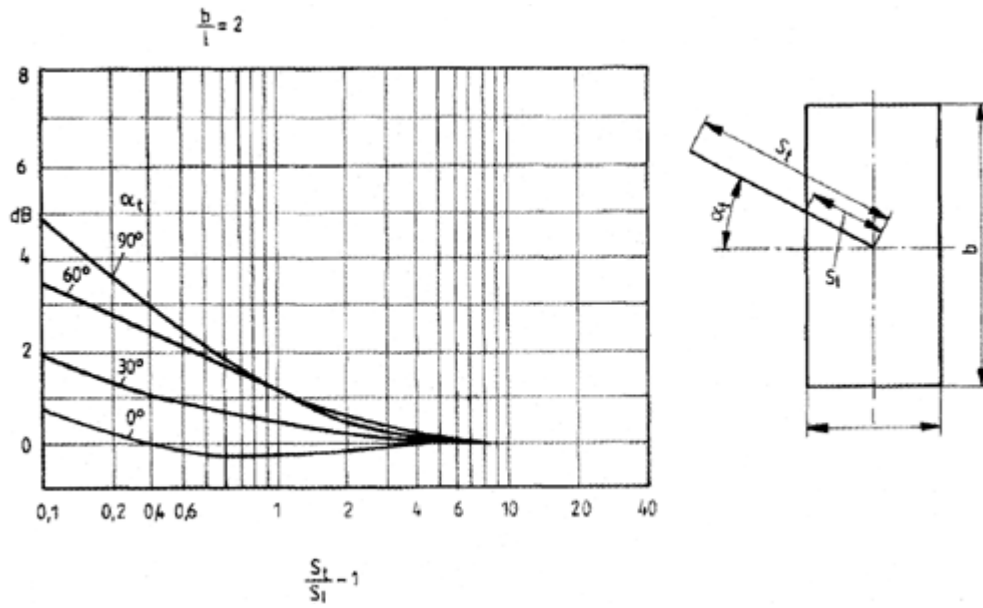
1/b ábra:  $K_{f,f}$  formakorrekció felületforrásokra a felület fölött vagy a felület előtt lévő vizsgálati pontokra

$$\frac{b}{l} = 1$$

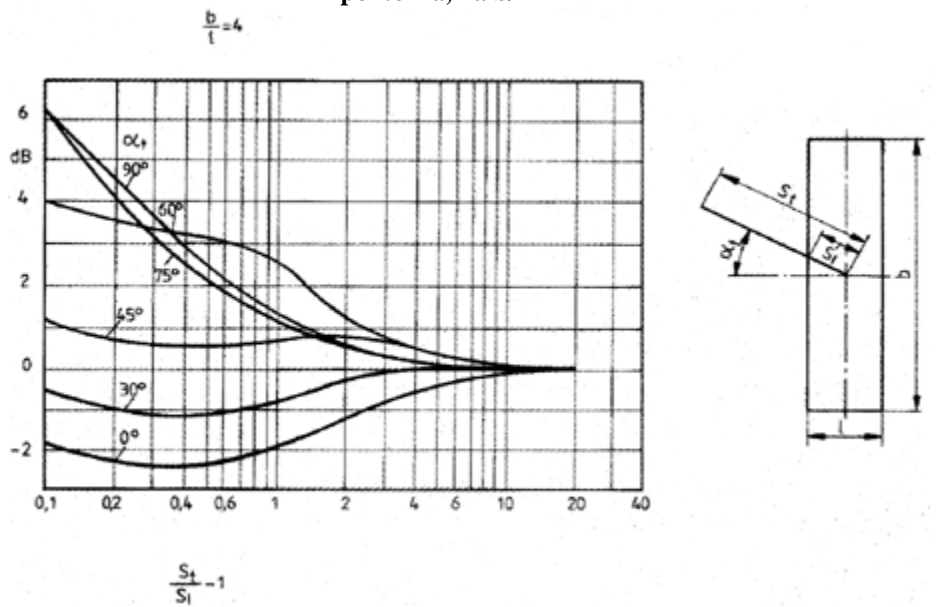


$$\frac{s_t}{s} - 1$$

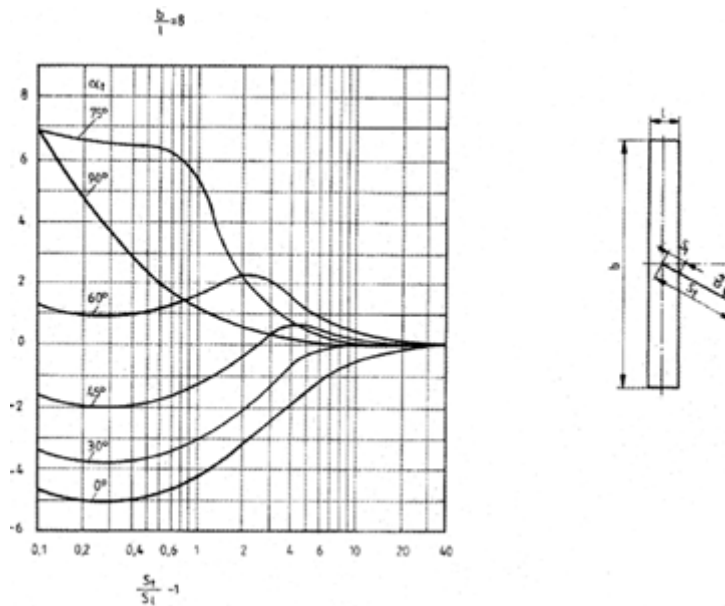
1/c ábra:  $K_{f,f}$  formakorrekció irányítatlan felületforrásokra, a felületen lévő vizsgálati pontokra, ha  $b/l = 1$



1/d ábra:  $K_{f,f}$  formakorrekció irányítatlan felületforrásokra, a felületen lévő vizsgálati pontokra, ha  $b/l = 2$



1/e ábra:  $K_{f,f}$  formakorrekció irányítatlan felületforrásokra, a felületen lévő vizsgálati pontokra, ha  $b/l = 4$



1/f ábra:  $K_{f,f}$  formakorrekció irányítatlan felületforrásokra, a felületen lévő vizsgálati pontokra, ha  $b/l=8$

#### 4. Az egyedi hangforrásoktól származó zajterhelés számítására alkalmazott eljárás

Az egyedi hangforrás középpontjától  $s_t$  távolságra eső terhelési ponton a hangnyomásszintet szélirányú terjedés esetén a (2) egyenlet szerint, oktáv-, illetve tercsávokban kell számítani.

$$L_t = L_W + K_{Ir} + K_{\Omega} - K_d - K_L - K_m - K_n - K_B - K_e \quad (2)$$

$L_W$  értékét a gyártó adata és/vagy a megfelelő szabványos, illetve szabványos módszer hiányában célszerűen elvégzett mérés alapján kell meghatározni.

Ha a közelítő számítás során e melléklet szerint a forrás A-hangteljesítményszintjével számolnak, akkor a (2) egyenlet frekvenciától függő tagjai helyére az 500 Hz értékeit kell behelyettesíteni. Az így kiszámított hangnyomásszintek olyan színeképek esetén, amelyek szintmeghatározó oktáv- vagy tercsávjai nem 500 Hz-en vannak, eltérhetnek a pontos értéktől.

