

---

---

**Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 3. del: Izolirnost pred zvokom v zraku iz zunanosti**

Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound

Acoustique du bâtiment – Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments – Partie 3: Isolement aux bruits aériens venus de l'extérieur

Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 3: Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegen Außenlärm

## NACIONALNI UVOD

Standard SIST EN 12354-3 (sl), Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 3. del: Izolirnost pred zvokom v zraku iz zunanosti, 2001, ima status slovenskega standarda in je istoveten evropskemu standardu EN 12354-3 (en), Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound, 2000.

## NACIONALNI PREDGOVOR

Evropski standard EN 12354-3:2000 je pripravil tehnični odbor Evropskega komiteja za standardizacijo (CEN) CEN/TC 126 Akustične lastnosti gradbenih proizvodov in stavb.

Slovenski standard SIST EN 12354-3:2001 (sl) je prevod evropskega standarda EN 12354-3:2000. V primeru spora glede besedila slovenskega prevoda v tem standardu je odločilen izvorni evropski standard v angleškem jeziku. Slovensko izdajo standarda je pripravil tehnični odbor SIST/TC AKU Akustika.

Odločitev za privzem tega standarda je dne 1. februarja 2001 sprejel tehnični odbor SIST/TC AKU Akustika.

## ZVEZA S STANDARDI

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

SIST EN 12354-1:2000	Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori
SIST EN 20140-10:1997	Akustika – Merjenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov – 10. del: Laboratorijsko merjenje izolirnosti majhnih gradbenih elementov pred zvokom v zraku (ISO 140-10:1991)
SIST EN ISO 140-1:1998	Akustika – Merjenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov – 1. del: Zahteve za laboratorije z majhnim bočnim prenosom (ISO 140-1:1997)
SIST EN ISO 140-3:1997	Akustika – Merjenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov – 3. del: Laboratorijska merjenja izolirnosti gradbenih elementov pred zvokom v zraku (ISO 140-3:1995)
SIST EN ISO 140-5:1999	Akustika – Merjenje zvočne izolirnosti v stavbah in zvočne izolirnosti stavbnih elementov – 5. del: Terenska merjenja izolirnosti fasadnih elementov in fasad pred zvokom v zraku (ISO 140-5:1998)
SIST EN ISO 717-1:1997	Akustika – Vrednotenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov – 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku (ISO 717-1:1996)
SIST EN ISO 11654:1999	Akustika – Absorberji zvoka za uporabo v stavbah – Vrednotenje zvočne absorpcije (ISO 11654:1997)

## OSNOVA ZA IZDAJO STANDARDARDA

- privzem evropskega standarda EN 12354-3:2000

## OPOMBE

- Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.

Povsod, kjer se v besedilu standarda uporablja izraz "evropski standard", v SIST EN 12354-3:2001 (sl) to pomeni "slovenski standard".

- Ta nacionalni dokument je istoveten EN 12354-3:2000 in je objavljen z dovoljenjem  
CEN  
Rue de Stassart, 36  
1050 Bruselj  
Belgija
  
- This national document is identical with EN 12354-3:2000 and is published with the permission of  
CEN  
Rue de Stassart, 36  
1050 Bruselj  
Belgium

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

[SIST EN 12354-3:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/11bd5762-d04b-4406-bffd-d78c5072e3d5/sist-en-12354-3-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/11bd5762-d04b-4406-bffd-d78c5072e3d5/sist-en-12354-3-2001>

(Prazna stran)

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

SIST EN 12354-3:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/11bd5762-d04b-4406-bffd-d78c5072e3d5/sist-en-12354-3-2001>

ICS: 91.120.20

Slovenska izdaja

### **Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 3. del: Izolirnost pred zvokom v zraku iz zunanosti**

Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound

Acoustique du bâtiment – Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments – Partie 3: Isolement aux bruits aériens venus de l'extérieur

Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 3: Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegen Außenlärm

## **iTeh STANDARD PREVIEW**

Ta evropski standard je CEN sprejel 22. januarja 2000.

(standards.iteh.ai)

Člani CEN morajo izpolnjevati notranje predpise CEN/CENELEC, s katerimi je predpisano, da mora biti ta standard brez kakršnihkoli sprememb sprejet kot nacionalni standard. Sezname najnovjših izdaj teh nacionalnih standardov in njihovi bibliografski podatki se na zahtevo lahko dobijo pri Centralnem sekretariatu ali kateremkoli članu CEN.

