
Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori

Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 1: Airborne insulation between rooms

Acoustique du bâtiment – Calcul de performance acoustique des bâtiments partir de la performance des éléments – Partie 1: Isolement acoustique aux bruits aériens entre des locaux

Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 1: Lufschalldämmung zwischen Räumen

SIST EN 12354-1:2001
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c45-4c191-1a18-4014-b14d-6da63e58b312/sist-en-12354-1-2001>

NACIONALNI UVOD

Standard SIST EN 12354-1 (sl), Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori, 2001, ima status slovenskega standarda in je istoveten evropskemu standardu EN 12354-1 (en), Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 1: Airborne sound insulation between rooms, 2000.

NACIONALNI PREDGOVOR

Evropski standard EN 12354-1:2000 je pripravil tehnični odbor Evropskega komiteja za standardizacijo (CEN) CEN/TC 126 Akustične lastnosti gradbenih proizvodov in stavb.

Slovenski standard SIST EN 12354-1:2001 (sl) je prevod evropskega standarda EN 12354-1:2000. 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 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 140-4:1999	Akustika – Merjenje zvočne izolirnosti v stavbah in zvočne izolirnosti stavbnih elementov – 4. del: Terenska merjenja izolirnosti med prostori pred zvokom v zraku (ISO 140-4:1998)
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 ISO 10848-1:2006	Akustika – Laboratorijsko merjenje bočnega prenosa zvoka v zraku in udarnega zvoka med mejnimi prostori – 1. del: Okvirni dokument (ISO 10848-1:2006)

OSNOVA ZA IZDAJO STANDARDARDA

- privzem evropskega standarda EN 12354-1:2000

OPOMBE

Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.

- Povsod, kjer se v besedilu standarda uporablja izraz “evropski standard”, v SIST EN 12354-1:2001 (sl) to pomeni “slovenski standard”.

- Ta nacionalni dokument je istoveten EN 12354-1:2000 in je objavljen z dovoljenjem
CEN
Rue de Stassart, 36
1050 Bruselj
Belgija

- This national document is identical with EN 12354-1:2000 and is published with the permission of
CEN
Rue de Stassart, 36
1050 Bruselj
Belgium

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[SIST EN 12354-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c454c191-1a18-46f4-bf4d-6da63e58b312/sist-en-12354-1-2001)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c454c191-1a18-46f4-bf4d-6da63e58b312/sist-en-12354-1-2001>

(Prazna stran)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

SIST EN 12354-1:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c454c191-1a18-46f4-bf4d-6da63e58b312/sist-en-12354-1-2001>

Slovenska izdaja

Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori

Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 1: Airborne sound insulation between rooms

Acoustique du bâtiment – Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments – Partie 1: Isolement acoustique aux bruits aériens entre des locaux

Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen

Ta evropski standard je CEN sprejel 20. avgusta 1999.

Člani CEN morajo izpolnjevati notranje predpise CEN/CENELEC, ki določajo pogoje, pod katerimi dobi ta standard status nacionalnega standarda brez kakršnihkoli sprememb. Sezname najnovejših izdaj teh nacionalnih standardov in njihovih bibliografskih podatki so na voljo pri Centralnem sekretariatu ali članih CEN.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c454c191-1a18-46f4-bf4d-6da63e58b312/sist-en-12354-1-2001>

Ta evropski standard obstaja v treh uradnih izdajah (angleški, francoski in nemški). 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, Irske, Islandije, Italije, Luksemburga, Nemčije, Nizozemske, 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

