

---

---

**Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 5. del: Zvočne ravni obratovalne opreme**

Building acoustics – Estimation of acoustic performance of building from the performance of elements – Part 5: Sounds levels due to the service equipment

Acoustique du bâtiment – Calcul des performances acoustiques des bâtiments à partir des performances des éléments – Partie 5: Niveaux sonores dûs aux équipements de bâtiment

Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 5: Installationsgeräusche

[SIST EN 12354-5:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1d781886-8284-486e-8864-87c5dc0e42e4/sist-en-12354-5-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1d781886-8284-486e-8864-87c5dc0e42e4/sist-en-12354-5-2009>

## NACIONALNI UVOD

Standard SIST EN 12354-5 (sl), Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 5. del: Zvočne ravni obratovalne opreme (EN 12354-5:2009), 2009, ima status slovenskega standarda in je enakovreden evropskemu standardu EN 12354-5 (en; de; fr), Building acoustics – Estimation of acoustic performance of building from the performance of elements – Part 5: Sounds levels due to the service equipment, 2009.

## NACIONALNI PREDGOVOR

Evropski standard EN 12354-5 je pripravil tehnični odbor Evropskega komiteja za standardizacijo CEN/TC 126, Akustične lastnosti gradbenih proizvodov in stavb. Slovenski standard SIST EN 12354-5:2009 je prevod evropskega standarda EN 12354-5:2009. V primeru spora glede besedila slovenskega prevoda v tem standardu je odločilen izvorni evropski standard. Slovensko izdajo standarda je pripravil tehnični odbor SIST/TC AKU Akustika.

Odločitev za izdajo tega standarda je dne 21. maja 2009 sprejel SIST/TC AKU Akustika.

## ZVEZA S STANDARDI

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

SIST EN 12354-1	Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori
SIST EN 12354-2	Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 2. del: Izolirnost pred udarnim zvokom med prostori
SIST EN 13141-1	Prezračevanje stavb – Preskušanje lastnosti stanovanjskih prezračevalnih komponent/izdelkov – 1. del: Zunanje in notranje vgrajeni zračni prenosniki
SIST EN 13141-2	Prezračevanje stavb – Preskušanje lastnosti stanovanjskih prezračevalnih komponent/izdelkov – 2. del: Odvodne in dovodne zračne naprave
SIST EN ISO 3740	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči virov hrupa – Smernice za uporabo temeljnih standardov
SIST EN ISO 3741	Akustika – Določanje ravni zvočnih moči in ravni zvočne energije virov hrupa z zvočnim tlakom – Precizijska metoda za odmevnice (ISO 3741:1999)
SIST EN ISO 3743 (oba dela)	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči in ravni zvočne energije virov hrupa z zvočnim tlakom – Inženirske metode za majhne premične vire v odmevnih poljih (ISO 3743-1 in ISO 3743-2)
SIST EN ISO 3744	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči virov hrupa z merjenjem zvočnega tlaka – Inženirska metoda v pretežno prostem polju nad odbojno ravnino (ISO 3744:1994)
SIST EN ISO 3745	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči virov hrupa – Precizijska metoda za gluhe in polgluhe prostore (ISO 3745:2003)
SIST EN ISO 3746	Akustika – Določanje ravni zvočnih moči in ravni zvočne energije virov hrupa z zvočnim tlakom – Informativna metoda z merilno ploskvijo, sklenjeno okrog vira hrupa nad odbojno ravnino (ISO 3746:1995)
SIST EN ISO 3747	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči in ravni zvočne energije virov hrupa z zvočnim tlakom – Inženirska/informativna metoda, uporabna na kraju samem (in situ) v odmevnem okolju (ISO 3747:2000)
SIST EN ISO 3822-1	Akustika – Laboratorijski preskusi emisije hrupa armatur in naprav pri inštalacijah za oskrbo z vodo – 1. del: Metode merjenja (ISO 3822-1:1999)