Ta evropski standard obstaja v treh izvirnih izdajah (nemški, francoski in angleški). Izdaje v drugih jezikih, ki jih člani CEN na lastno odgovornost prevedejo in izdajo ter prijavijo pri Centralnem sekretariatu CEN, veljajo kot uradne izdaje.

Člani CEN so nacionalni organi za standarde Avstrije, Belgije, Češke republike, Danske, Finske, Francije, Grčije, Islandije, Irske, Italije, Luksemburga, Nizozemske, Nemčije, Norveške, Portugalske, Španije, Švedske, Švice in Združenega kraljestva.

## **CEN**

Evropski komite za standardizacijo  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung

Centralni sekretariat CEN:  
Rue de Stassart 36, B-1050 Bruselj

<b>VSEBINA</b>	<b>Stran</b>
Predgovor .....	3
1 Področje uporabe .....	4
2 Zveza s standardi .....	4
3 Relevantne veličine .....	5
3.1 Veličine za izražanje lastnosti stavbe .....	5
3.1.1 Gradbena zvočna izolirnost $R'_{45^\circ}$ .....	5
3.1.2 Gradbena zvočna izolirnost $R'_{tr,s}$ .....	5
3.1.3 Standardna razlika zvočnih ravni $D_{2m,nT}$ .....	5
3.1.4 Normirana razlika zvočne ravni $D_{2m,n}$ .....	6
3.1.5 Zveze med veličinami .....	6
3.2 Veličine za izražanje lastnosti gradbenih elementov .....	6
3.2.1 Zvočna izolirnost $R$ .....	6
3.2.2 Normirana razlika zvočnih ravni manjšega gradbenega elementa $D_{n,e}$ .....	7
3.2.3 Drugi pojmi in podatki .....	7
3.3 Drugi izrazi in veličine .....	7
4 Računski model .....	7
4.1 Splošna načela .....	7
4.2 Določanje direktnega prenosa zvoka iz akustičnih podatkov elementov .....	9
4.2.1 Majhni elementi .....	9
4.2.2 Drugi gradbeni elementi .....	9
4.3 Določitev stranskega prenosa zvoka .....	10
4.4 Pojasnila .....	10
4.5 Omejitve .....	10
5 Točnost .....	11
Dodatek A (normativni): Seznam simbolov .....	12
Dodatek B (informativni): Določanje prevodnosti elementov iz sestavnih delov .....	14
Dodatek C (informativni): Vpliv oblike fasade .....	17
Dodatek D (informativni): Zvočna izolirnost gradbenih elementov .....	21
Dodatek E (informativni): Ocenjevanje ravni zvoka znotraj .....	25
Dodatek F (informativni): Računski primeri .....	26
Bibliografija .....	29

## Predgovor

Ta evropski standard je pripravil tehnični odbor CEN/TC 126 Akustične lastnosti gradbenih proizvodov in stavb, katerega sekretariat vodi AFNOR.

Ta evropski standard mora dobiti status nacionalnega standarda bodisi z objavo istovetnega besedila ali z razglasitvijo najpozneje septembra 2000, nasprotujoče nacionalne standarde pa je treba razveljaviti najpozneje septembra 2000.

Ta standard je prva izdaja standarda, ki ga sestavlja skupina standardov, ki določajo modele izračunov akustike v stavbah:

- 1. del: Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov –  
1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori
- 2. del: Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov –  
2. del: Izolirnost pred udarnim zvokom med prostori
- 3. del: Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov –  
3. del: Izolirnost pred zvokom v zraku iz zunanosti
- 4. del: Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov –  
4. del: Prenos zvoka iz notranjosti v okolico
- 5. del: Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov –  
5. del: Zvočne ravni obratovalne opreme
- 6. del: Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov –  
6. del: Absorpcija zvoka v zaprtih prostorih

Točnost tega standarda se lahko podrobno določi šele z obsežno primerjavo podatkov s terena, ki se lahko zberejo šele po daljšem času po uvedbi modela za napovedovanje. V vmesnem času so uporabnikom v pomoč navedbe o točnosti, ki temeljijo na prejšnjih primerjavah s primerljivimi modeli za napovedovanje. Odgovornost uporabnika (tj. osebe, organizacije, uradne osebe) je, da opozori na posledice točnosti, povezane z merilnimi postopki ali metodami napovedovanja, s tem, da določi zahteve za vhodne podatke in/ali navede varne meje rezultatov ali uporabi nekatere druge popravke.