#### 5. A hangsugárzás iránya

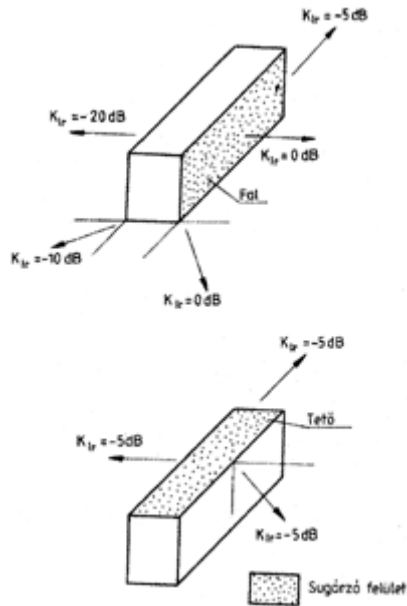
##### 5.1. Az irányítási index

Az irányítási index  $KI_r$  megadja, hogy a vizsgált terjedési irányban hány dB-lel alacsonyabb vagy magasabb a hangforrás hangnyomásszintje, mint egy irányítatlanul sugárzó, azonos hangteljesítményű hangforrásé ugyanabban a távolságban. Ez a jellemző általában frekvenciafüggő mennyiség.

Az irányítási indexet sugárzó épülethomlokzatok esetén (épületek önárnyékolása) a 2. ábra szerint kell alkalmazni.

Az olyan hangforrások esetében, amelyeknek határozott, kifejezett irányhatása van (pl. kifúvócsövek torkolata, kémények) a irányítási indexet feltétlenül figyelembe kell venni.

Az irányítási index alkalmazásakor figyelembe kell venni azt is, hogy a hangút esetleges görbülete miatt a forrás látszólagos iránya eltérhet attól az iránytól, amely egyenes hangutat feltételezve adódik.



**2. ábra: Hangot sugárzó épülethomlokzatok (tető, fal stb.) irányítási indexének közelítő értékei közepes frekvencián (az A-hangnyomásszinttel való számításhoz alkalmazható)**

### 5.2. Az irányítási tényező

A  $K_n$  irányítási tényezőt a következő összefüggéssel kell meghatározni.

$$K_{\Omega} = 10 \lg 4\pi/\Omega \text{ db} \quad (3)$$

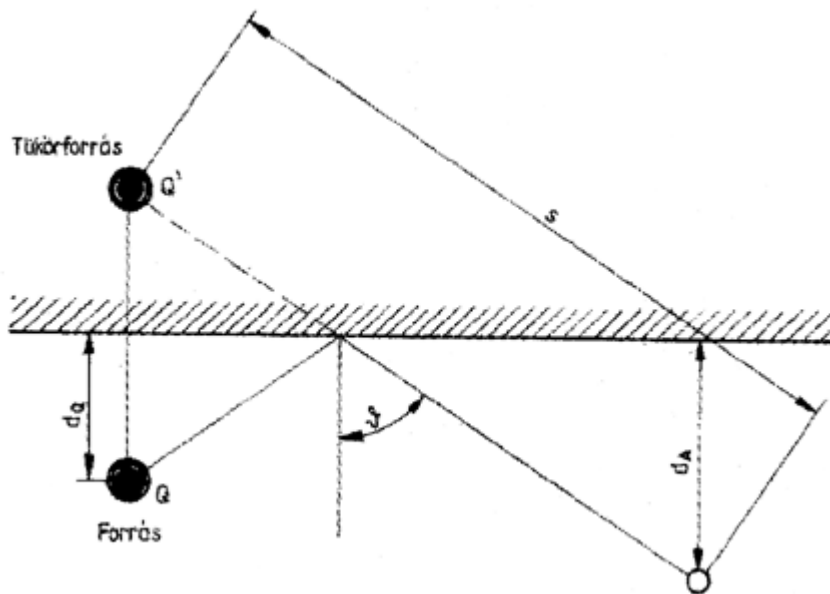
Az  $\Omega$  térszög és a  $K_{\Omega}$  irányítási tényező értékeit különféle tipikus alkalmazási esetekre a 2. táblázat tartalmazza.

**2. táblázat: Az  $\Omega$  térszög és a  $K_{\Omega}$  irányítási tényező értékei visszaverő felületek közvetlen közelében lévő különféle helyzetű hangforrások esetén**

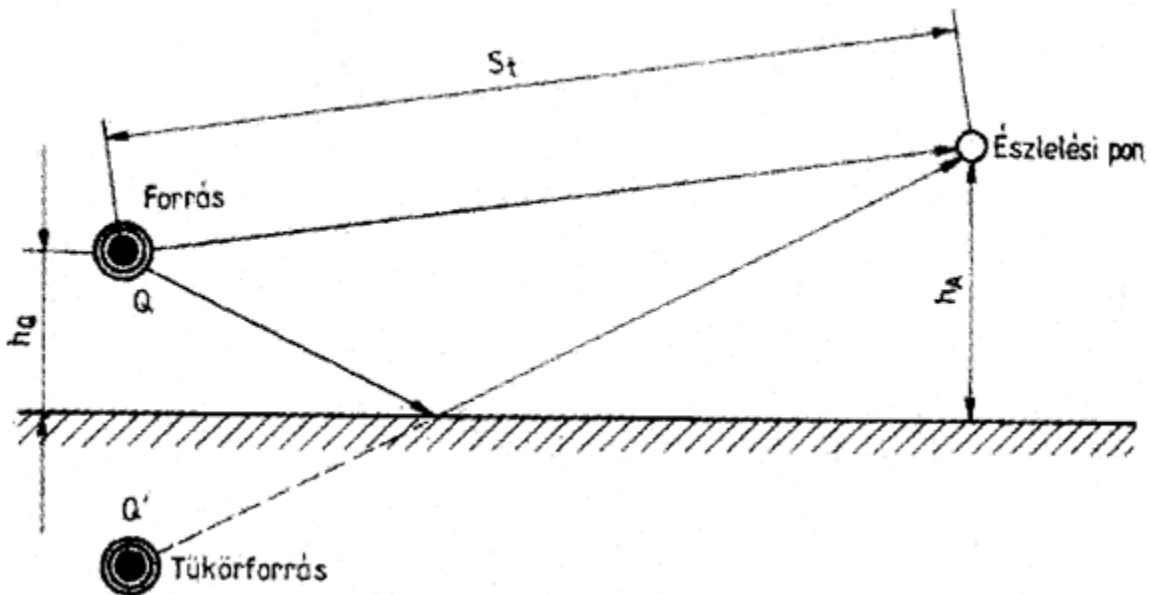
A hangforrás helyzete	$\Omega$ (sr)	$K_{\Omega}$ (dB)
a térben bárhol, magasan a talajszint fölött	$4\pi$	0
egy erősen tükröző felületen, felett vagy előtt (tető, padló)	$2\pi$	+3
két egymásra merőleges felület előtt (padló feletti falfelület)	$\pi$	+6
három egymásra merőleges sík előtt (sarokban)	$\pi/2$	+9

A hangforrás közelében levő tükröző (visszaverő) felületek hatását a 7. pont szerint a tükörforrások módszerével is lehet számítani. A számításkor feltételezzük, hogy a hang teljes mértékben visszaverődik (3/b ábra), és hogy az eredeti hangforrás Q és a tükörforrás Q' inkoherens.

Ha a tükröző felület kemény (erősen visszaverő) és  $s > 8 d_Q \cos\theta$  (ahol  $d_Q$  a hangforrás és a visszaverő felület közötti távolság,  $\theta$  szög pedig a 3/a ábra szerinti), akkor a 2. táblázat szerinti egyszerűbb irányítási tényezővel lehet számolni.