- SIST EN ISO 3822-2 Akustika – Laboratorijski preskusi emisije hrupa armatur in naprav pri inštalacijah za oskrbo z vodo – 2. del: Pogoji za priključitev in delovanje izpustnih armatur in mešalnih ventilov (ISO 3822-2:1995)
- SIST EN ISO 3822-3 Akustika – Laboratorijski preskusi emisije hrupa armatur in naprav pri inštalacijah za oskrbo z vodo – 3. del: Pogoji za priključitev in delovanje pretočnih armatur
- SIST EN ISO 3822-4 Akustika – Laboratorijski preskusi emisije hrupa armatur in naprav pri inštalacijah za oskrbo z vodo – 4. del: Pogoji za priključitev in delovanje posebnih armatur
- SIST EN ISO 7235 Akustika – Laboratorijski merilni postopki za dušilnike v kanalih in elementih za dovod in odvod zraka – Dodano dušenje, hrup zaradi pretoka in padec celotnega tlaka (ISO 7235:2003)
- SIST EN ISO 10846-1 Akustika in vibracije – Laboratorijsko merjenje vibro-akustičnih prenosnih lastnosti elastičnih elementov – 1. del: Načela in smernice (ISO 10846-1:2008)
- SIST EN ISO 10846-2 Akustika in vibracije – Laboratorijsko merjenje vibro-akustičnih prenosnih lastnosti elastičnih elementov – 2. del: Neposredna metoda za določanje dinamične togosti elastičnih podpor za translatorno gibanje (ISO 10846-2:2008)
- SIST EN ISO 10846-3 Akustika in vibracije – Laboratorijsko merjenje vibro-akustičnih prenosnih lastnosti elastičnih elementov – 3. del: Posredna metoda za ugotavljanje dinamične togosti elastičnih podpor za translatorno gibanje (ISO 10846-3:2002)
- SIST EN ISO 10846-4 Akustika in vibracije – Laboratorijsko merjenje vibro-akustičnih prenosnih lastnosti elastičnih elementov – 4. del: Dinamična togost elementov, razen elastičnih podpor za translatorno gibanje (ISO 10846-4:2003)
- SIST EN ISO 11691 Akustika – Merjenje dodanega dušenja dušilnika zvoka v kanalu brez pretoka – Laboratorijska informativna metoda (ISO 11691:1995)

**STANDARD PREVIEW**  
iTech  
StandardSite.com  
SIST EN 12354-5:2009  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1d781886-8284-486e-8864-87c5dc0e42e4/sist-en-12354-5-2009>

#### OSNOVA ZA IZDAJO STANDARDA

- privzem standarda EN 12354-5:2009

#### OPOMBE

- Povsod, kjer se v besedilu standarda uporablja izraz “evropski standard”, v SIST EN 12354-5:2009 to pomeni “slovenski standard”.
- Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.
- Ta nacionalni dokument je istoveten EN 12354-5:2009 in je objavljen z dovoljenjem

CEN  
Rue de Stassart, 36  
1050 Bruselj  
Belgija

- This national document is identical with EN 12354-5:2009 and is published with the permission of

CEN  
Rue de Stassart, 36  
1050 Bruxelles  
Belgium

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

SIST EN 12354-5:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1d781886-8284-486e-8864-87c5dc0e42e4/sist-en-12354-5-2009>

**Slovenska izdaja**

**Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 5. del: Zvočne ravni obratovalne opreme**

Building acoustics – Estimation of acoustic performance of building from the performance of elements – Part 5: Sounds levels due to the service equipment

Acoustique du bâtiment – Calcul des performances acoustiques des bâtiments à partir des performances des éléments – Partie 5: Niveaux sonores dus aux équipements de bâtiment

Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 5: Installationsgeräusche

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

Ta evropski standard je CEN sprejel 5. marca 2009.

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 njihovi bibliografski podatki so na voljo pri Upravnem centru ali članih CEN.

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 Upravnem centru CEN, veljajo kot uradne izdaje.

Člani CEN so nacionalni organi za standarde Avstrije, Belgije, Bolgarije, Cipra, Češke republike, Danske, Estonije, Finske, Francije, Grčije, Islandije, Irske, Italije, Latvije, Litve, Luksemburga, Madžarske, Malte, Nemčije, Nizozemske, Norveške, Poljske, Portugalske, Romunije, Slovaške, Slovenije, Španije, Švedske, Švice in Združenega kraljestva.

**CEN**

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

Upravni center: Avenue Marnix 17, B-1000 Bruselj

<b>VSEBINA</b>	<b>Stran</b>
Predgovor .....	5
Uvod .....	6
1 Področje uporabe .....	7
2 Zveza s standardi .....	7
3 Relevantne veličine .....	8
3.1 Veličine za izražanje lastnosti stavb .....	8
3.2 Veličine za izražanje lastnosti proizvodov .....	10
4 Računske metode .....	10
4.1 Splošna načela .....	10
4.2 Prenos zvoka v zraku skozi cevi in kanale .....	11
4.2.1 Splošno .....	11
4.2.2 Viri .....	12
4.2.3 Prenos .....	14
4.3 Prenos zvoka v zraku skozi konstrukcijo stavbe .....	15
4.3.1 Splošno .....	15
4.3.2 Viri .....	17
4.3.3 Prenos v prostoru z virom .....	17
4.3.4 Prenos skozi stavbo .....	18
4.4 Prenos strukturnega zvoka skozi konstrukcijo stavbe .....	18
4.4.1 Splošno .....	18
4.4.2 Viri .....	19
4.4.3 Prenos prek pritrditve .....	19
4.4.4 Prenos skozi stavbo .....	20
5 Uporaba modelov .....	21
5.1 Uporaba pri prezračevalnih sistemih .....	21
5.1.1 Splošno .....	21
5.1.2 Smernice za uporabo .....	22
5.2 Uporaba pri inštalacijah za ogrevanje .....	23
5.2.1 Splošno .....	23
5.2.2 Smernice .....	23
5.3 Uporaba pri inštalacijah dvigal .....	24
5.3.1 Splošno .....	24
5.3.2 Smernice .....	24
5.4 Uporaba pri vodovodnih inštalacijah .....	24
5.4.1 Splošno .....	24
5.4.2 Smernice .....	28
5.5 Uporaba pri inštalacijah za odpadno vodo .....	30
5.5.1 Splošno .....	30
5.5.2 Smernice za uporabo .....	30