Dodatek A (normativni) je sestavni del tega dela EN 12354, dodatki B, C, D, E in F so informativni.

Po določilih notranjih predpisov CEN/CENELEC so ta evropski standard dolžne privzeti nacionalne organizacije za standarde naslednjih držav: Avstrije, Belgije, Češke republike, Danske, Finske, Francije, Grčije, Islandije, Irske, Italije, Luksemburga, Nizozemske, Nemčije, Norveške, Portugalske, Španije, Švedske, Švice in Združenega kraljestva.

## 1 Področje uporabe

Ta evropski standard določa računski model za ocenjevanje zvočne izolirnosti ali razlike ravni zvočnega tlaka fasade ali druge zunanje površine stavbe. Izračun temelji na zvočni izolirnosti različnih fasadnih elementov; vključuje direktni in stranski prenos zvoka. Rezultati izračuna se približujejo rezultatom merjenj na stavbi po EN ISO 140-5. Računa se lahko po frekvenčnih pasovih ali z oceno z enoštevničnimi podatki.

Rezultati izračunov se lahko uporabijo tudi v notranjosti za izračun ravni zvočnega tlaka, ki so posledica cestnega prometa; primeri uporabe so v dodatku D (informativni).

Ta evropski standard opisuje načela računskega modela, navaja seznam relevantnih veličin in določa njihove uporabe in omejitve. Namenjen je izvedencem za akustiko in daje okvir za razvoj izvedbenih dokumentov in pripomočkov za druge uporabnike na področju graditve objektov, upoštevajoč krajevne okoliščine.

Postopek temelji na izkušnjah o napovedih za stanovanja; lahko se uporablja tudi za druge vrste stavb pod pogojem, da se njihove dimenzije ne razlikujejo preveč od stanovanjskih.

## 2 Zveza s standardi

Ta standard vključuje z datiranim ali nedatiranim sklicevanjem določila iz drugih publikacij. Sklicevanja na standarde so navedena na ustreznih mestih v besedilu, publikacije pa so našteje spodaj. Pri datiranih sklicevanjih se pri uporabi tega standarda upoštevajo poznejša dopolnila ali spremembe katerekoli od navedenih publikacij le, če so z dopolnilom ali spremembo vključene vanj. Pri nedatiranih sklicevanjih se uporablja zadnja izdaja publikacije (vključno z dopolnili).

prEN 12354-1:1999	Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori
EN 20140-10	Akustika – Merjenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov – 10. del: Laboratorijsko merjenje izolirnosti majhnih gradbenih elementov pred zvokom v zraku (ISO 140-10:1991)
EN ISO 140-1	Akustika – Merjenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov – 1. del: Zahteve za laboratorije z majhnim bočnim prenosom (ISO 140-1:1997)
EN ISO 140-3	Akustika – Merjenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov – 3. del: Laboratorijska merjenja izolirnosti gradbenih elementov pred zvokom v zraku (ISO 140-3:1995)
EN ISO 140-5	Akustika – Merjenje zvočne izolirnosti v stavbah in zvočne izolirnosti stavbnih elementov – 5. del: Terenska merjenja izolirnosti fasadnih elementov in fasad pred zvokom v zraku (ISO 140-5:1998)
EN ISO 717-1	Akustika – Vrednotenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov – 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku (ISO 717-1:1996)
EN ISO 11654	Akustika – Absorberji zvoka za uporabo v stavbah – Vrednotenje zvočne absorpcije (ISO 11654:1997)



### 3 Relevantne veličine

#### 3.1 Veličine za izražanje lastnosti stavbe

Zvočna izolirnost fasad se lahko po EN ISO 140-5 izraža z različnimi veličinami. Te veličine se določajo po frekvenčnih pasovih (terčnih ali oktavnih), iz katerih se dobijo enoštevilčni podatki za lastnost stavbe po EN ISO 717-1, npr. za  $R'_w$ ,  $D_{1s,2m,nT,w}$  ali  $(R'_w + C_{tr})$ .

