

Ääniympäristö

Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

2018

Esipuhe

Maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetään rakennusten olennaisista teknisistä vaatimuksista. Meluntorjuntaa ja ääniolosuhteita koskevaa vaatimusta on tarkennettu ympäristöministeriön asetuksella rakennuksen ääniympäristön vähimmäisvaatimuksista.

Rakennuksen ääniympäristö eli akustiikka muodostuu ääni- ja värähtelyherätteistä, niiden etenemiseen vaikuttavista rakenteista, materiaaleista ja tilaominaisuuksista. Osa rakennuksen äänistä koetaan haitallisiksi ja osa hyödyllisiksi.

Melu vaikuttaa haitallisesti ihmisen terveyteen, asumisen laatuun, maankäyttöön ja rakentamiseen sekä asuinympäristön arvoon tai arvostukseen. Melun terveyshaitat ilmenevät useimmiten unihäiriöinä sekä sydämen ja verenkiertoelimistön toimintahäiriöinä. Tarkoituksenmukainen ääniympäristö mahdollistaa levon, edistää keskittymistä ja oppimista, sekä antaa mahdollisuuden luottamuksellisten keskustelujen käymiseen eikä vaaranna tietosuojaa. Lisäksi työteho, työturvallisuus sekä työhyvinvointi paranevat.

Ääniympäristöön kohdistuvia haittavaikutuksia voidaan rajoittaa pienentämällä rakennuksen ulko- ja sisäpuolisten ääni- ja värähtelylähteiden melupäästöä, estämällä äänen leviämistä sekä sijoittamalla ääntä tuottavat ja melulle herkäät toiminnot mahdollisimman etäälle toisistaan. Rakennuksen tai tilan tarkoituksenmukainen käyttö edellyttää sopivaa ääniympäristöä. Se saadaan aikaan suunnittelemalla rakennusten ääneneristys, melun- ja värähtelytorjunta sekä ääniolosuhteet käyttötarkoitukseen sopiviksi.

Tässä ohjeessa käsitellään rakennusten ääniympäristölle asetettuja vaatimuksia, ääniympäristön suunnittelua ja sitä kuvaavien ominaisuuksien todentamista. Ohjeen tarkoituksena on selkeyttää ja edesauttaa rakennuksen ääniympäristön vaatimustenmukaisuuden toteutumista. Ohjeessa opastetaan niistä ääniympäristön suunnitteluun ja todentamiseen liittyvistä menettelytavoista, joiden avulla ympäristöministeriön asetuksella 796/2017 säädetty rakennuksen ääniympäristöä koskevat vähimmäisvaatimukset voidaan saavuttaa.

Ohje on tarkoitettu rakennushankkeeseen ryhtyvien, suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja rakennusvalvontaviranomaisten tarpeisiin. Ohje korvaa ympäristöoppaan 99 Ääneneristys rakennuksessa. Keskeisiä muutoksia ovat uudet ääneneristystä koskevat mittaluvut, askelääneneristyksen taajuusalueen laajentuminen, sekä jälkikaiunta-aikaa, puheenerotettavuutta ja rakennuksen ulkovaipan ääneneristystä koskevat vaatimukset. Ohje ei ole viranomaisia, rakennushankkeeseen ryhtyvää tai suunnittelijoita sitova, mutta sen voidaan katsoa edustavan rakentamisessa noudatettavaa hyvää rakentamistapaa ääniympäristöä suunniteltaessa, toteutettaessa ja todennettaessa.

Helsingissä 28.6.2018

Ari Saarinen

Ympäristöneuvos

Sisällysluettelo

Esipuhe	2
Sisällysluettelo	3
1. Määritelmiä	5
2. Johdanto	11
2.1 Yleistä	11
2.1 Rakentamiselle asetettavat vaatimukset	12
3. Soveltaminen	13
3.1 Yleistä	13
3.2 Soveltamisala (1 §)	13
3.3 Ääniympäristö (1.1 §)	13
3.4 Käyttötarkoitus (1.2 §)	13
3.5 Uudis- ja korjausrakentaminen, käyttötarkoituksen muutos (1.3 §)	14
4. Käsitteitä	15
4.1 Yleistä	15
4.2 Määritelmät (2 §)	15
5. Suunnittelu ja toteutus	16
5.1 Yleistä	16
5.2 Rakennuksen ääniympäristön suunnittelu ja toteutus (3 §)	17
5.3 Melu- ja värinäolosuhteet (3.1 §)	17
5.4 Vaatimustenmukaisuuden toteutuminen (3.2 §)	17
5.5 Vaatimustenmukaisuuden toteutuminen tapausharkintamenettelyllä (3.3 §)	18
6. Ääneneristys	19
6.1 Yleistä	19
6.2 Vaatimukset uuden rakennuksen ääneneristykselle (4 §)	20
6.3 Asunnot, majoitus- ja potilashuoneet (4.1 §)	20
6.4 Voimakas, erityisen häiritsevä ja pienitaajuinen ääni (4.2 §)	21
6.5 Muut tilat (4.3 §)	22
7. Melun- ja värinäntorjunta	24
7.1 Yleistä	24
7.2 Vaatimukset uuden rakennuksen melun- ja värinäntorjunnalle (5 §)	27
7.3 Ulkovaipan ääneneristys (5.1 §)	27
7.4 Hissien ja taloteknisten laitteiden äänitaso (5.2 §)	29
7.5 Meluntorjunta, runkoäänen- ja värinäneristys (5.3 §)	32
8. Ääniolosuhteet	34
8.1 Yleistä	34