IETF STANDARD PREVIEW  
(standards.ietf.ai)

[SIST EN 12354-5:2009](#)

[https://standards.ietf.ai/catalog/standards/sist/1d781886-8284-486e-](https://standards.ietf.ai/catalog/standards/sist/1d781886-8284-486e-8864-87c5dc0e42e4/sist-en-12354-5-2009)

[8864-87c5dc0e42e4/sist-en-12354-5-2009](https://standards.ietf.ai/catalog/standards/sist/1d781886-8284-486e-8864-87c5dc0e42e4/sist-en-12354-5-2009)

5.6 Uporaba pri različni obratovalni opremi.....	31
5.6.1 Splošno.....	31
5.6.2 Smernice .....	31
6 Točnost.....	31
Dodatek A (informativni): Seznam simbolov .....	33
Dodatek B (informativni): Viri zvoka v zraku v sistemih kanalov .....	35
B.1 Raven zvočne moči ventilatorjev .....	35
B.2 Ravni zvočne moči zvoka pretoka .....	35
Dodatek C (informativni): Viri zvoka v zraku .....	36
C.1 Viri zvoka .....	36
C.1.1 Obratovalna oprema, kot je masažna kad .....	36
C.1.2 Naprave za odpadno vodo.....	36
C.1.3 Sistemi za ogrevanje.....	36
C.2 Prenos zvoka v prostoru z virom .....	36
Dodatek D (informativni): Viri strukturnega zvoka .....	38
D.1 Merjenje karakteristične ravni moči strukturnega zvoka.....	38
D.1.1 Splošno .....	38
D.1.2 Obratovalna oprema z veliko admitanco vira .....	38
D.1.3 Obratovalna oprema z znano admitanco vira.....	42
D.1.4 Obratovalna oprema z majhno admitanco vira.....	43
D.2 Pritrditev z elastičnimi podporami .....	44
D.3 Ocenjevanje podatkov o intenzivnosti vira, elastičnih podpor in admitanc vira.....	44
Dodatek E (informativni): Prenos zvoka skozi elemente sistema kanalov in cevi.....	46
E.1 Uvod.....	46
E.2 Stena kanala .....	46
E.3 Vzdlož ravnega neobloženega kanala .....	47
E.4 Vzdlož ravnega obloženega kanala/dušilnika .....	47
E.5 Spremembe prereza .....	47
E.6 Razvejanje .....	47
E.7 Končne naprave in odprtine za prezračevanje .....	48
E.8 Sevanje odprtin .....	48
Dodatek F (informativni): Prenos zvoka v stavbah .....	50
F.1 Prenos skozi spoje .....	50
F.2 Sklopitveni člen .....	51
F.3 Admitanca podpornih gradbenih elementov .....	51
F.3.1 V glavnem homogeni elementi.....	51
F.3.2 Elementi s tramovi.....	52
F.3.3 Vzbujanje v bližini robov in kotov .....	52
F.4 Merjenje celotne prepustnosti .....	52
F.4.1 Prenos zvoka v zraku.....	52
F.4.2 Prenos strukturnega zvoka .....	53

Dodatek G (informativni): Zvočne ravni pri nizkih frekvencah.....	55
Dodatek H (informativni): Navodilo za načrtovanje sistemov obratovalne opreme.....	57
H.1 Splošno .....	57
H.2 Izbira opreme .....	57
H.3 Lokacija prostora za naprave in za prezračevano enoto .....	57
H.4 Izolacija prostora z opremo proti zvoku v zraku .....	57
H.5 Izolacija pred strukturnim zvokom in vibracijami .....	58
H.5.1 Težka konstrukcija .....	58
H.5.2 Lahka konstrukcija .....	58
H.6 Cevi in sistem kanalov .....	58
Dodatek I (informativni): Računski primeri .....	59
I.1 Primer prezračevanega sistema.....	59
I.2 Primer masažne kadi.....	61
I.3 Primer sanitarnega sistema.....	64
Literatura.....	66

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

[SIST EN 12354-5:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1d781886-8284-486e-8864-87c5dc0e42e4/sist-en-12354-5-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1d781886-8284-486e-8864-87c5dc0e42e4/sist-en-12354-5-2009>



## Predgovor

Ta dokument (EN 12354-5:2009) 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 2009, nasprotujoče nacionalne standarde pa je treba razveljaviti najpozneje oktobra 2009.