3/a ábra: Visszaverő felület



3/b ábra: Visszaverődés a talajról

## 6. A hangnyomásszint csökkenése a terjedési úton

### 6.1. A távolságtól függő korrekció

6.1.1. A  $K_d$  távolságtól függő korrekció a gömbhullám esetén

$$K_d = 10 \lg(4\pi s_t^2 / s_0^2) = 20 \lg(s_t / s_0) + 11 \text{ dB} \quad (4)$$

6.1.2. A  $K_d$  távolságtól függő korrekció közutak esetén:

$$[K_d]_{g,s,t,j} = C_{g,s,t,j} \cdot \lg \left[ \frac{7,5}{d_{g,s,t,j}} \right] \quad (5)$$

ahol:

$d_{g,s,t,j}$  a g-edik órán belül az s-edik számítási útszakaszhoz tartozó j-edik út- és t-edik időszakaszhoz tartozó akusztikai középvonal és a megítélési pont távolsága, m (az 1. ábra szerint a „d” távolság)

$C_{g,s,t,j}$  a g-edik órán belül az s-edik számítási útszakaszhoz tartozó j-edik út- és t-edik időszakaszhoz tartozó állandó, értéke az 1. táblázat szerint:

**1. táblázat**

$C_{g,s,t,j} =$  **A forrás és a megítélési pont között akadálymentes a terjedés ...**  
**12,5** ... és átlagos hangvisszaverő tulajdonságú terület van (pl. szilárd burkolatú terület)  
**15** ... és hangelnyelő tulajdonságú terület van (pl. füves park, mezőgazdasági művelésű terület)

**Megjegyzés:** A  $[K_d]_{g,s,t,j}$  korrekció csak az 1. számú melléklet szerinti  $L_{Aeq(7,5)_{g,s,t,j}}$  vonatkoztatási egyenértékű A-hangnyomáshoz alkalmazható.

6.1.3. A  $K_d$  távolságtól függő korrekció vasutak esetén:

$$K_d = C \lg \frac{25}{d} \tag{6}$$

ahol

C az 1. táblázat szerint

**6.2. A levegő elnyelése által okozott hangnyomásszint-csökkenés**

6.2.1. A levegő elnyelése által okozott hangnyomásszint-szintcsökkenés (terjedési csillapítás) a hang megtett útjával arányos:

$$K_L = a_L s_t \tag{7}$$

Tervezéskor a 10 °C hőmérséklethez és 70% relatív légnedvességhez tartozó  $a_L$  értékével kell számolni (3. táblázat).

**3. táblázat: A levegő által okozott  $a_{L,okt}$  terjedési csillapítás (dB/km) adott hőmérséklet (T) és relatív légnedvesség ( $h_r$ ) függvényében**

T (°C)	$h_r$ (%)	Névleges oktávsvág-középfrekvencia (Hz)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.12	0.41	1.04	1.93	3.66	9.66	32.8	117
20	70	0.09	0.34	1.13	2.80	4.98	9.02	22.9	76.6
30	70	0.07	0.26	0.96	3.14	7.41	12.7	23.1	59.3
15	20	0.27	0.65	1.22	2.70	8.17	28.2	88.8	202
15	50	0.14	0.48	1.22	2.24	4.16	10.8	36.2	129
15	80	0.09	0.34	1.07	2.40	4.15	8.31	23.7	82.8

6.2.2. Más esetben a következők szerint kell az  $a_L$  értékét meghatározni, de közelítő számítás a 3. táblázat adataival is elvégezhető.

A levegő által okozott  $a_L$  terjedési csillapítás (dB/m) kiszámítása - megfelelő időjárási adatok esetén - a következő módon történhet:

A számításhoz szükséges kiinduló adatok:

- a hang f frekvenciája (Hz),
- a levegő T hőmérséklete (°K),
- a levegő  $h_r$  relatív légnedvessége (%) és

- a levegő statikus nyomása (kPa).

Amennyiben az adatok - főleg a relatív légnedvesség és hőmérséklet - más egységben vagy fizikai mennyiségben lennének megadva, akkor azokat át kell számítani az előbb megadott egységekbe.

Magyarországon az előbbi mennyiségek jellemző értékei:

a levegő hőmérséklete: -20 °C - +35 °C (253 °K - 305 °K)

a levegő relatív légnedvesség-tartalma: 50% - 90%

A hang csillapodását a levegőben három jellemző fizikai folyamat okozza: a klasszikus hővezetés miatti veszteségek, a molekulák rotációs relaxációja által okozott energiavesztés és a levegő két fő alkotó eleme: a nitrogén és az oxigén rezgési relaxációja miatti molekuláris hangelnyelés. Ez utóbbi folyamatba bele kell

érteni - a számítás pontossági határain belül - a kis mennyiségben jelen lévő széndioxid molekuláris hatásait is. Ennek a jelenségnek a fizikai jellemzője a két elem relaxációs frekvenciája, amelyet a következő módon lehet kiszámítani:

$$f_{rO} = \left( \frac{p_s}{p_{so}} \right) \left\{ 24 + 4,04 \cdot 10^4 h_r \frac{0,02 + h_r}{0,391 + h_r} \right\} \quad (8/1)$$

$$f_{rN} = \frac{\frac{P_s}{P_{so}}}{\sqrt{\frac{T}{T_o}}} \left[ 9 + 280 h_r \left\{ -4,170 \left[ \left( \frac{T}{T_o} \right)^{\frac{1}{3}} - 1 \right] \right\} \right] \quad (8/2)$$

Ezek felhasználásával a levegő által okozott  $a_L$  terjedési csillapítás (dB/m):

$$a_L = 8,686 f^2 \left[ a + \left( \frac{T}{T_o} \right)^{\frac{5}{2}} \left\{ \frac{b}{f_{rO} + \frac{f^2}{f_{rO}}} + \frac{c}{f_{rN} + \frac{f^2}{f_{rN}}} \right\} \right] \quad (8/3)$$

ahol

$$a = 1,84 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{\sqrt{\frac{T}{T_o}}}{\frac{p_s}{p_{si}}}$$

$$b = 0,01275 \cdot \exp(-2239,1/T)$$

$$c = 0,1068 \exp(-3352,0/T)$$

### 6.3. A talaj csillapító hatása

6.3.1. A  $K_m$  mennyiség a talaj- és a meteorológiai viszonyok együttes hatását tartalmazza.

A csillapító hatásokat minden frekvenciasávban a (9) egyenlet szerint kell számítani.

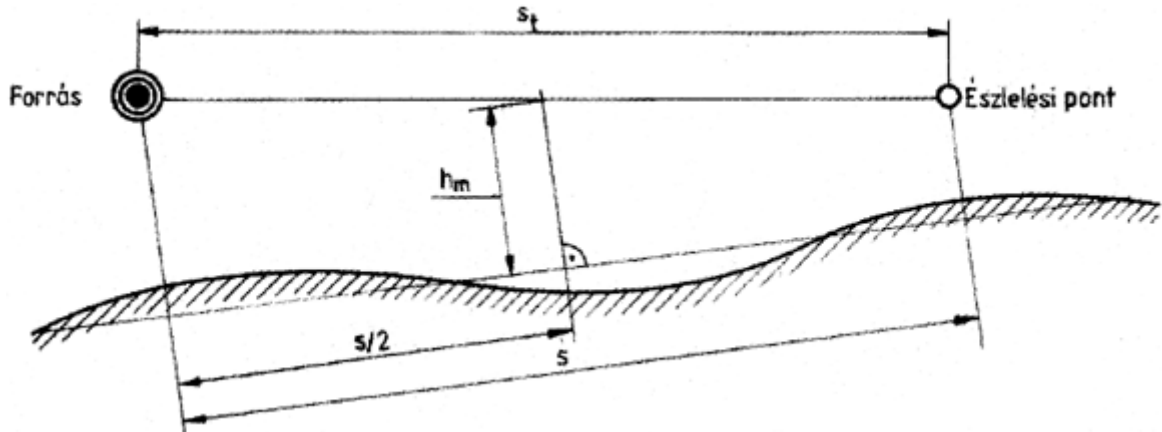
A talaj akusztikai jellemzőit a tényleges tulajdonságának megfelelően kell modellezni, nagyobb összefüggő területet egyetlen átlagos talaj csillapítási értékkel kell számításba venni.