##### 3.1.1 Gradbena zvočna izolirnost $R'_{45^\circ}$

Izolirnost pred zvokom v zraku gradbenega elementa, kadar je vir zvoka zvočnik in je vpadni kot zvoka  $45^\circ$ . Vrednost gradbene zvočne izolirnosti je dana z:

$$R'_{45^\circ} = L_{1,s} - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} - 1,5 \text{ dB} \quad (1)$$

kjer so:

- $L_{1,s}$  povprečna raven zvočnega tlaka na zunanji površini gradbenega elementa, vključno z odboji od fasade, v dB
- $L_2$  povprečna raven zvočnega tlaka v sprejemnem prostoru, v dB
- $S$  površina gradbenega elementa, v m<sup>2</sup>
- $A$  ekvivalentna zvočno absorpcijska površina v sprejemnem prostoru, v m<sup>2</sup>

##### 3.1.2 Gradbena zvočna izolirnost $R'_{tr,s}$

Izolirnost pred zvokom v zraku gradbenega elementa, kadar je vir zvoka hrup prometa. Gradbena zvočna izolirnost je dana z:

$$R'_{tr,s} = L_{eq,1,s} - L_{eq,2} + 10 \log \frac{S}{A} - 3 \text{ dB} \quad (2)$$

kjer sta:

- $L_{eq,1,s}$  povprečna raven zvočnega tlaka na zunanji površini gradbenega elementa, vključno z odboji od fasade, v dB
- $L_{eq,2}$  povprečna ekvivalentna raven zvočnega tlaka v sprejemnem prostoru, v dB

##### 3.1.3 Standardna razlika zvočnih ravni $D_{2m,nT}$

Razlika med zunanjo ravno zvočnega tlaka 2 m pred fasado in ravno zvočnega tlaka v sprejemnem prostoru v stavbi, ki ustreza referenčni vrednosti odmevnega časa. Standardna razlika zvočnih ravni je podana z:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \log \frac{T}{T_0} \text{ dB} \quad (3)$$

kjer so:

- $L_{1,2m}$  povprečna raven zvočnega tlaka 2 m pred fasado, v dB
- $L_2$  povprečna raven zvočnega tlaka v sprejemnem prostoru, v dB
- $T$  odmevni čas v sprejemnem prostoru, v s
- $T_0$  referenčni odmevni čas, v s; za stanovanja je 0,5 s

Standardna razlika zvočnih ravni se lahko določi z obstoječim hrupom prometa ali z zvočnikom. To se označi z dodatkom indeksov "tr" oziroma "ls", npr.  $D_{tr,2m,nT}$  ali  $D_{ls,2m,nT}$ .

### 3.1.4 Normirana razlika zvočne ravni $D_{2m,n}$

Razlika ravni zvočnih tlakov zunaj v oddaljenosti 2 m pred fasado in ravni zvočnega tlaka v sprejemnem prostoru, ki se nanaša na referenčno velikost absorpcijske površine. Normirana razlika zvočne ravni je dana z:

$$D_{2m,n} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \log \frac{A}{A_0} \text{ dB} \quad (4)$$

kjer je:

$A_0$  referenčna ekvivalentna zvočna absorpcijska površina, v  $m^2$ ; za stanovanja je  $10 m^2$

Normirana razlika ravni se lahko določi z obstoječim hrupom prometa ali z zvočnikom. To se označi z dodatkom indeksov "tr" in "ls", npr.  $D_{tr,2m,n}$  ali  $D_{ls,2m,n}$ .

### 3.1.5 Zveze med veličinami

**Gradbeni zvočni izolirnosti**,  $R'_{45^\circ}$  in  $R'_{tr,s}$ , izkazujeta prek velikega frekvenčnega območja sistematične razlike rezultatov. Zvočne izolirnosti  $R'_{45^\circ}$  za enoštevilske podatke in tudi za vrednosti pri nižjih frekvencah dajo za 0 do 2 dB večje rezultate, kot so rezultati za  $R'_{tr,s}$ . Vrednosti  $R'_{tr,s}$  so primerljive z meritvami v laboratorijskih razmerah. Te razlike se upoštevajo pri računskem postopku.

**Razliki zvočnih ravni**,  $D_{2m,nT}$  in  $D_{2m,n}$ , sta med seboj v naslednji neposredni zvezi:

$$D_{2m,n} = D_{2m,nT} - 10 \log 0,16 \frac{V}{T_0 A_0} = D_{2m,nT} - 10 \log 0,32V \text{ dB} \quad (5)$$

kjer je:

$V$  prostornina sprejemnega prostora, v  $m^3$

Zadostuje, da se določi samo ena od teh dveh vrednosti za izpeljavo druge. Kar se tiče razlik ravni, je standardna razlika zvočnih ravni  $D_{2m,nT}$  v tem dokumentu izbrana kot primarna vrednost za izračune.