VSEBINA	Stran
Predgovor	4
1 Področje uporabe	5
2 Zveza s standardi	5
3 Relevantne veličine	6
3.1 Veličine, ki opisujejo lastnosti stavb	6
3.1.1 Gradbena zvočna izolirnost R'	6
3.1.2 Standardna razlika zvočnih ravni D_{nT}	6
3.1.3 Normirana razlika zvočnih ravni D_n	6
3.1.4 Povezave med veličinami	7
3.2 Veličine, ki opisujejo lastnosti elementov	7
3.2.1 Zvočna izolirnost R	7
3.2.2 Izboljšanje zvočne izolirnosti ΔR	7
3.2.3 Normirana razlika zvočnih ravni elementa $D_{n,e}$	7
3.2.4 Normirana razlika zvočnih ravni za indirektni prenos zvoka v zraku $D_{n,s}$	8
3.2.5 Normirana razlika zvočnih ravni pri stranskem prenosu zvoka $D_{n,f}$	8
3.2.6 Faktor dušenja vibracij K_{ij}	8
3.2.7 Drugi podatki o elementu	9
3.3 Drugi izrazi in veličine	9
3.3.1 Direktni prenos	9
3.3.2 Indirektni prenos	9
3.3.3 Indirektni prenos v obliki zvoka v zraku	9
3.3.4 Indirektni prenos v obliki strukturnega zvoka (stranski prenos)	9
3.3.5 Smerno povprečena razlika ravni hitrosti pri spoju $D_{v,ij}$	9
3.3.6 Izolirnost pred stranskim prenosom zvoka R_{ij}	10
4 Računski modeli	10
4.1 Splošna načela	10
4.2 Podrobni model prenosa po konstrukcijah	12
4.2.1 Vhodni podatki	12
4.2.2 Pretvorba vhodnih podatkov v vrednosti v stavbi	13
4.2.3 Določitev direktnega in stranskega prenosa v stavbi	15
4.2.4 Pojasnila za nekaj primerov elementov	16
4.3 Podrobni model prenosa zvoka v zraku	18
4.3.1 Določitev iz izmerjenega direktnega prenosa za majhne elemente	19
4.3.2 Določitev iz izmerjenega skupnega indirektnega prenosa	19
4.3.3 Določitev iz izmerjenega prenosa ločilnih elementov sistema	19
4.4 Poenostavljeni model za prenos zvoka po konstrukcijah	19
4.4.1 Računski postopek	19
4.4.2 Vhodni podatki	21
4.4.3 Omejitve	22

5 Točnost.....	22
Dodatek A (normativni): Simboli.....	24
Dodatek B (informativni): Zvočna izolirnost monolitnih elementov.....	28
B.1 Zvočna izolirnost v frekvenčnih pasovih	28
B.2 Ovrednotena zvočna izolirnost.....	30
Dodatek C (informativni): Odmevni čas elementa.....	33
Dodatek D (informativni): Izboljšanje zvočne izolirnosti zaradi dodatnih slojev	35
D.1 Izboljšanje zvočne izolirnosti zaradi dodatnih slojev	35
D.1.1 Direktni prenos, ΔR	35
D.1.2 Stranski prenos	35
D.2 Ovrednoteno izboljšanje zvočne izolirnosti zaradi dodatnih slojev.....	37
Dodatek E (informativni): Faktor dušenja vibracij pri spojih	39
E.1 Metode določanja.....	39
E.2 Empirični podatki.....	39
E.3 Mejne vrednosti.....	40
Dodatek F (informativni): Določitev indirektnega prenosa	48
F.1 Laboratorijske meritve skupnega indirektnega prenosa	48
F.1.1 Indirektni prenos zvoka v zraku.....	49
F.1.2 Stranski prenos	50
F.2 Določitev indirektnega prenosa zvoka v zraku iz poznane prenosa za ločilne elemente sistema.....	50
F.2.1 Predprostor.....	50
F.2.2 Prezračevalni sistem.....	51
Dodatek G (informativni): Laboratorijska vrednost ovrednotene zvočne izolirnosti, ki vključuje simulirane pogoje stranskega prenosa na terenu («Prüfstand mit Bauähnlicher Flankenübertragung», DIN 52210).....	51
Dodatek H (informativni): Računski primeri.....	54
H.1 Razmere	54
H.2 Podrobni model.....	55
H.2.1 Rezultati.....	55
H.2.2 Podrobni koraki za ločilni element, za talno konstrukcijo in za notranjo steno.....	55
H.2.3 Odmevni čas elementa za pregradno steno pri srednji frekvenci oktave 500 Hz	56
H.3 Poenostavljeni model.....	57
Bibliografija	59

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 oktobra 2000, nasprotujoče nacionalne standarde pa je treba razveljaviti najpozneje oktobra 2000.