Az ábrázolt területen kívül eső zajforrásokat (például a vizsgált területen kívül eső közlekedési forrásokat) átlagosan  $G = 0,5$  elnyelési tulajdonságú talaj felett terjedéssel akkor kell számításba venni, ha azok a vizsgált terület határán 35 dB-nél nagyobb zajterhelést jelentenek.

$$K_m = \left[ 4,8 - \frac{2h_m}{s_t} \left( 17 + \frac{300}{s_t} \right) \right] > 0 \text{ dB} \quad (9)$$

ahol

$h_m$  a talajszint fölötti közepes magasság (a 4. ábra). A negatív számítási értékeket nullának kell tekinteni.



4. ábra: A  $h_m$  talajszint fölötti közepes magasság

6.3.2. A frekvenciától függő talajhatást a következők szerint kell kiszámítani.

Egyedi hangforrások és akadálytalan terjedés esetén a  $10(h_Q + h_A) < s$  tartományban a következő eljárással lehet  $K_m$  értékét pontosabban (minden oktávsávban külön-külön) számítani:

$$K_m = - (K_{m,Q} + K_{m,A} + K_{m,k}) \text{ dB} \quad (9/1)$$

ahol

$K_{m,Q}$  a hangforrás közelében ( $s_Q = 30 h_Q \leq s$  környezetében) érvényesülő talajhatás mértéke,

$K_{m,A}$  a terhelési pont közelében ( $s_A = 30 h_A \leq s$  környezetében) érvényesülő talajhatás mértéke,

$K_{m,k}$  a hangforrás és a terhelési pont közötti középtartomány talajhatásának mértéke.

A  $K_m$  magában foglalja a talajról való visszaverődés hatását is. Ezáltal (DI) egyenlet használata esetén a

2. számú táblázat 2., 3. és 4. sorában adott irányítási index értéke 3 dB-lal csökken (0,3 illetve 6 dB-re).

A  $K_{m,Q}$ ,  $K_{m,A}$  és  $K_{m,k}$  értékeit a 4. táblázatból kell kikeresni. Ehhez az  $s$  távolság- és  $h$

magasságparamétereken kívül meg kell adni a talaj  $\alpha_t$  jellemzőjét is a  $0 \equiv$  (visszaverő, kemény) és  $1 \equiv$

(elnyelő, puha) közé eső tartományban külön-külön a forrás- és terhelési pont körüli, illetve a kettő közötti tartományra.

4. táblázat: A frekvenciafüggő talajhatás

Oktávsáv középfrekvencia (Hz)	A talajhatás függvénye		
	a forrás közelében $K_{m,Q}$ (dB)	a terhelés közelében $K_{m,A}$ (dB)	a köztes tartományban $K_{m,k}$ (dB)
63	1,5	1,5	$3t$
125	$1,5 - \alpha_{t,Q} a(h_Q)$	$1,5 - \alpha_{t,A} a(h_A)$	$3t (1 - \alpha_{t,k})$
250	$1,5 - \alpha_{t,Q} b(h_Q)$	$1,5 - \alpha_{t,A} b(h_A)$	$3t (1 - \alpha_{t,k})$
500	$1,5 - \alpha_{t,Q} c(h_Q)$	$1,5 - \alpha_{t,A} c(h_A)$	$3t (1 - \alpha_{t,k})$

1000	$1,5 - \alpha_{t,Q} d(h_Q)$	$1,5 - \alpha_{t,A} d(h_A)$	$3t (1 - \alpha_{t,k})$
2000	$1,5 (1 - \alpha_{t,Q})$	$1,5 (1 - \alpha_{t,A})$	$3t (1 - \alpha_{t,k})$
4000	$1,5 (1 - \alpha_{t,Q})$	$1,5 (1 - \alpha_{t,A})$	$3t (1 - \alpha_{t,k})$
8000	$1,5 (1 - \alpha_{t,Q})$	$1,5 (1 - \alpha_{t,A})$	$3t (1 - \alpha_{t,k})$

Az aszfalt vagy vízfelületek keménynek veendőek ( $\alpha_t = 0$ ), a szántóföldeket és a füves területeket puhának kell számítani ( $\alpha_t = 1$ ). Az érték megválasztása egyértelmű, ha a talaj az  $S_Q$  és  $S_A$  sugáron belül, illetve a köztes tartományban olyan egyenletes, hogy egy értékű adattal meghatározható. Változékonny talaj vagy egymást fedő talajrétegek esetében ajánlatos megfelelő középértékek használata. A választáshoz azonban megfelelő tapasztalat szükséges.

A 4. táblázat megfelelő tényezőit a következő összefüggésekkel kell számítani:

$$t = 1 - \frac{30(h_Q + h_A)}{s} \geq 0 \quad (9/2)$$

$$a(h) = 1,5 + 3,0 e^{-0,12(h-5)^2} (1 - e^{-s/50}) + 5,7 e^{-0,09h^2} (1 - e^{-2,8 \cdot 10^{-6} s^2}) \quad (9/3)$$

$$b(h) = 1,5 + 8,6 e^{-0,09h^2} (1 - e^{-s/50}) \quad (9/4)$$

$$c(h) = 1,5 + 14,0 e^{-0,46h^2} (1 - e^{-s/50}) \quad (9/5)$$

$$d(h) = 1,5 + 5,0 e^{-0,9h^2} (1 - e^{-s/50}) \quad (9/6)$$

A  $h$  helyére minden esetben a  $h_g$  forrásmagasság értékét vagy a terhelési pont  $h_A$  magasságát kell behelyettesíteni. Ugyanez érvényes  $s$ -re is.

#### 6.4. A növényzet és a beépítettség csillapító hatása

##### 6.4.1. A növényzet csillapító hatása

A növényzet hangterjedést csillapító hatása a következő összefüggéssel vehető számításba.

$$K_n = a_n s_n \quad (10)$$

ahol

$$s_n \leq 200 \text{ m}$$

A hangterjedést erősen befolyásolja a törzsek, ágak, levelek és a növények közelében fellazított talaj által okozott szóródás. Ezek együttes hatása a járulékos  $K_n$  csillapítás. Ez függ a növényzet sűrűségétől, fajtájától, a hang növényzetben megtett útjának hosszúságától és a frekvenciától. A szakirodalomban megadott értékek nagyon nagy szóródást mutatnak. A tervezés céljából tehát rendszerint nem lehet hatékony zajcsökkentést elérni a növényzet telepítésével. Kivételes esetben, örökzöld növényzet esetén feltehető azonban, hogy a növényzet miatti  $K_n$  járulékos csillapítás az  $s_n$  terjedési úttal arányos, azonban a hatásos hangterjedési út általában nem hosszabb 200 m-nél:

Az  $s_n$  úthosszt a hangsugár növényzónába való belépési, illetve kilépési pontja határozza meg (5/a ábra).

Különféle erdőfajták közepes fajlagos terjedési csillapítására az alábbi összefüggés érvényes:

$$a_n = 0,006f^{1/3} \text{ dB/m} \quad (11)$$

A számításkor  $f$  helyére a megfelelő terc- vagy oktávsvág középfrekvenciáját kell Hz-ben behelyettesíteni. Egyszerű esetben, amikor a frekvenciától való függést nem kell figyelembe venni, általában  $a_n = 0,05$  dB/m értékkel kell számolni. Szélirányban vagy hőmérsékleti inverzió esetén a hang útját a 4. ábra szerint kell kiszámítani.

A sugárgörbület feltételezése annak eldöntésére való, hogy szükség van-e a növényzet vagy beépítettség csillapító hatásának figyelembevételére. A hangút hosszát egyenes sugárszakaszokra bontva kell megállapítani.