8.2	Vaatimukset uuden rakennuksen ääniolosuhteille (6 §)	35
8.3	Potilashuoneet, opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- tai toimistotilat (6.1 §) 36	
8.4	Asunnot, majoitus- tai potilashuoneet (6.2 §)	38
9.	Rakennuksen korjaaminen ja muuttaminen	40
9.1	Yleistä	40
9.2	Korjausrakentaminen, muutostyö ja rakennuksen käyttötarkoituksen muutos (7 §) ...	40
9.3	Korjaus- ja muutostyö (7.1 §)	40
9.4	Rakennuksen käyttötarkoituksen muutos (7.2 §)	41
10.	Voimaantulo (8 §).....	42
11.	Viitteet.....	43

1. Määritelmiä

Akustisten mittalukujen yksityiskohtaiset määritelmät on esitetty SFS, CEN, ISO ja IEC standardeissa.

Peruskäsitteet

A-painotettu äänenpaine (Pa)

Äänitasomittarin painotussuotimella A mitattu äänenpaine, joka jäljittelee kuulon herkkyyden taajuusriippuvuutta. Äänenpainetason mittaluvussa tämä on osoitettu merkintänä L_{pA} .

Asuinhuone

Asuinhuoneistoon kuuluva huonetila, joka on ensisijaisesti tarkoitettu jatkuvaan asumiskäyttöön. Asuinhuoneita ovat muun muassa keittiö, makuuhuone ja olohuone. Asuinhuoneena ei pidetä tässä esimerkiksi eteistä, käytävää, kylpyhuonetta tai muuta vastaavaa huonetilaa.

Desibeli (dB)

Äänenvoimakkuutta kuvaava suhdeluku. Desibeliasteikko on logaritminen ja se yhdistää äänenpaineen suhteelliset muutokset kuulon vasteeseen. Esimerkiksi äänenpaineen muutos 10 Pascalista (Pa) 20 Pascaliin kuullaan yhtä voimakkaana kuin muutos 1 Pascalista 2 Pascaliin.

Harrastustila

Harrastustilalla tarkoitetaan esimerkiksi kerhotiloja.

Hoitotila

Hoitotilalla tarkoitetaan potilaiden hoitoon käytettäviä tiloja, joissa ei kuitenkaan ole kyse potilaiden asumisesta. Esimerkiksi sairaaloiden ja terveysasemien vuodeosastojen huoneet ovat tällaisia hoitotiloja.

Liikuntatila

Liikuntatilalla tarkoitetaan esimerkiksi erilaisia liikuntaan käytettäviä tiloja, kuten sisäliikuntahuoneita ja -halleja sekä voimistelu- ja kuntosaleja.

Majoitushuone

Majoitushuoneilla tarkoitetaan hotelleissa olevia tiloja, jotka rinnastuvat käyttötarkoitukseltaan asuntoihin. Huoneistohotellit ovat esimerkiksi käyttötarkoitukseltaan asuntoihin rinnastettavia hotelleja. Majoitushuoneilla ei tarkoiteta motelleja, leirikeskuksia tai vastaavia tiloja.

Olennainen tekninen vaatimus

Olennaisella teknisellä vaatimuksella tarkoitetaan niitä ääniympäristön laadullisia ominaisuuksia, joilla on vaikutusta erityisesti asumisterveyteen ja viihtyisyyteen. Käsitettä käytetään esimerkiksi rakennustuoteasetuksessa ja vaatimuksen toteutumisen arviointiin sovellettavia lukuarvoja on esitetty mm. asumisterveysasetuksessa ja ohjearvopäätöksessä.

Oleskeluparveke

Parveke, joka on suorassa yhteydessä asuinhuoneeseen.