Ta dokument je prva izdaja standarda, ki je del skupine standardov, v katerih so opisani modeli izračunov akustike v stavbah. Čeprav standard obravnava glavne vrste gradbenih konstrukcij, doslej še ni mogoče zajeti vseh različic konstrukcij v stavbah. Standard določa način obravnave z namenom, da se pridobijo izkušnje za prihodnje izboljšave in razvoj.

Med pripravo standarda je postalo jasno, da nekateri podatki o elementih, ki obvezno temeljijo na standardiziranih merilnih metodah, še niso na voljo. Zato so bili dodani nekateri informativni dodatki, da bi razložili, kaj je potrebno, da bi nakazali možne merilne metode ter da bi ponazorili nekatere značilne akustične podatke. Ti dodatki naj bi predstavljali osnovo za nove izdaje standardov za gradbene elemente, ki naj bi nadomestili te dodatke.

Točnost tega standarda se lahko podrobno določi šele s široko 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.

Po določilih notranjih predpisih 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.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c454c191-1a18-46f4-bf4d-6da63e58b312/sist-en-12354-1-2001>

1 Področje uporabe

Dokument opisuje računske modele, oblikovane za oceno izolacije med prostori v stavbah pred zvokom v zraku, pri katerih se uporabljajo predvsem izmerjene vrednosti, značilne za direktni in indirektni stranski prenos zvoka preko gradbenih elementov, ki so udeleženi pri prenosu zvoka, ter teoretično izpeljane metode širjenja zvoka po gradbenih elementih.

Opisan je podrobni model za izračun v frekvenčnih pasovih, pri čemer se iz rezultatov izračuna lahko oceni enoštevilčna vrednost zvočne izolirnosti. Iz tega je izpeljan poenostavljeni model z omejenim področjem uporabe, pri katerem se ocena enoštevilčne vrednosti zvočne izolirnosti določa iz enoštevilčnih ocen zvočne izolirnosti elementov.

Dokument opisuje osnove računskih shem, navaja relevantne veličine in določa njihovo uporabnost ter omejitve. Namenjen je strokovnjakom s področja akustike in podaja okvir za pripravo in uporabo dokumentov ter orodij, namenjenih drugim uporabnikom na področju gradnje stavb, upoštevajoč lokalne posebnosti.

V opisanih računskih modelih se uporablja najsplošnejši inženirski pristop z jasno navezavo na izmerljive veličine, ki določajo obnašanje gradbenih elementov. V dokumentu so opisane znane omejitve računskih modelov. Kakorkoli že, uporabniki naj bi se zavedali, da obstajajo tudi drugi računski modeli z opredeljeno uporabnostjo in omejitvami.

Modeli temeljijo na izkušnjah z napovedovanjem v stanovanjskih stavbah. Uporabljajo se lahko tudi za druge vrste stavb, pri čemer pa mora biti zagotovljeno, da konstrukcijski sistemi in mere elementov niso bistveno drugačni od tistih v stanovanjskih stavbah.

2 Zveza s standardi

Ta evropski standard vsebuje z datiranim ali nedatiranim sklicevanjem določila iz drugih publikacij. Ta sklicevanja na standarde so navedena na ustreznih mestih v besedilu, publikacije pa so našteve spodaj. Pri datiranih sklicevanjih se pri uporabi tega evropskega standarda upoštevajo poznejša dopolnila ali spremembe katerekoli od teh publikacije le, če so z dopolnilom ali spremembo vključene vanj. Pri nedatiranih sklicevanjih se uporablja zadnja izdaja publikacije, na katero se sklicuje.