A görbült hangsugár  $h_x$  magasságát egyenes,  $x$  hosszúságú hangút fölött a (11/a) egyenlettel kell kiszámítani.

$$h_x = \frac{x(s-x)}{2R} \quad (11/a)$$

ahol

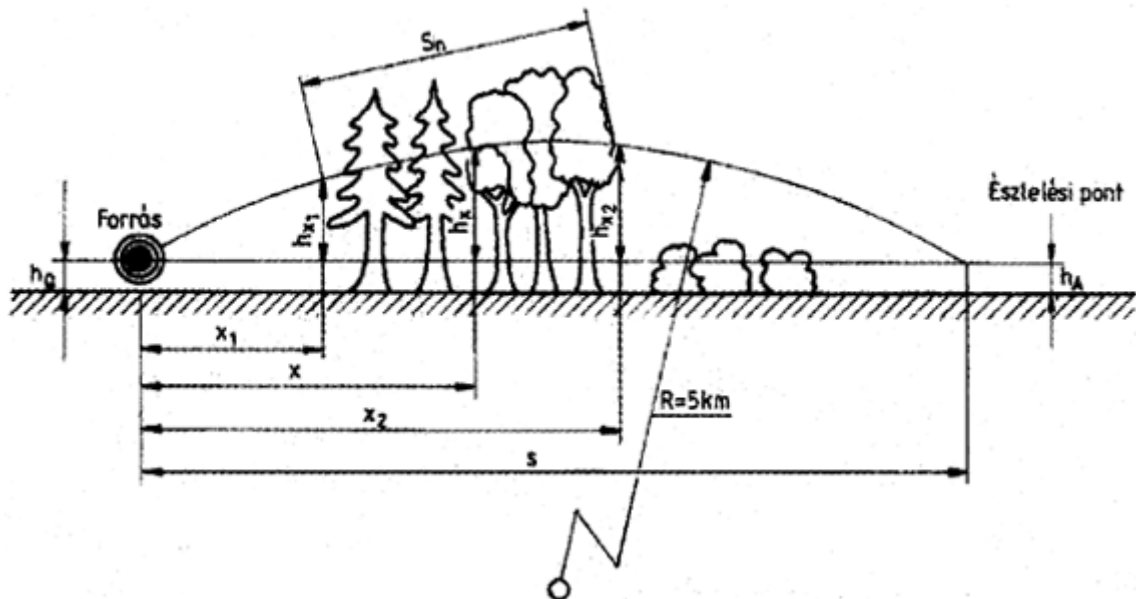
$$x_1 \leq x \leq x_2$$

A görbült hangsugár sík terület fölötti  $h_{x,G}$  magasságát a (11/b) egyenlettel kell kiszámítani:

$$h_{x,G} = \frac{x}{s}(h_A - h_Q) + h_Q + \frac{x(s-x)}{2R} \quad (11/b)$$

E melléklet szerinti módszer alkalmazásában  $R=5000$  m. A növényzeten keresztül vett  $s_n$  úthosszúság egyszerűsítve:

$$s_n = x_2 - x_1 \quad (11/c)$$



5/a ábra: A hangsugár feltételezett útja a növényzeten keresztül, szélirányban vagy hőmérsékleti inverzió esetén

#### 6.4.2. A beépítettség csillapító hatása

Ha a forrás és az észlelő között épületekkel beépített terület van, árnyékolás miatt csillapodás léphet fel.

A beépítéseket mint árnyékolókat kell figyelembe venni.

Az egyes homlokzatokat egységesen 0,8 reflexiós tényezővel kell kezelni.

Laza beépítés esetén olyan módszert kell alkalmazni, amely a szóródás hatását figyelembe veszi.

A  $K_B$  csillapodás A-súlyozott értékét, amely két tag összegéből adódik, és nem nagyobb 10 dB-nél, a

(12) egyenlettel kell meghatározni:

$$K_B = K_{B1} + K_{B2} \quad (12)$$

A kb1 tag átlagos értéke a (13) egyenlettel számítható.  

$$K_{B1} = 0,1 B s_B \quad (13)$$

ahol

$s_B$  a hangút azon szakaszának hossza, amely a beépített területen áthalad az 5/b. ábra szerint,

$B$  a beépítés sűrűsége, amely az épületek összes alapterületének és a vizsgált beépítés területének a hányadosa.

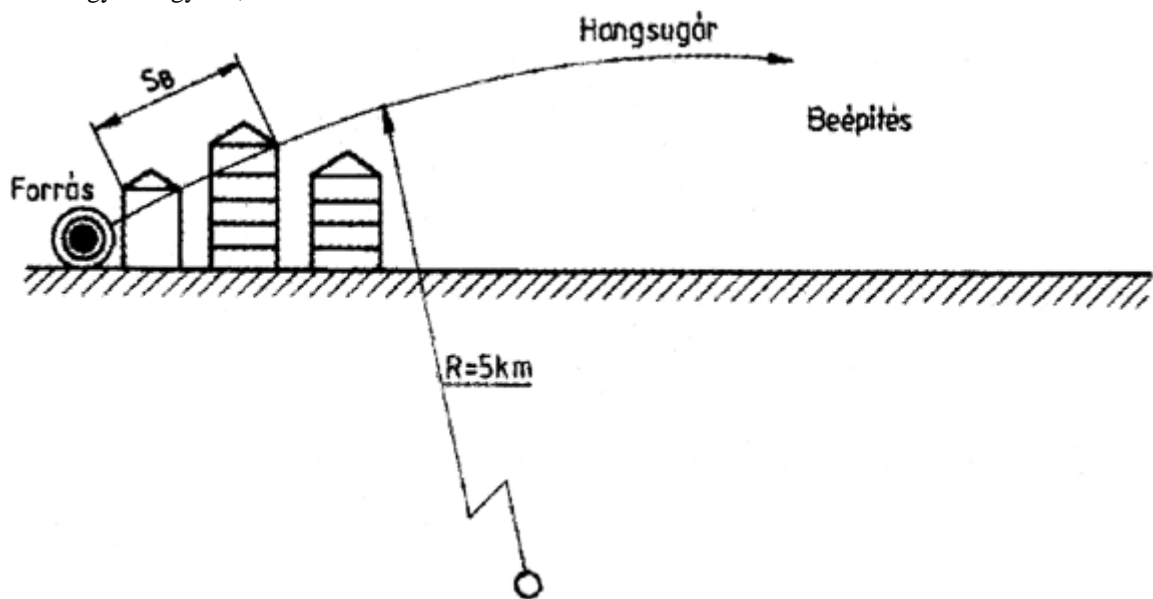
Az  $s_B$  hangút tartalmazhat egy  $d_1$  forrás közeli és egy  $d_2$  terhelési pont közeli szakaszt, ha a hangút a görbület miatt kilép a beépített terület fölé.

Ha a beépítés jól meghatározható épületsor(oka)t tartalmaz (pl. közút vagy vasút mentén), akkor  $K_{B2}$  tag (feltéve, hogy az kisebb, mint az árnyékolása 6.5. pont szerint számítható beiktatási vesztesége) a (14) képlettel határozható meg.

$$K_{B2} = -10 \log \left[ 1 - \left( \frac{p}{100} \right) \right] \quad (14)$$

ahol

$p$  az épülethomlokzatok összes hosszának és az épületfront teljes hosszának a hányadosa, amelynek értéke ne legyen nagyobb, mint 90%.



5/b ábra: A hangsugár feltételezett útja beépített területen keresztül, szélirányban vagy hőmérsékleti inverzió esetén

#### 6.4.3. A talaj, a növényzet és a beépítettség együttes hatása

Ha a hang útja egymás után növényzeten és beépített területen halad keresztül, akkor a csillapító hatásuk a talaj csillapítással együtt legfeljebb 15 dB lehet.

#### 6.5. Az árnyékolás

Egy akadály (pl. épületek, házsorok, falak, töltés) mögött hangárnyék keletkezik. Ha a hangnak nincs mellékútja valamely tükröző, visszaverő felületről, akkor a hang az akadály élein át elhajlás (diffrakció) útján jut el az árnyékszónába. Ezáltal csökken a hangnyomásszint ahhoz képest, amelyet szabad hangterjedésre számítottak, ennek a csillapodásnak a mértéke a  $K_e$ -val jelölt járulékos árnyékolás (beiktatási veszteség).