Meritve s hrupom prometa ali z zvočnikom kot virom hrupa dajo rezultate, ki so enakovredni, brez sistematične razlike. Tako je:

$$D_{tr,2m,nT} \approx D_{ls,2m,nT} \text{ dB} \quad (6)$$

Razlika ravni zvoka fasade je povezana z zvočno izolirnostjo. Računski model za določitev razlike ravni zvoka je torej povezan z modelom za določanje zvočne izolirnosti.

## 3.2 Veličine za izražanje lastnosti gradbenih elementov

Veličine, ki opisujejo lastnosti gradbenih elementov, se uporabljajo kot del vhodnih podatkov za računanje lastnosti stavbe. Te veličine se računajo v terčnih pasovih in se lahko izražajo tudi v oktavnih pasovih. Če je treba, se iz njih lahko po EN ISO 717-1 izračunajo enoštevilske podatke, npr.  $R_w(C; C_{tr})$  in  $D_{n,e,w}(C; C_{tr})$ .

### 3.2.1 Zvočna izolirnost $R$

Desetkratnik desetiškega logaritma razmerja na preskusni vzorec vpadne zvočne moči  $W_1$  in zvočne moči  $W_2$ , prepuščene skozi preskusni vzorec:

$$R = 10 \log \frac{W_1}{W_2} \text{ dB} \quad (7)$$

Ta vrednost se določi v skladu z EN ISO 140-3.

### 3.2.2 Normirana razlika zvočnih ravni manjšega gradbenega elementa $D_{n,e}$

Razlika prostorsko in časovno povprečenih ravni zvočnega tlaka v dveh prostorih z virom zvoka v enem od obeh prostorov, pri čemer se zvok prenaša samo skozi manjši gradbeni element (npr. skozi zračnik).  $D_{n,e}$  je normirana na ekvivalentno zvočno absorpcijsko površino  $A_0$  v sprejemnem prostoru;  $A_0 = 10 \text{ m}^2$ .

$$D_{e,n} = L_1 - L_2 - 10 \log \frac{A}{A_0} \text{ dB} \quad (8)$$

Vrednost se določi po EN 20140-10.

### 3.2.3 Drugi pojmi in podatki

Za računanje dodatnih podatkov o stavbi je morda treba poznati npr.:

- obliko fasade;
- vrsto tesnjenja in kakovosti rež in spojev;
- celotno površino iz sprejemnega prostora vidne fasade.

### 3.3 Drugi izrazi in veličine

#### Zvočna izolirnost fasade za difuzno vpadno zvočno polje $R'$

Zvočna izolirnost fasade, kot bi jo bilo mogoče hipotetično v resnici izmeriti na stavbi z difuzno vpadnim zvočnim poljem. Ta vrednost se uporablja kot splošna računrska vrednost, iz katere se lahko izračunajo različne vrednosti o lastnostih stavbe.

OPOMBA: V nekaterih državah se lastnosti stavbe ne izražajo z eno od merskih vrednosti, ampak s to vrednostjo  $R'$ .

#### Razlika ravni zvočnega tlaka $\Delta L_{fs}$ zaradi oblike fasade

Razlika ravni zvočnega tlaka na strukturirano fasado vpadnega zvoka  $L_{1,in}$  in ravni zvočnega tlaka na površini fasade  $L_{1,s}$ , plus 6 dB. Vrednost se lahko določi z enačbo:

$$\Delta L_{fs} = L_{1,in} - L_{1,s} + 6 \text{ dB} \quad (9)$$

kjer sta:

$L_{1,in}$  povprečna raven zvočnega tlaka brez prisotnosti fasade na mestu ravnine zunanjšega zidu, v dB

$L_{1,s}$  povprečna raven zvočnega tlaka na zunanji površini ravnine resnične fasade, v dB

OPOMBA: Dodatek C (informativni) navaja podatke o razlikah ravni zaradi strukture fasade in metodo za določanje teh vrednosti.