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 140-4	Akustika – Merjenje zvočne izolirnosti v stavbah in zvočne izolirnosti stavbnih elementov – 4. del: Terenska merjenja izolirnosti med prostori pred zvokom v zraku (ISO 140-4:1998)
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)
prEN ISO 10848-1	Akustika – Laboratorijsko merjenje bočnega prenosa zvoka v zraku in udarnega zvoka med mejnimi prostori – 1. del: Okvirni dokument (ISO 10848-1:2006) (ISO/DIS 10848-7:1998)

3 Relevantne veličine

3.1 Veličine, ki opisujejo lastnosti stavb

Zvočna izolacija med prostori, določena po EN ISO 140-4, se lahko opiše z različnimi veličinami, ki so določene v frekvenčnih pasovih (terčnih ali oktavnih), na podlagi katerih se lahko določi enoštevilčna vrednost skladno z EN ISO 717-1, npr. R'_w , $D_{nT,w}$ ali $(D_{nT,w} + C)$.

3.1.1 Gradbena zvočna izolirnost R'

Negativni desetkratni desetiški logaritem razmerja med skupno zvočno močjo W_{tot} , preneseno v sprejemni prostor, in vpadlo zvočno močjo W_1 na ločilni element. Razmerje se označi s τ' .

$$R' = -10 \log \tau' \text{ dB} \quad (1)$$

kjer je:

$$\tau' = W_{tot}/W_1$$

V splošnem skupna zvočna moč, ki se prenaša v sprejemni prostor, sestoji iz deleža zvočne moči, ki ga sevajo ločilni element, stranski elementi in druge komponente.

Gradbena zvočna izolirnost R' se ponavadi določi na osnovi meritev z enačbo:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S_s}{A} \text{ dB} \quad (2)$$

kjer so:

L_1 povprečna raven zvočnega tlaka v prostoru z virom, v dB

L_2 povprečna raven zvočnega tlaka v sprejemnem prostoru, v dB

A ekvivalentna absorpcijska površina v sprejemnem prostoru, v dB

S_s površina ločilnega elementa, v m²

3.1.2 Standardna razlika zvočnih ravni D_{nT}

Razlika prostorskega in časovnega povprečja ravni zvočnega tlaka v dveh prostorih, ki nastaja zaradi enega ali več zvočnih virov v enem od obeh prostorov, pri čemer se razlika nanaša na referenčno vrednost odmevnega časa v sprejemnem prostoru.

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{T}{T_0} \text{ dB} \quad (3)$$

kjer sta:

T odmevni čas v sprejemnem prostoru, v s

T_0 referenčni odmevni čas, v stanovanjih 0,5 s

3.1.3 Normirana razlika zvočnih ravni D_n

Razlika prostorskega in časovnega povprečja ravni zvočnega tlaka v dveh prostorih, ki nastaja zaradi enega ali več zvočnih virov v enem od obeh prostorov, pri čemer se razlika nanaša na referenčno ekvivalentno absorpcijsko površino v sprejemnem prostoru.

$$D_n = L_1 - L_2 - 10 \log \frac{A}{A_0} \text{ dB} \quad (4)$$

kjer je:

A_0 referenčna absorpcijska površina, ki znaša 10 m²

3.1.4 Povezave med veličinami

Razlike zvočnih ravni so z gradbeno zvočno izolirnostjo povezane z naslednjima enačbama:

$$D_n = R' + 10 \log \frac{A_0}{S_s} = R' + 10 \log \frac{10}{S_s} \text{ dB} \quad (5a)$$

$$D_{nT} = R' + 10 \log \frac{0,16 V}{T_0 S_s} = R' + 10 \log \frac{0,32 V}{S_s} \text{ dB} \quad (5b)$$

kjer je:

V prostornina sprejemnega prostora, v m^3

Zadostuje, da se oceni ena od navedenih veličin, druge veličine se lahko izpeljejo. Kot primarna veličina za ocenjevanje je v tem dokumentu privzeta gradbena zvočna izolirnost R' .