- Ha árnyékoló hatása csak olyan épületfrontnak van, amelyet a  $K_{B2}$  taggal (6.4.2. pont) vettek figyelembe, akkor az e pont szerinti árnyékolással nem szabad számolni.

- Ha valamely hangúton több akadály árnyékoló hatása is fellép, akkor az e pont szerint számítható beiktatási veszteségek közül a legnagyobbat kell számításba venni.

Az árnyékolási hatást a következők szerint kell számítani.

#### 6.5.1. Az akadály $K_e$ beiktatási vesztesége

- pontszerűnek tekintett hangforrásokra,
- egy terjedési útra vonatkozóan,
- egy elhajlási élre,
- egy frekvenciasávra

számítható.

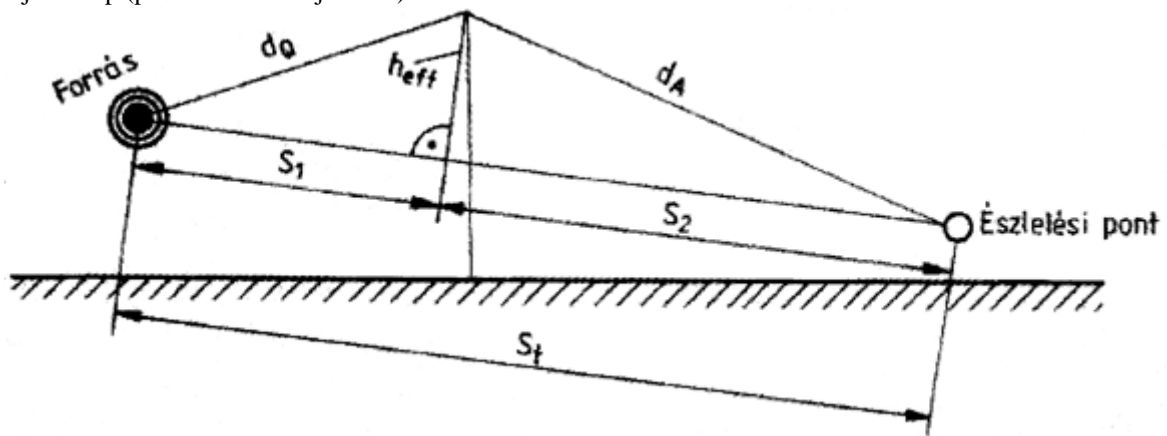
Minden, térben egyenletesen sugárzó egyedi forrást pontforrással helyettesíthető, ha az akadállyal párhuzamos kiterjedése nem haladja meg a  $d_Q$  távolság felét (6/1. ábra), vagy az élre merőleges kiterjedése kisebb, mint  $d_Q$  egynegyede. A pontforrást az egyedi forrás középpontjában kell felvenni. Nagyobb forrásokat az előbbi feltételeknek megfelelő részforrásokra kell bontani.

Több forrásra az akadály beiktatási veszteségét külön-külön kell meghatározni, az egyes terjedési utak mentén figyelembe venni, majd az eredményeket energetikailag összegezni.

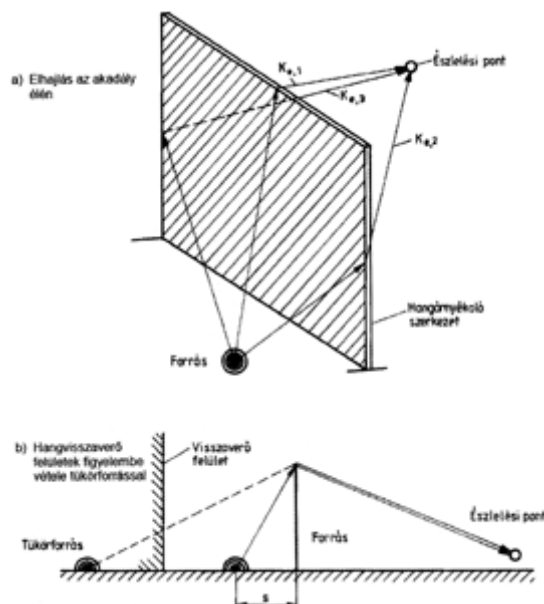
Ha a hang egy akadállynak több élén is elhajlik (6/2. ábra), az egyes élekre számított  $K_{e,j}$  beiktatási veszteségek eredőjét a (15/1) képlet szerint kell meghatározni.

$$K_e = -10 \log (\sum 10^{-0,1 K_{e,i}}) \text{ dB} \quad (15/1)$$

A frekvenciánkénti számítás elkerülhető, ha ismert az adott zajforrástípusra általánosan érvényes jellemző zaj színekép (például közúti zaj esetén).



6/1. ábra: Az árnyékolással kapcsolatos geometriai paraméterek értelmezése



## 6/2. ábra: Különféle hangterjedési utak egy akadály körül

6.5.2. Egy akadálytalan egy terjedési útra vonatkozó  $K_e$  beiktatási veszteségét (amely egy hangforrás hangterének az akadály egy élén való elhajlása miatt jön létre) egy frekvenciasávban az (15/2.) egyenlet szerint kell számítani:

$$K_e = K_z - K_0 + K_1 > 0 \text{ dB} \quad (15/2)$$

ahol

$K_z$  az akadály árnyékolási tényezője,

$K_0$  a szabad hangterjedést befolyásoló tényezők eredő csillapítása az akadály nélkül,

$K_1$  ugyanezen tényezőknek az akadály jelenlétében fellépő eredő csillapítása.

$K_0$  és  $K_1$  számításakor elsősorban a növényzet és a beépítettség csillapítását, illetve a föld- és meteorológiai hatást kell figyelembe venni. Ha az akadály éle, amelyre a beiktatási veszteséget számítják, a földre merőleges, akkor

$$K_0 = K_1 \quad (15/3a)$$

azaz

$$K_e = K_z \quad (15/3b)$$

A beiktatási veszteség számításakor nem a hangútnak az akadály miatti meghosszabbodását veszük figyelembe, hanem a z hangútkülönbség függvényeként adódó  $K_z$  árnyékolási tényező alakítja ki a csillapodást.

A  $K_z$  árnyékolási tényezőt a (15/4.) egyenlet szerint kell számítani.

$$K_z = 10 \log \left( C_1 + \frac{C_2 \cdot C_3 \cdot z \cdot K_w}{\lambda} \right) \text{ dB} \quad (15/4.)$$

ahol

$$C_1 = 3$$

$$C_2 = 20 \dots 40$$

- Egyszerű esetekben vagy biztonságra törekedve  $C_2 = 20$ .

- Gyenge földreflexió esetén - ha a tükörforrástól számítható árnyékolási tényező nem összemérhető a forrástól számíthatóval -  $C_2 = 40$  értéket használhatunk.

- Közúti közlekedés esetén az A-hangnyomásszint számításakor  $C_2/\lambda = 80/\text{m}$  választható, vasúti zajra  $C_2/\lambda = 60/\text{m}$  érvényes.

- Ipari zaj A-hangnyomásszintjének meghatározásakor a  $\lambda = 0,7\text{m}$ -t ( $f = 500 \text{ Hz}$ -nél) kell választani.

$$C_3 = 1 \text{ egyszeri elhajlásra, és}$$

$$C_3 = \frac{1 + \left(\frac{5\lambda}{e}\right)^2}{\frac{1}{3} + \left(\frac{5\lambda}{e}\right)^2}$$

többszöri elhajlásra,

$\lambda$  a sávközép-frekvenciához tartozó hullámhossz,

$$z = d_A + d_Q + e - s_t$$

$z$  értéke negatív, ha a forrástól és a terhelési pontra való optikai rálátást az akadály nem gátolja. Közelítőleg

$$z \approx \frac{h_{\text{eff}}^2}{2} \left( \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} \right)$$

$$K_w = \exp \left( -\frac{1}{s_w} \sqrt{\frac{d_A d_Q s_t}{2z}} \right)$$

$s_w = 2000$  m, ha  $z > 0$ .  $z < 0$  esetén  $K_w = 1$ .