Opetus- ja kokoustila

Opetus- ja kokoustilalla tarkoitetaan esimerkiksi luokkahuonetta, ryhmäopetustilaa, varhaiskasvatukseen ja esiopetukseen tarkoitettua tilaa sekä erilaisia kokous- ja kokoontumistiloja ja auditorioita.

Parveke

Parveke on rakennuksen kerrosalaan kuulumaton lämmittämätön ulkotila, johon on yhteys rakennuksen sisältä. Parvekkeessa on kaide ja ulkotilaan rajoittuva rakenne ei saa olla ulkoseinän kaltainen. Se voidaan suojata avattavilla rakenteilla kuten liukulaseilla ja avattavan lasituksen osuus on tyypillisesti noin 30 % pystysuorasta, ulkoilmaan rajoittuvasta pinnasta. Parveke on asuntokohtainen ulko-oleskelualue, jonka rakentamiselle maankäyttö- ja rakennuslaissa asuinkerrostaloihin ei ole velvoitetta.

Rakennuksen ulkovaippa

Rakennuksen ulkovaipalla tarkoitetaan niitä rakennuksen rakennusosia, jotka erottavat rakennuksen tilat ulkoilmasta. Ulkovaipan osia ovat esimerkiksi ulkoseinät ja yläpohja.

Tapausharkintamenettely

Ääniympäristöasetuksen 3 §:n 3 momentin mukainen menettely perustuen 3 §:n 1 momenttiin. Toissijainen vaatimustenmukaisuuden osoittamistapa, jota sovelletaan määritellyissä tapauksissa.

Potilashuone

Potilashuoneilla tarkoitetaan hoitolaitoksissa tai hoitokodeissa olevia tiloja, jotka rinnastuvat käyttötarkoitukseltaan asuntoihin. Potilashuoneella tarkoitetaan esimerkiksi erilaisten palveluasumisyksiköiden asuinkäyttöön suunniteltua tilaa. Potilashuoneessa on kaikki asumiseen tarvittavat varusteet eli kylpyhuone ja keittomahdollisuus. Potilashuoneella ei tarkoiteta sellaisia tutkimushuoneita, vastaanottohuoneita, toimenpide- ja terapiatiloja tai vastaavia tiloja, joissa ollaan lyhytaikaisesti.

Päiväaika

Päiväajalla tarkoitetaan klo 7 – 22 välistä aikaa.

Ruokailutila

Ruokailutilalla tarkoitetaan kaikenlaisia ruokailuun käytettäviä tiloja.

Sisäänvedetty parveke

Rakennusrungon (julkisivulinjan) sisällä sijaitseva parveke.

Taajuus (Hz)

Taajuus vastaa kuultavan äänen korkeutta. Äänen taajuus riippuu ilmamolekyylien värähtelynopeudesta ja sitä mitataan värähtelysykliä määränä sekunnissa eli hertseinä (Hz). Ihmisen kuulon kanalta keskeinen taajuusväli on 20 – 20 000 Hz. Taajuutta tarkastellaan usein taajuuskaistoina.

Taajuuskaista

Tarkasteltava äänen taajuusjakauma voidaan jakaa pienempiin osiin eli taajuuskaistoihin. Tavallisesti käytetään oktaavikaistoja ja kolmannesoktaavikaistoja. Kun äänen korkeus kasvaa oktaavin, sen taajuus kaksinkertaistuu. Taloteknisten laitteiden äänitehotaso sekä rakennusmateriaalien absorptiosuhteet ja tilan jälkikaiunta-aika ilmoitetaan tavallisesti oktaavikaistoittain. Kolmannesoktaavikaistoittain ilmoitetaan ilmaääneneristävyys, standardisoitu äänitasoero ja standardisoitu askeläänitaso.

Toimistotila

Toimistotilalla tarkoitetaan erilaisia työskentelyyn käytettäviä toimistotiloja, kuten toimistohuonetta ja avoimia toimistotiloja.

Tuuletusparveke

Vaatteiden tai vuodevaatteiden tuulettamiseen tarkoitettu ja kooltaan pienehkö parveke. Sijaitsee yleensä porrashuoneen yhteydessä.

Viherhuone

Viherhuone on lämmin tai puolilämmin tila, joka soveltuu ympärivuotiseen käyttöön. Viherhuoneen ominaisuudet poikkeavat parvekkeen määritelmästä ja tila voidaan laskea kerrosalaan.

Yöaika

Yöajalla tarkoitetaan klo 22 – 7 välistä aikaa.

Ääni

Kimmoisassa väliaineessa vallitseva painevaihtelu, jonka taajuus on kuuloalueella. Ääni syntyy tavallisesti pinnan värähtelystä, joka aiheuttaa painevaihtelun ilmaan. Ääni etenee väliaineessa ääni-aaltoina ja sitä voidaan kuvata äänenpaineen tai äänitehon avulla.