3.2 Veličine, ki opisujejo lastnosti elementov

Veličine, ki opisujejo lastnosti elementov, se uporabljajo kot del vhodnih podatkov za oceno lastnosti stavbe. Te veličine se določajo v terčnih frekvenčnih pasovih, lahko pa se določajo tudi v oktavnih frekvenčnih pasovih. Če je potrebno, se iz veličin v posameznih frekvenčnih pasovih lahko oceni obnašanje elementa z enoštevlično vrednostjo skladno s standardom EN ISO 717-1, npr. R_w (C ; C_{tr}).

3.2.1 Zvočna izolirnost R

Desetkratni desetiški logaritem razmerja med zvočno močjo W_1 , vpadlo na preskusni vzorec, ter zvočno močjo W_2 , ki prehaja skozi preskusni vzorec:

$$R = 10 \log \frac{W_1}{W_2} \text{ dB} \quad \text{SIST EN 12354-1:2001} \quad (6)$$

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c454c191-1a18-46f4-bf4d-6da63e58b312/sist-en-12354-1-2001>

Ta veličina se določi skladno z EN ISO 140-3.

3.2.2 Izboljšanje zvočne izolirnosti ΔR

Razlika zvočnih izolirnosti osnovnega konstrukcijskega elementa z dodanim slojem (npr. gibka stenska obloga, spuščeni strop, plavajoči pod) ter osnovnega konstrukcijskega elementa brez dodanega sloja.

Informacije o določanju in uporabi te veličine so ponazorjene v dodatku D.

3.2.3 Normirana razlika zvočnih ravni elementa $D_{n,e}$

Razlika prostorskega in časovnega povprečja ravni zvočnega tlaka v dveh prostorih, ki nastaja zaradi zvočnega vira v enem od obeh prostorov, pri čemer se zvok prenaša le preko majhnega gradbenega elementa (npr. prezračevalniki, cevi za električne kable, tesnilni sistemi). $D_{n,e}$ je normirana na referenčno ekvivalentno absorpcijsko površino (A_0) v sprejemnem prostoru; $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 - 10 \log \frac{A}{A_0} \text{ dB} \quad (7)$$

kjer je:

A ekvivalentna absorpcijska površina v sprejemnem prostoru, v m^2

Ta veličina se določi skladno z EN 20140-10.

3.2.4 Normirana razlika zvočnih ravni za indirektni prenos zvoka v zraku $D_{n,s}$

Razlika prostorskega in časovnega povprečja ravni zvočnega tlaka v dveh prostorih, ki nastaja zaradi zvočnega vira v enem od obeh prostorov, pri čemer se zvok prenaša le po določeni poti med obema prostoroma (npr. ventilacijski sistemi, koridorji). $D_{n,s}$ je normirana na referenčno ekvivalentno absorpcijsko površino (A_0) v sprejemnem prostoru; $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

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

Indeks »s« označuje vrsto sistema za prenos zvoka, ki se obravnava.

Ta veličina se določa z merjenjem po metodi, ki je primerljiva metodi po EN 20140-10.

OPOMBA: Ustrezne merilne metode za specifične sisteme naj bi pripravila CEN/TC 126 ali CEN/TC 211 (glej dodatek F).