$d_A, d_Q, s_1, s_2, s_t, h_{\text{eff}}$  az E1. ábra szerint.

6.5.3. A számított beiktatási veszteséget a valóságban több tényező csökkentheti:

- az akadály rossz hanggátlása,
- visszaverő felületek jelenléte,
- időjárás hatások.

A (15/4.) egyenletet csak akkor lehet alkalmazni, ha az akadály hanggátlása lényegesen nagyobb az árnyékolási tényezőnél. Ez minden olyan akadályra teljesül, amelynek felületi sűrűsége  $10 \text{ kg/m}^2$ -nél nagyobb, feltéve, hogy nincs nyílás vagy tömítetlenség az akadályon.

A beiktatási veszteség számításánál hangvisszaverő felületek jelenlétekor - az egyébként szokásos módon - a tükrőforrás helyzetéből kiindulva meg kell határozni a visszaverődési útra is a beiktatási veszteséget.

Erősen elnyelő hangárnyékoló szerkezetek hatása  $z < 0,1 \text{ m}$  értékekre gyakorlatilag azonos a visszaverő szerkezetekével, míg  $z > 1 \text{ m}$  értékekre legfeljebb 2 dB-lel nagyobb. Az elnyelés inkább olyan helyzetekben fontos, ahol az árnyékoló szerkezet a forrás közelében van, s az elnyelő burkolat megakadályozza a többszörös visszaverődés kialakulását, s ezzel az árnyékoló hatás legfeljebb 3 dB-es romlását.

A  $K_z$  árnyékolási tényező értéke egyszeri elhajlás esetén általában nem nagyobb 20 dB-nél, többszörös elhajlásnál sem haladja meg a 25 dB-t.

## 7. Visszaverődés

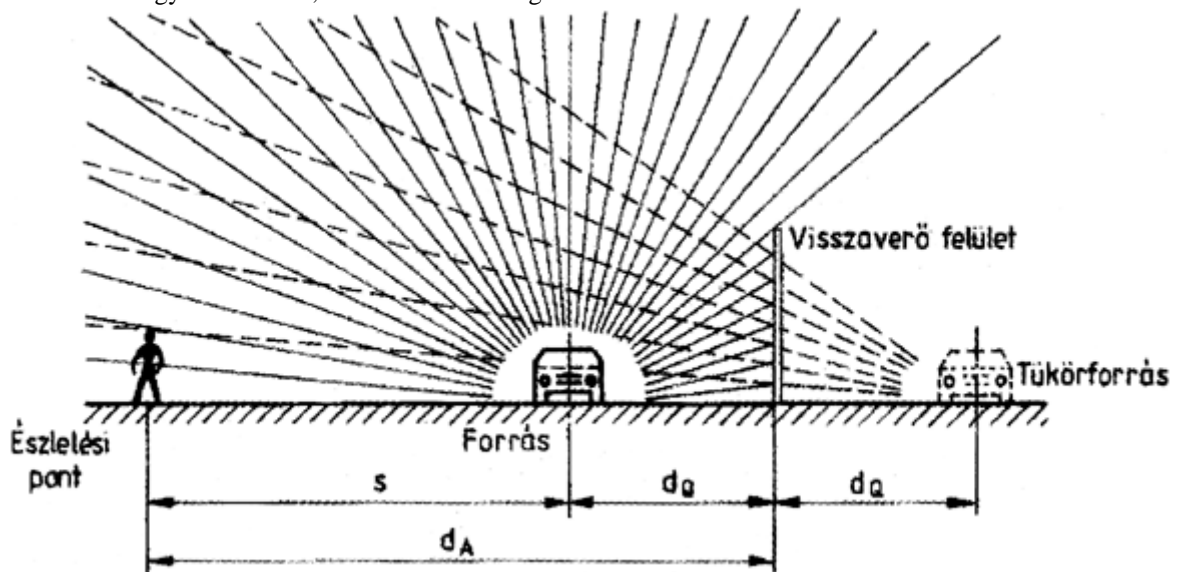
A hangvisszaverődést az 1. rendig kell figyelembe venni.

A homlokzatot érő zajterhelés számításakor a homlokzatról visszaverődő összetevőt nem kell számításba venni.

Valamely homlokzati felület vagy más hangvisszaverő elem előtt mért adatokat a homlokzat vagy visszaverő elem visszaverő hatásának kiszűrése érdekében helyesbíteni kell. Ez a mért értékből 3 dB levonását jelenti.

### 7.1. Egyszeri visszaverődés miatti hangnyomásszint-növekedés

Ha a hangforrás vagy a terhelési pont közelében valamely nagyobb felület (pl. fal, házfront stb.) található, akkor az onnan visszaverődő hanggal számolni kell úgy, hogy a hangforrást az F visszaverő felületen tükrözött tükrőképpel helyettesítjük (a 7/a ábrán szaggatottan rajzolva). Ha az eredeti hangforrás árnyékolt a megfigyelő felé, de a visszaverő felület nem, akkor az utóbbi lényegileg meghatározhatja a terhelést. A tükrőforrásokat úgy kell kezelni, mint az eredeti hangforrásokat.



7/a ábra: A hangforrás tükrözése

A tükrőforrás hangteljesítményszintjét kisebbre kell vermi, mint az eredeti hangforrásét, mert a visszaverő felületen való abszorpció vagy szóródás miatt elvész a beeső hangenergia egy része. Ha visszaverő felület  $\alpha_{\text{okt}} < 1$  elnyelési tényezője ismert, akkor az abszorpciós veszteséget a frekvenciának a függvényében ki lehet számítani. A tükrőforrás hangteljesítménye ez esetben:

$$L_{W,\text{okt},\text{tükr}} = L_{W,\text{okt}} + 10 \lg(1 - \alpha_{\text{okt}}) \text{ dB} \quad (16)$$

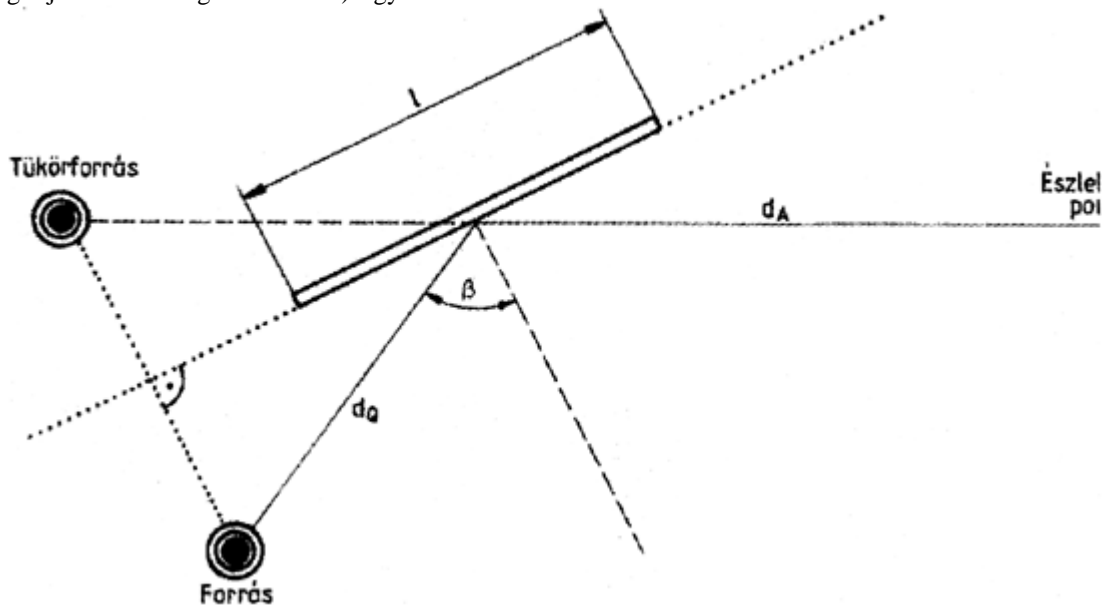
A tükrőforrás hangteljesítményét az A-hangnyomásszinttel való közelítő számításnál minden sima felületű falon való tükrözésnél 0-1 dB, az erősen tagolt falak esetében (pl. balkonos homlokzatok) 2 dB visszaverődési veszteséggel kell számolni. A visszaverő zajvédő falaknál 1 dB-lel, az elnyelő zajvédő falaknál 4 dB-lel, az erősen hangelnyelő zajvédő falaknál 8 dB-lel kell számolni. A mindkét oldalról