Opozoriti je treba na možnost, da so lahko nekateri elementi tega standarda predmet patentnih pravic. CEN (in/ali CENELEC) ne prevzemata odgovornosti za identifikacijo katerih koli ali vseh takih patentnih pravic.

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

Čeprav ta del zajema najpogostejše vrste obratovalne opreme in namestitve v stavbah, doslej ne more zajeti vseh vrst in vseh primerov. Določa pot za pridobivanje izkušenj za izboljšave in razvoj v prihodnje.

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.

Dodatek A je sestavni del tega dela EN 12354, dodatki B, C, D, E in F, G in H so le informativni.

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

## Uvod

Ocenjevanje ravni hrupa zaradi obratovalne opreme v stavbah je zapletena naloga ter strukturnega zvoka in prevajanja ni mogoče v celoti razumeti. Poleg tega so velike razlike med različno opremo ter namestitvami in je določena namestitev pogosto vir obeh, zvoka v zraku in strukturnega zvoka. Ta dokument vsebuje okvir za možno obravnavanje te teme. Glavni del (točka 4) opisuje splošne modele prevajanja zvoka ter pripadajoče vire za kanale in za zvok v zraku in strukturni zvok skozi stavbo. Za prevajanje zvoka v zraku in strukturnega zvoka se uporabljata dela 1 in 2 EN 12354, kjerkoli je to mogoče.

Točka 5 je namenjena uporabi teh modelov za različne vrste obratovalne opreme in stavb in navaja, kaj je že znanega ter je na voljo, in česa ni. Informativni dodatki dajejo dodatna pojasnila z različnih vidikov, ki se nanašajo na vire in njihovo proizvodnjo zvoka, kot tudi posebne vidike prevajanja zvoka skozi stavbo. Kjer je to mogoče, so navedeni napotki na razpoložljive priročnike, literaturo ali pripravo standardov. Sčasoma bodo lahko nekateri dodatki ali njihovi deli izbrisani, posebno tisti, ki se nanašajo na nastajanje zvoka virov, ko bodo na voljo ustrezni standardi.

Za prevajanje zvoka skozi kanale so na voljo standardizirane metode za določanje zvočne moči virov ali prenosnih izgub elementov. Za ocenjevanje se obširno uporabljajo različni priročniki.

Za prevajanje zvoka v zraku skozi stavbo obstajajo pojasnila o virih in prevajanju, vendar so nekateri pojavi, ki so posebno pomembni v zvezi z obratovalno opremo, manj znani, kot so to vpliv bližnjega zvočnega polja, nedifuzni pojavi ter vzbujanje in prevajanje pri nizkih frekvencah. Za te pojave so podane nekatere indikacije, na kakšen način se lahko obravnavajo, in tudi možne usmeritve kot indikacija za nadaljnje raziskave in prihodnje dopolnitve metod.

Za prevajanje strukturnega zvoka obstajajo podobni problemi in rešitve, kot se uporabljajo za zvok v zraku. Vendar se primerne metode za podrobni opis virov in vzbujanja strukturnega zvoka šele pričenjajo uveljavljati, večinoma znotraj CEN (TC 128/WG7) z delom na področju standardizacije. Zato je bila v tem dokumentu v modelih izbrana uporaba splošne veličine, imenovane »karakteristična raven moči strukturnega zvoka« virov, celo tistih, za katere trenutno ni na voljo praktične merske metode. To dovoljuje splošno obliko za ocenjevalne modele, ki bodo lahko v prihodnje razviti in izboljšani. Za nekatere vrste opreme so podana pojasnila v informativnih dodatkih o tem, kako se ta veličina lahko izvede ali oceni iz razpoložljivih ali obstoječih merskih metod, kot so jih že razvili v CEN.

Namen tega dokumenta je zagotoviti splošni temelj za praktično približevanje k ocenjevanju ravni zvoka zaradi obratovalne opreme. Razjasnjuje tudi potrebo po delu pri karakterizaciji virov z označbo področij, na katerih so potrebne nadaljnje raziskave.