3.2.5 Normirana razlika zvočnih ravni pri stranskem prenosu zvoka $D_{n,f}$

Razlika prostorskega in časovnega povprečja ravni zvočnega tlaka v dveh prostorih, ki nastaja zaradi zvočnega vira v enem od obeh prostorov, pri čemer se zvok prenaša med obema prostoroma le po določeni stranski poti (npr. spuščeni strop, votli pod, fasada). $D_{n,f}$ je normirana na referenčno ekvivalentno absorpcijsko površino (A_0) v sprejemnem prostoru; $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

$$D_{n,f} = L_1 - L_2 - 10 \log \frac{A}{A_0} \text{ dB} \quad (9)$$

Ta veličina se določi skladno s prEN ISO 10848-1

OPOMBA: Za spuščene stropove je na voljo standard EN 20140-9, kjer je namesto splošnejšega indeksa »f« uporabljen indeks »c«. Za votle pode je v pripravi standard prEN ISO 140-11 (glej dodatek F).

3.2.6 Faktor dušenja vibracij K_{ij}

Ta veličina je povezana s prenosom moči vibracij preko spojev gradbenih elementov ter normirana z namenom, da postane konstantna veličina. Določena je z normiranjem smerno povprečene razlike ravni hitrosti preko spoja glede na ekvivalentno absorpcijsko dolžino obeh elementov (če je to relevantno) skladno z naslednjo enačbo:

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}} \text{ dB} \quad (10)$$

kjer so:

$D_{v,ij}$ razlika ravni hitrosti med elementoma i ter j, ko je vzbujan element i, v dB

$D_{v,ji}$ razlika ravni hitrosti med elementoma j ter i, ko je vzbujan element j, v dB

l_{ij} skupna dolžina stika med elementoma i ter j, v m

a_i ekvivalentna absorpcijska dolžina elementa i, v m

a_j ekvivalentna absorpcijska dolžina elementa j, v m

Ekvivalentna absorpcijska dolžina je dana z enačbo:

$$a = \frac{2,2\pi^2 S}{c_0 T_s} \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f}} \quad (11)$$

kjer so:

- T_s odmevni čas elementa i ali j, v s
 S površina elementa i ali j, v m²
 f srednja frekvenca frekvenčnega pasu, v Hz
 f_{ref} referenčna frekvenca, $f_{ref} = 1000$ Hz
 c_0 hitrost zvoka v zraku, v m/s

OPOMBA 1: Ekvivalentna absorpcijska dolžina je dolžina namišljenega popolnoma absorptivnega roba elementa z enako absorpcijo, kot jo ima dejanski rob elementa, če se privzame, da je kritična frekvenca elementa 1000 Hz.

Veličina K_{ij} se določi po prEN ISO 10848-1.

OPOMBA 2: Začasno se lahko te vrednosti privzamejo iz dodatka E ali pa se izpeljejo iz razpoložljivih podatkov o razliki ravni hitrosti pri spoju skladno z dodatkom E.

3.2.7 Drugi podatki o elementu

Za izračun so lahko potrebne še nekatere dodatne informacije o elementu, npr.:

- površinska gostota m' , v kg/m²
- tip elementa,
- material,
- tip spojev.

3.3 Drugi izrazi in veličine

3.3.1 Direktni prenos

Prenos na ločilni element vpadlega zvoka, ki ga element neposredno seva (strukturni zvok) ali pa se prenaša kot zvok v zraku skozi posamezne dele elementa, npr. reže, prezračevalne naprave, žaluzije.

3.3.2 Indirektni prenos

Prenos zvoka iz prostora z virom v sprejemni prostor po poteh prenosa, različnih od direktnega prenosa zvoka. Deli se lahko na prenos v obliki zvoka v zraku in na prenos v obliki strukturnega zvoka. Prenos v obliki strukturnega zvoka se imenuje stranski prenos zvoka.

3.3.3 Indirektni prenos v obliki zvoka v zraku

Indirektni prenos zvočne energije po poteh, po katerih se zvok prenaša predvsem po zraku, npr. preko ventilacijskih sistemov, preko spuščenih stropov in predprostorov.

3.3.4 Indirektni prenos v obliki strukturnega zvoka (stranski prenos)

Prenos zvočne energije iz prostora z virom v sprejemni prostor preko poti po konstrukcijah (vibracije), npr. zidovih, podih, stropovih.