## 4 Računski model

### 4.1 Splošna načela

S fasado se razume vsa zunanja površina prostora. Fasado lahko tvorijo različni gradbeni elementi, npr. okna, vrata, stene, streha, prezračevalna oprema; prenos zvoka skozi fasado določa prevajanje zvoka skozi vsakega od teh elementov. Predpostavlja se, da je prenos zvoka skozi vsakega od teh elementov neodvisen od prenosa zvoka skozi druge elemente. Različne oblike zunanjšega zvočnega polja, ki se uporabljajo pri različnih merskih postopkih in ki so določene za določanje parametrov za ocenjevanje lastnosti stavb, dajo različne vrednosti. Vendar je v razumnih mejah potrjena

predpostavka, da je prenos difuznega vpadnega zvočnega polja dovolj reprezentativen za različna zunanja zvočna polja. Zato se gradbena zvočna izolirnost fasade računa za difuzno vpadli zvok, iz nje pa se izpeljejo vse druge vrednosti.

Gradbena zvočna izolirnost  $R'$  fasade se za difuzno vpadno zvočno polje računa s seštevanjem zvočnih moči direktnega in stranskega prenosa zvoka skozi vsakega od posameznih gradbenih elementov:

$$R' = -10 \log \left( \sum_{i=1}^n \tau_{e,i} + \sum_{f=1}^m \tau_f \right) \text{ dB} \quad (10)$$

kjer so:

- $\tau_{e,i}$  razmerje med izsevano zvočno močjo fasadnega elementa  $i$  zaradi direktnega prenosa zvoka na ta element vpadnega zvoka in med vpadajočo zvočno močjo na celotno zunanjo steno (zvočna prevodnost elementa  $i$  zaradi direktnega prenosa zvoka)
- $\tau_f$  razmerje med izsevano zvočno močjo fasadnega ali stranskega elementa  $f$  v sprejemni prostor zaradi stranskega prenosa zvoka in med vpadajočo zvočno močjo na celotno zunanjo steno (zvočna prevodnost elementa  $f$  zaradi stranskega prenosa zvoka)
- $n$  število fasadnih elementov z direktnim prenosom zvoka
- $m$  število fasadnih elementov s stranskim prenosom zvoka

OPOMBA 1: Razmerje zvočnih moči  $\tau_e$  je neposredna mera za prispevek elementa k celotnemu prenosu zvoka; v ta namen se  $R_p = -10 \log \tau_e$  lahko označi kot delna zvočna izolirnost.

OPOMBA 2: Za direktni prenos zvoka se lahko enačbi (14) in (15) vstavita v enačbo (10) in tako se dobi pogosto uporabljeni izraz za zvočno izolirnost sestavljenih gradbenih elementov.

Za direktni prenos zvoka se lahko zvočna prevodnost elementa  $\tau_e$  določi za vsak fasadni element neposredno iz akustičnih podatkov za ta element z upoštevanjem prispevkov vseh delov elementa (glej 4.2). Drugi možni način je, da se zvočna prevodnost elementa za posamezni element ali za več elementov oceni iz akustičnih podatkov vsakega od sestavnih delov tega elementa; glej dodatek B. Izbira je odvisna od predpisov in razpoložljivih akustičnih podatkov.

Za stranski prenos zvoka se lahko določi zvočna prevodnost elementa  $\tau_f$  v skladu s 4.3.

Gradbena zvočna izolirnost fasade se določi po:

$$R'_{45^\circ} = R' + 1 \text{ dB} \quad (11)$$

$$R'_{tr,s} = R' \text{ dB} \quad (12)$$

OPOMBA 3: Ti enačbi predstavljata povprečni odnos med vrednostmi. Za enoštevilčni podatek je značilna razpršenost rezultatov  $\pm 1$  dB. Pri meritvah po frekvenčnih pasovih je tipična razpršenost pri sestavljeni fasadi iz več elementov  $\pm 2$  dB. V posebnih primerih, npr. kadar prevladuje prevodnost skozi enojno steklo, je razlika med obema vrednostma blizu koincidenčne frekvence in nad njo manj sistematična in je lahko veliko večja.

Standardna razlika zvočnih ravni fasade je odvisna od zvočne izolirnosti fasade, kolikor je je videti od znotraj, od vpliva strukturiranosti fasade, kot so balkoni, in od dimenzij prostora. Izračuna se:

$$D_{2m,nT} = R' + \Delta L_{fs} + 10 \log \frac{V}{6T_0S} \text{ dB} \quad (13)$$

kjer so:

- $V$  prostornina sprejemnega prostora, v  $\text{m}^3$
- $S$  celotna površina fasade, kot je vidna od znotraj (tj. vsota vseh površin vseh fasadnih elementov), v  $\text{m}^2$
- $\Delta L_{fs}$  razlika ravni zvočnega tlaka zaradi oblike fasade, v dB