## 1 Področje uporabe

Ta dokument opisuje računske modele za izračun ravni zvočnega tlaka v stavbah zaradi obratovalne opreme. Kot dokument, ki obravnava meritve na terenu (EN 16032), se nanaša na sanitarne inštalacije, mehansko prezračevanje, ogrevanje in hlajenje, obratovalno opremo, dvigala, jaške za smeti, kotle, ventilatorje, črpalke in drugo pomožno obratovalno opremo ter parkirna vrata na mehaniziran pogon za avtomobile, vendar se lahko uporablja tudi za drugo pritrjeno ali vgrajeno opremo v stavbi. Računanje temelji predvsem na merskih podatkih, ki so značilni tako za vir hrupa kot za konstrukcijo stavbe. Opisani modeli so uporabni za računanje po frekvenčnih pasovih.

Ta dokument opisuje načela računskih modelov, navaja relevantne veličine in opredeljuje njihovo uporabnost in omejitve. Namenjen je akustičnim strokovnjakom in daje, upoštevajoč lokalne okoliščine, okvir za razvoj uporabnih dokumentov in orodij za druge uporabnike na področju graditve objektov.

Opisani računski modeli uporabljajo najsplošnejši pristop za inženirske namene s povezavami z merilnimi veličinami, ki specificirajo lastnosti gradbenih elementov in opreme. V tem dokumentu so opisane znane omejitve teh računskih modelov. Vendar naj se uporabniki zavedajo, da obstajajo tudi drugi računski modeli, vsak z lastno uporabnostjo in omejitvami.

Modeli temeljijo na izkušnjah za napovedovanje za bivalne prostore in za urade; lahko se uporabljajo tudi za druge vrste stavb, če so gradbene dimenzije podobne tistim za stanovanja.

## 2 Zveza s standardi

Za uporabo tega dokumenta so neizogibni naslednji viri. Pri datiranih sklicevanjih se uporablja samo citirana izdaja. Pri nedatiranih sklicevanjih se uporablja zadnja izdaja citiranega dokumenta (vključno z vsemi dopolnili).

EN 12354-1:2000	Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori
EN 12354-2	Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 2. del: Izolirnost pred udarnim zvokom med prostori
EN 13141-1	Prezračevanje stavb – Preskušanje lastnosti stanovanjskih prezračevalnih komponent/proizvodov – 1. del: Zunanje in notranje vgrajeni zračni prenosniki
EN 13141-2	Prezračevanje stavb – Preskušanje lastnosti stanovanjskih prezračevalnih komponent/proizvodov – 2. del: Odvodne in dovodne zračne naprave
EN ISO 3740	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči virov hrupa – Smernice za uporabo temeljnih standardov (ISO 3740:2000)
EN ISO 3741	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči virov hrupa z zvočnim tlakom – Precizijska metoda za odmevnice (ISO 3741:1999)
EN ISO 3743 (vsi deli)	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči virov hrupa – Inženirske metode za majhne premične vire v odmevnih poljih (ISO 3743-1:1995 in ISO 3743-2:1996)
EN ISO 3744	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči virov hrupa z merjenjem zvočnega tlaka – Inženirska metoda v pretežno prostem polju nad odbojno ravnino (ISO 3744:1994)
EN ISO 3745	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči virov hrupa – Precizijska metoda za gluhe in polgluhe prostore (ISO 3745:2003)

EN ISO 3746	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči virov hrupa z merjenjem zvočnega tlaka – Informativna metoda z merilno ploskvijo, sklenjeno okrog vira hrupa nad odbojno ravnino (ISO 3746:1995)
EN ISO 3747	Akustika – Ugotavljanje ravni zvočnih moči virov hrupa z zvočnim tlakom – Primerjalna metoda in situ (ISO 3747:2000)
EN ISO 3822-1	Akustika – Laboratorijski preskusi emisije hrupa armatur in naprav pri inštalacijah za oskrbo z vodo – 1. del: Metode merjenja (ISO 3822-1:1999)
EN ISO 3822-2	Akustika – Laboratorijski preskusi emisije hrupa armatur in naprav pri inštalacijah za oskrbo z vodo – 2. del: Zahteve za priključitev in delovanje izpustnih armatur in mešalnih ventilov (ISO 3822-2:1995)
EN ISO 3822-3	Akustika – Laboratorijski preskusi emisije hrupa armatur in naprav pri inštalacijah za oskrbo z vodo – 3. del: Zahteve za priključitev in delovanje pretočnih armatur
EN ISO 3822-4	Akustika – Laboratorijski preskusi emisije hrupa armatur in naprav pri inštalacijah za oskrbo z vodo – 4. del: Zahteve za priključitev in delovanje posebnih armatur
EN ISO 7235	Akustika – Laboratorijski merilni postopki za dušilnike v kanalih in elementih za dovod in odvod zraka – Dodano dušenje, hrup zaradi pretoka in padec celotnega tlaka (ISO 7235:2003)
EN ISO 10846-1	Akustika in vibracije – Laboratorijsko merjenje vibro-akustičnih prenosnih lastnosti elastičnih elementov – 1. del: Načela in smernice (ISO 10846-1:2008)
EN ISO 10846-2	Akustika in vibracije – Laboratorijsko merjenje vibro-akustičnih prenosnih lastnosti elastičnih elementov – 2. del: Neposredna metoda za določanje dinamične togosti elastičnih podpor za translatorno gibanje (ISO 10846-2:2008)
EN ISO 10846-3	Akustika in vibracije – Laboratorijsko merjenje vibro-akustičnih prenosnih lastnosti elastičnih elementov – 3. del: Posredna metoda za ugotavljanje dinamične togosti elastičnih podpor za translatorno gibanje (ISO 10846-3:2002)
EN ISO 10846-4	Akustika in vibracije – Laboratorijsko merjenje vibro-akustičnih prenosnih lastnosti elastičnih elementov – 4. del: Dinamična togost elementov, razen elastičnih podpor, za translatorno gibanje (ISO 10846-4:2003)
EN ISO 11691	Akustika – Merjenje dodanega dušenja dušilnika zvoka v kanalu brez pretoka – Laboratorijska informativna metoda (ISO 11691:1995)