3.3.5 Smerno povprečena razlika ravni hitrosti pri spoju $\overline{D_{v,ij}}$

Smerno povprečena razlika ravni hitrosti pri spoju pri prenosu z elementa i na element j in pri prenosu z elementa j na element i:

$$\overline{D_{v,ij}} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} \text{ dB} \quad (12)$$

3.3.6 Izolirnost pred stranskim prenosom zvoka R_{ij}

Negativni desetkratni desetiški logaritem zvočne prepustnosti pri stranskem prenosu τ_{ij} . Zvočna prepustnost pri stranskem prenosu τ_{ij} predstavlja razmerje med zvočno močjo W_{ij} , ki seva iz stranskega elementa j v sprejemni prostor zaradi vpadlega zvoka na element i v prostoru z virom, ter zvočno močjo W_1 , ki vpadla na referenčno površino v prostoru z virom. Za referenčno površino se izbere površina ločilnega elementa:

$$R_{ij} = -10 \log \tau_{ij} \text{ dB} \quad (13)$$

kjer je:

$$\tau_{ij} = W_{ij} / W_1$$

OPOMBA: Površina ločilnega elementa se izbere kot referenčna površina zato, ker je v tem primeru neposredno nakazan delež prenosa po posameznih poteh v skupnem prenosu, kar pri drugačnih izbirah ne drži.

4 Računski modeli

4.1 Splošna načela

Zvočna moč v sprejemnem prostoru je posledica zvoka, ki ga v sprejemni prostor sevajo ločilni konstrukcijski elementi in stranski konstrukcijski elementi v sprejemnem prostoru, ter relevantnega direktnega in indirektnega prenosa zvoka v zraku. Skupna zvočna prepustnost se lahko razdeli v zvočne prepustnosti, ki se nanašajo na vsak element v sprejemnem prostoru, ter elemente ali sisteme, ki so vključeni v direktni ali indirektni prenos zvoka v zraku:

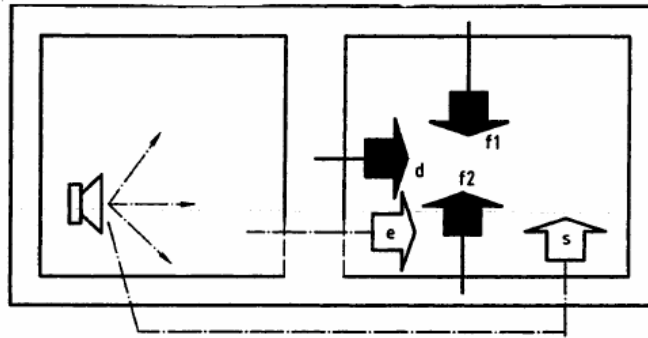
$$R' = -10 \log \tau' \text{ dB} \quad (14)$$

$$\tau' = \tau_d + \sum_{f=1}^n \tau_f + \sum_{e \in E} \tau_e + \sum_{s \in S} \tau_s$$

kjer se indeksi d , f , e in s nanašajo na različne prispevke k prenosu zvoka, ponazorjene na sliki 1,

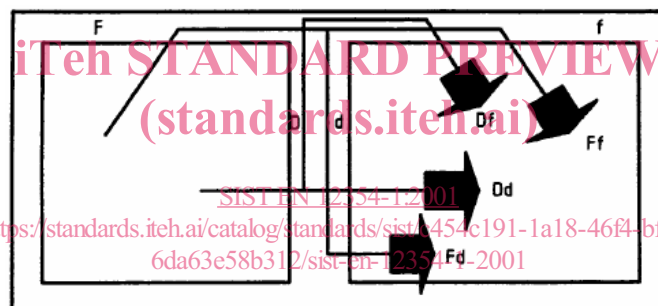
kjer so:

- τ' razmerje med celotno zvočno močjo, izsevano v sprejemni prostor, ter zvočno močjo, vpadlo na del ločilnega elementa, skupen obema prostoroma
- τ_d razmerje med zvočno močjo, izsevano iz dela ločilnega elementa, skupnega obema prostoroma, in zvočno močjo, vpadlo na del ločilnega elementa, skupen obema prostoroma – vključuje poti prenosov D_d in F_d , ki sta ponazorjeni na sliki 2
- τ_f razmerje med zvočno močjo, izsevano iz stranskega elementa f v sprejemnem prostoru, in zvočno močjo, vpadlo na del ločilnega elementa, skupen obema prostoroma – vključuje poti prenosov F_f in D_f , ki sta ponazorjeni na sliki 2
- τ_e razmerje med zvočno močjo, izsevano zaradi direktnega prenosa zvoka v zraku v sprejemni prostor iz elementa, ki predstavlja del ločilnega elementa, ter zvočno močjo, vpadlo na del ločilnega elementa, skupen obema prostoroma
- τ_s razmerje med zvočno močjo, izsevano v sprejemni prostor iz sistema s zaradi indirektnega prenosa zvoka v zraku, vpadlega na ta sistem, ter zvočno močjo, vpadlo na del ločilnega elementa, skupen obema prostoroma
- n število stranskih elementov; ponavadi je $n = 4$, število je lahko večje ali manjše
- m število elementov z direktnim prenosom zvoka v zraku
- k število sistemov z indirektnim prenosom zvoka v zraku



Slika 1: Ponazoritev različnih prispevkov k skupnemu prenosu v prostor: d – izsevavo neposredno iz ločilnega elementa, f_1 in f_2 – izsevavo iz stranskih elementov, e – izsevavo iz komponent, vgrajenih v ločilni element, s – indirektni prenos

Zvok, ki ga seva konstrukcijski element, se lahko obravnava kot seštevek različnih poti prenosa zvoka po konstrukcijah. Vsaka pot se lahko identificira glede na element i , na katerega vpada zvok v prostoru z virom, ter glede na element j , ki seva zvok v sprejemni prostor. Poti prenosa za stranski element in za ločilni element so ponazorjene na sliki 2, kjer so elementi i v prostoru z virom označeni z oznako F za stranske elemente ter oznako D za ločilni element, elementi j v sprejemnem prostoru pa so označeni z oznako f za stranske elemente ter z oznako d za ločilni element.



Slika 2: Definicija poti prenosa zvoka »ij« med dvema prostoroma

Pri obravnavanem pristopu sta upoštevani dve glavni predpostavki, in sicer, da so opisane poti prenosa med seboj neodvisne ter da se zvočno polje ter polje vibracij obnašata statistično. V okviru teh omejitev je obravnavani pristop precej splošen in se načeloma lahko uporabi za različne vrste konstrukcijskih elementov, npr. monolitnih elementov, votlih sten, dvojnih lahkih sten, ter za različne postavitve obeh prostorov, vendar pa razpoložljive možnosti opisa prenosa po različnih poteh v tem smislu zahtevajo omejitve. Ponazorjeni model je zato omejen na sosednje prostore, medtem ko so vrste elementov pretežno omejene z razpoložljivimi informacijami o faktorju dušenja vibracij za monolitne in lahke dvojne elemente. Nekatere usmeritve za uporabo pri drugih dvojnih elementih, kot npr. za votle stene, so ponazorjene v točki 4.2.4.

Prepustnost ločilnega elementa sestoji iz direktnega prenosa in n stranskih poti prenosa:

$$\tau_d = \tau_{Dd} + \sum_{F=1}^n \tau_{Fd} \quad (15)$$

Prepustnost stranskih elementov f v sprejemnem prostoru sestoji iz dveh stranskih poti prenosa:

$$\tau_f = \tau_{Df} + \tau_{Ff} \quad (16)$$