beépített utak, utcák mentén a többszörös visszaverődésből származó hangnyomásszint-növekedéshez a 7.2. pont.

Azt az  $f_u$  frekvenciát, amely felett egy  $l_{\min}$  legkisebb méretű felületet a visszaverődés szempontjából figyelembe kell venni, a 7/b ábra jelöléseivel a (17) egyenlet alapján lehet meghatározni.

$$f_u = \frac{2c}{(l_{\min} \cos \beta)^2} \frac{d_Q d_A}{d_Q + d_A} \quad (17)$$

A (17) egyenlet arra is felhasználható, hogy azt a legkisebb  $l_{\min}$  hosszúságot meghatározzák, amelyet a visszaverődés szempontjából (pl. a közelítő A-szinttel való számolásakor 500 Hz frekvenciát és  $c=340$  m/s hangterjedési sebességet használva) figyelembe kell venni.



7/b ábra: Hangsugarak a visszaverődés alsó határfrekvenciájának számításához

### 7.2. Hangnyomásszint-növekedés többszörös tükrözés miatt, mindkét oldalról zártan beépített terület esetén

Ha valamely vonalforrás (pl. egy közlekedési út) mindkét oldala zártan van beépítve, akkor a hangnyomásszint-növekedés nemcsak az elsődleges tükrözés által, hanem az épülethomlokzatok közötti többszörös tükrözés által is megnő. A növekedés  $K_{r,több}$  mértékét a (18) egyenlet szerint kell meghatározni:

$$K_{r,több} = 4 h/w \text{ dB} \quad (18)$$

$h/w \leq 0,8$  értékre.

Közlekedési zajforrás (közút, vasút) esetén a  $K_{r,több}$  korrekció az 5. táblázat szerint is meghatározható.

A korrekcióhoz meg kell határozni az észlelési pont  $h$  magasságának és a vizsgálatba vont útvonal épülethomlokzattól épülethomlokzatig mért  $w$  szélességének az arányát:  $h/w$ .

Ha az észlelési pont magasabban van a szemben fekvő oldal beépítési magasságánál, akkor a táblázat „Laza” és „Zárt” oszlopaiban szereplő 1,5-nél nagyobb értékekből 1-e ki kell vonni.

#### 5. táblázat: A többszörös hangvisszaverődés hatását kifejező korrekció közlekedési zajforrás esetén

Az észlelési pont relatív magassága ( $h/w$ )	$K_{r,több}$ dB, ha az észlelési ponttal szembeni beépítés:		
	szabad tér	laza	zárt
0.3 alatt	0,5	0,5	1,0
0.3 - 0.65	0,5	1,0	2,0
0.66 - 1.30	0,5	1,5	2,5

### 8. A hosszútávú középérték kiszámítása, a meteorológiai körülmények figyelembevétele

A szél és a hőmérséklet, valamint a talaj akusztikai jellemzői, amelyek a talaj közeli hangterjedésre meghatározóak, a helytől és az időtől függően (a napszakok vagy az évszakok folyamán) változnak, ami által a hangterjedésben is eltérések mutatkoznak.

A 7. számú melléklet (2) összefüggése 4. pont szerint kiszámított hangnyomásszint a hangterjedésre kedvező körülmények között érvényes. Ha hosszabb időszakra (például 1 évre) vonatkozó középértékre van szükség, akkor a (2) összefüggéssel kapott eredményből ki kell vonni a (1) képlettel kiszámított  $K_h$  korrekciót.

$$K_h = C_0 \left( 1 - 10 \frac{h_Q + h_A}{s} \right) \text{dB}, \quad (19)$$

ahol

$K_h$  a hosszú idejű szint meghatározására szolgáló korrekció

$H_Q$  a zajforrás föld feletti magassága

$h_A$  az észlelési pont föld feletti magassága

$s$  az észlelési pont és a zajforrás távolságának vetülete a föld (közepes) síkján és

$C_0$  a következők szerint:

Napszak	Helyi idő	$C_0$
napközben	6:00-18:00	<b>3,0 dB</b>
este	18:00-22:00	<b>1,5 dB</b>
éjjel	22:00- 6:00	<b>0,0 dB</b>

Különösen kedvező hangterjedési feltételek mellett a szélirányban terjedő hang szintje e módszerrel számított értéket rövidebb ideig (pl. egy óra időtartamban) meghaladhatja.

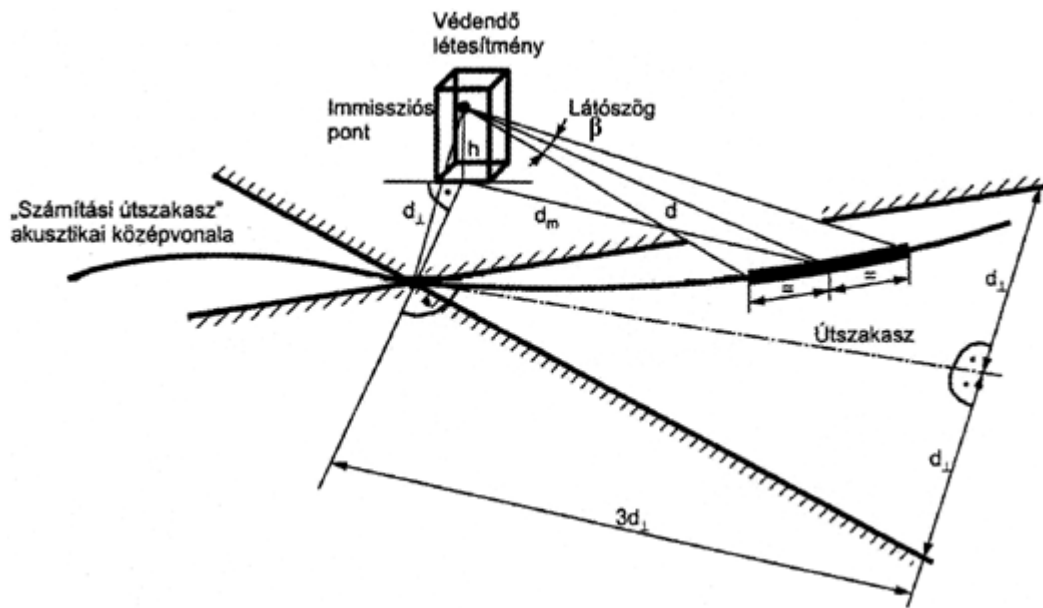
### 9. A szakasz látószögétől függő korrekció

$K_1$  az adott útszakasz látószöge miatti korrekció:

$$K_1 = 10 \lg (\beta/180) \text{dB} \quad (20)$$

ahol

$\beta$  a szakasz látószöge, a 8. ábra szerint, fokban



8. ábra: A szakasz látószöge