### 3 Relevantne veličine

#### 3.1 Veličine za izražanje lastnosti stavb

Varovanje pred zvokom opreme in strojev v skladu z EN ISO 16032 se lahko izrazi z ravnmi zvočnega tlaka na različne načine. Te veličine se določajo po oktavnih pasovih kot najvišja raven z uporabo časovnih vrednotenij »S« ali »F« ali kot ekvivalentna raven; v vseh primerih se lahko uporabi referenčna normirana absorpcijska površina ali referenčni standardizirani odmevni čas. Lastnosti stavbe se običajno izražajo z A- ali C-vrednoteno ravniyo zvočnega tlaka, ki se izračuna iz ravni po oktavnih pasovih.

OPOMBA: Ravni po oktavnih pasovih se uporabljajo tudi za določanje tako imenovanih ocen NC, NR ali RC, kot so opisane v številnih učbenikih. To velja posebno za stavbe, kot so uradi, poslovne stavbe, šole in prostori za prireditve.

**3.1.1****A-vrednotena najvišja raven zvočnega tlaka  $L_{Amax}$** 

A-vrednotena najvišja raven zvočnega tlaka v prostoru zaradi zvoka, ki ga povzročajo oprema ali stroji v stavbi

OPOMBA: Ta raven zvočnega tlaka se dobi iz najvišje ravni zvočnega tlaka v oktavnih pasovih od 63 Hz do 8 kHz pri časovnem vrednotenju »S« ( $L_{ASmax}$ ) ali časovnem vrednotenju »F« ( $L_{AFmax}$ ). Ravni zvočnega tlaka po oktavnih pasovih so lahko tudi normirane ( $L_{ASmax,n}$ ,  $L_{AFmax,n}$ ) ali standardizirane ( $L_{ASmax,nT}$ ,  $L_{AFmax,nT}$ ).

**3.1.2****A-vrednotena ekvivalentna neprekinjena raven zvočnega tlaka  $L_{Aeq}$** 

ekvivalentna A-vrednotena raven zvočnega tlaka v prostoru zaradi zvoka, ki ga povzročajo oprema ali stroji v stavbi

OPOMBA: Ta raven zvočnega tlaka se dobi iz ekvivalentne ravni v oktavnih pasovih od 63 Hz do 8 kHz. Ravni zvočnega tlaka v oktavnih pasovih so lahko tudi normirane ( $L_{Aeq,n}$ ) ali standardizirane ( $L_{Aeq,nT}$ ).

**3.1.3****C-vrednotena najvišja raven zvočnega tlaka  $L_{Cmax}$** 

C-vrednotena najvišja raven zvočnega tlaka v prostoru zaradi zvoka, ki ga povzročajo oprema ali stroji v stavbi

OPOMBA: Ta raven zvočnega tlaka se dobi iz najvišje ravni v oktavnih pasovih od 31,5 Hz do 8 kHz z uporabo časovnega vrednotenja »S« ( $L_{CSmax}$ ) ali časovnega vrednotenja »F« ( $L_{CFmax}$ ). Ravni zvočnega tlaka v oktavnih pasovih so lahko tudi normirane ( $L_{SCmax,n}$ ,  $L_{SFmax,n}$ ) ali standardizirane ( $L_{SCmax,nT}$ ,  $L_{SFmax,nT}$ ).

**3.1.4****C-vrednotena ekvivalentna raven zvočnega tlaka  $L_{Ceq}$** 

ekvivalentna C-vrednotena raven zvočnega tlaka v prostoru zaradi zvoka, ki ga povzročajo oprema ali stroji v stavbi

OPOMBA: Ta raven zvočnega tlaka se dobi iz ekvivalentne ravni zvočnega tlaka v oktavnih pasovih od 31,5 Hz do 8 kHz. Ravni zvočnega tlaka v oktavnih pasovih so lahko tudi normirane ( $L_{Ceq,n}$ ) ali standardizirane ( $L_{Ceq,nT}$ ).

**3.1.5****odnosi med veličinami**

vse A-vrednotene in C-vrednotene veličine se dobijo iz ravni zvočnega tlaka v oktavnih pasovih

Te ravni zvočnega tlaka ( $L$ ) so odvisne od uporabljenega časovnega vrednotenja, tj. »S«, »F« ali integracije prek cikla (ekvivalent). Ravni s temi različnimi časovnimi vrednotenji so odvisne od vrste zvoka in se v splošnem ne morejo izvesti ena iz druge. Zato se morajo po oktavnih pasovih ocenjene ravni nanašati na isto časovno vrednotenje kot določena veličina.

V vsakem primeru obstaja neposredni odnos med ravni zvočnega tlaka ( $L$ ), normirano ravni zvočnega tlaka ( $L_n$ ) in standardizirano ravni zvočnega tlaka ( $L_{nT}$ ) po oktavnih pasovih. Ti odnosi so podani z:

$$L = L_n + 10 \log \frac{A_{ref}}{A} \text{ dB} \quad (1a)$$

$$L_{nT} = L_n + 10 \log \frac{A_{ref} T_{ref}}{0,16 V} \text{ dB} \quad (1b)$$

kjer so:

$A$  ekvivalentna absorpcijska površina v prostoru, v kvadratnih metrih

$A_{ref}$  referenčna ekvivalentna absorpcijska površina ( $A_{ref} = 10 \text{ m}^2$ ), v kvadratnih metrih

$T_{ref}$  referenčni odmevni čas ( $T_{ref} = 0,5 \text{ s}$ ), v sekundah

$V$  prostornina prostora, v kubičnih metrih

V tem dokumentu je normirana raven zvočnega tlaka  $L_n$  v oktavnih pasovih s primerno povprečno vrednostjo in časovnim vrednotenjem izbrana kot primarna veličina za napovedovanje. Druge veličine se lahko dobijo neposredno iz nje.

### 3.2 Veličine za izražanje lastnosti proizvodov

Veličine za izražanje lastnosti proizvodov se nanašajo na eni strani na vire zvoka in na drugi strani na prenos zvoka. V splošnem se to nanaša na zvok v zraku in na strukturni zvok.

Ustrezni viri zvoka se razlikujejo glede na različno obravnavano opremo in inštalacije. Zato bodo relevantne veličine za izražanje lastnosti virov zvoka obravnavane v ustreznih točkah. Vendar se morajo veličine za posamezne vire v vsakem primeru nanašati na isto časovno vrednotenje kot veličine za izračun lastnosti stavbe.

Ustrezni elementi za prenos zvoka so deloma tisti iz drugih dokumentov te serije standardov, kot npr. iz EN 12354-1 in EN 12354-2, kje so relevantne veličine specificirane in so deloma specifične za vsako obravnavano vrsto opreme. Zato bodo relevantne veličine tudi označene v ustreznih točkah.

## 4 Računske metode

### 4.1 Splošna načela

V splošnem zvočno raven v prostoru zaradi inštalacij in opreme tvorita zmes zvoka v zraku in strukturnega zvoka. Kateri od obeh prevladuje, je odvisno od vrste opreme in inštalacij ter tudi od vrste konstrukcije stavbe. Poleg tega obratovalno opremo in inštalacije pogosto tvorijo različni viri zvoka in različne točke povezave med inštalacijo in gradbeno konstrukcijo. Zato je splošni postopek za napovedovanje razmeroma zapleten.

OPOMBA: Dodatno težavo povzroča to, da je le malo primerno uveljavljenih merilnih metod za kvantificiranje jakosti opreme. Posebno na področju strukturnega zvoka manjkajo te metode in veličine, čeprav je s tem delom pričel CEN/TC126/WG7. Napotki so v dodatkih B, C in D.

Predpostavljeno je, da se lahko celotna inštalacija razdeli na več virov zvoka v zraku in strukturnega zvoka, ki se lahko obravnavajo neodvisno drug od drugega. Taki viri so lahko fizični objekt, delni vir ali kombinacije različnih delnih virov ali stičnih točk v odvisnosti od vrste obravnavane opreme ali inštalacije. Po modelu se posamezni vir obravnava v določenem času in uporabi se enodimenzionalni model ob izbiri najustreznejšega modela za določeno vrsto vira. Posledična raven zvočnega tlaka v prostoru je seštevek prispevkov vseh obravnavanih virov.

V splošnem se proučujejo tri poti prenosa:

- prenos zvoka v zraku skozi cevi in/ali kanale;
- prenos zvoka v zraku skozi konstrukcijo stavbe;
- prenos strukturnega zvoka po gradbeni konstrukciji.

Za vsakega od teh primerov je v nadaljnjih podtočkah te točke opisan splošni pristop. Za različne vrste opreme in inštalacij so v točki 5 podane najprimernejše uporabe teh splošnih modelov.

Posledična normirana raven zvočnega tlaka v oktavnih pasovih,  $L_n$ , v prostoru izhaja iz vsote prenesenega zvoka vseh relevantnih virov in razmer pri prenosu obravnavane inštalacije ali obratovalne opreme:

$$L_n = 10 \log \left[ \sum_{i=1}^m 10^{L_{n,d,i}/10} + \sum_{j=1}^n 10^{L_{n,a,j}/10} + \sum_{k=1}^o 10^{L_{n,s,k}/10} \right] \quad (2)$$

kjer so:

$L_n$  celotna normirana raven zvočnega tlaka v prostoru zaradi zvočnih virov  $i$ ,  $j$  in  $k$ , v decibelih



- $L_{n,d,i}$  normirana raven zvočnega tlaka zaradi prenosa skozi cev ali kanal za vir  $i$ , v decibelih
- $L_{n,a,j}$  normirana raven zvočnega tlaka zaradi prenosa zvoka po zraku skozi strukturo stavbe za vir  $j$ , v decibelih
- $L_{n,s,k}$  normirana raven zvočnega tlaka zaradi prenosa strukturnega zvoka skozi konstrukcijo stavbe za vir  $k$ , v decibelih
- $m$  število virov zvoka, ki se nanašajo na prenos skozi kanal
- $n$  število virov zvoka v zraku
- $o$  število virov strukturnega zvoka

Kadar se lastnost stavbe izrazi kot najvišja raven, posebej s časovnim vrednotenjem » $F$ «, se lahko rezultati štejejo po enačbi (2) kot ocena zgornje meje. Ocena spodnje meje bi bila potem največja vrednost od vseh obravnavanih virov posamično.

Modeli se lahko uporabijo za računanje lastnosti stavbe v oktavnih pasovih na podlagi akustičnih podatkov po oktavnih pasovih za vire zvoka in elemente stavbe. Računati je treba za oktavne pasove od 63 Hz do 4000 Hz, razen če za posamezno vrsto obravnavane opreme zadostuje ožji interval. Iz tega se lahko izpelje enoštevilčna vrednost za lastnost stavbe (A- in C-vrednotena) kot za merilne rezultate v skladu z EN ISO 16032.

OPOMBA: Računanje se lahko razširi na višje ali nižje frekvence, če so za takšno širše področje na voljo akustični podatki. Vendar, posebno za nižje frekvence, trenutno ni podatkov o točnosti takšnih izračunov (glej tudi dodatek G).

Modeli predpostavljajo difuzno zvočno polje v sprejemnem prostoru. Čeprav je to pogosto realistična predpostavka, so lahko pri nizkih frekvencah mogoča velika odstopanja. Če pri določeni obratovalni opremi prevladuje nizkofrekvenčni zvok, se takšnih odstopanj ne sme zanemariti. Posebno pozornost je treba temu nameniti pri uporabi modelov za posebne vrste obratovalne opreme ali inštalacije. Splošni podatki o tem so v dodatku G.

## 4.2 Prenos zvoka v zraku skozi cevi in kanale

SIST EN 12354-5:2009

### 4.2.1 Splošno

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1d781886-8284-486e-8864-87c5dc0e42e4/sist-en-12354-5-2009>

Vsak element sistema kanalov je lahko prenosni element in tudi vir zvoka. Pri napovedi se vsak vir obravnava ločeno in se predpostavlja, da se viri in elementi med seboj obravnavajo kot neodvisni, tako da se lahko zanemarijo interferenca med elementi, modalni učinki in resonance.

Običajna veličina za izražanje intenzivnosti vira je raven zvočne moči v zraku  $L_w$ , ki vstopa v kanal. Prenos zvoka skozi kanal se opisuje z zmanjšanjem zvočne ravni moči  $\Delta L_w$ , ki nastane v vsakem ločenem elementu kanala. Posledična raven zvočnega tlaka v sprejemnem prostoru je lahko zaradi sevanja zvoka iz odprtine kanala (prostor a) ali sevanja samega kanala (prostor b). Posledična raven zvočnega tlaka je odvisna od absorpcije v tem prostoru, ki je normirana na  $A_{ref} = 10 \text{ m}^2$ .