Äänenpainetaso L_p (dB)

Äänenpainetaso on hetkellisen äänen kokonaispaineen mitta tarkastelupisteessä.

Äänitehotaso L_w (dB)

Äänitehotaso on äänilähteen säteilemän hetkellisen äänienergian mitta aikayksikössä.

Rakennuksen ääneneristys

Askelääneneristys

Rakennusosan, rakennusosien muodostaman kokonaisuuden tai materiaalin kyky eristää lattiarakenteeseen kohdistetun askelten ääntä tai esineen putoamista muistuttavan iskun vaikutuksesta leviävää ääntä.

Askelääni

Muihin tiloihin kuuluva runkoääni, jonka aiheuttaa esimerkiksi kulkeminen lattialla tai portaissa, esineiden putoaminen, huonekalujen siirtely tai tavarankuljetus.

Askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$ (dB)

Askeläänitasoluku, jossa on mukana spektripainotusermi (SFS-EN ISO 717-2).

Ilmaääni

Äänilähteestä ympäristöön ilman välityksellä leviävä ääni, kuten puhe, musiikki, äänentoistolaitteiden ääni tai erilaisten taloteknisten laitteiden aiheuttama ääni.

Ilmaääneneristys

Rakennusosan, rakennusosien muodostaman kokonaisuuden tai materiaalin kyky eristää äänilähteestä ympäristöön ilman välityksellä leviävää ääntä.

Ilmaääneneristävyys R (dB)

Ilmaääneneristävyys ilmaisee tietyllä taajuuskaistalla tilasta toiseen tai rakennusosan kautta sen toiselle puolelle siirtyneen äänitehon suhteessa rakennusosaan kohdanneeseen äänitehoon.

Ilmääneneristysluku R_w (dB)

Taajuuskaistoittain taajuusalueella 100 – 3150 Hz mitatuista tai mallinnetuista ilmääneneristävyyksistä R laskettu mittasuure (SFS-EN ISO 717-1).

Spektripainotusermi C

Spektripainotusermi C ottaa huomioon raideliikenne- ja lentomelun puheäänestä poikkeavan luonteen. Ilmääneneristyslukua $R_w + C$ käytetään rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyyden mitoittamiseen raideliikenne- ja lentomelua vastaan (SFS-EN ISO 717-1).

Spektripainotusermi C_{tr}

Spektripainotusermi C_{tr} ottaa huomioon tieliikennemelun puheäänestä poikkeavan luonteen. Ilmääneneristyslukua $R_w + C_{tr}$ käytetään rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyyden mitoittamiseen tieliikennemelua vastaan (SFS-EN ISO 717-1).

Spektripainotusermi $C_{1,50-2500}$

Spektripainotusermi $C_{1,50-2500}$ laajentaa askelääneneristävyyden mitattavaa taajuusaluetta taajuuskaistoille 50, 63 ja 80 Hz sekä ottaa huomioon yksittäisillä taajuuskaistoilla koko taajuusalueella esiintyvät suuret poikkeamat vertailukäyrästä. Spektripainotusermi otetaan huomioon vain silloin, kun sen arvo on suurempi kuin nolla (SFS-EN ISO 717-2).

Standardisoitu askeläänitaso L'_{nT} (dB)

Standardisoitu askeläänitaso kuvaa tietyllä taajuuskaistalla askeläänikojeella tuotetun äänen voimakkuutta toisessa tilassa, jonka jälkikaiunta-aika on 0,5 s (SFS-EN 16283-2).

Standardisoitu askeläänitasoluku $L'_{nT,w}$ (dB)

Standardisoitu askeläänitasoluku kuvaa askeläänikojeella tuotetun äänen voimakkuutta toisessa tilassa, jonka jälkikaiunta-aika on 0,5 s. Askeläänitasoluku lasketaan taajuusalueella 100 – 3150 Hz mitatuista askeläänitasoista L'_{nT} (SFS-EN ISO 717-2).

Standardisoitu äänitasoero D_{nT} (dB)

Standardisoitu äänitasoero ilmaisee lähetyshuoneessa mitatun äänenpainetason ja vastaanottohuoneessa mitatun äänenpainetason eron tietyllä taajuuskaistalla, kun vastaanottohuoneen jälkikaiunta-aika on 0,5 s (SFS-EN ISO 16283-1).

Standardisoitu äänitasoeroluku $D_{nT,w}$ (dB)

Taajuuskaistoittain taajuusalueella 100 – 3150 Hz mitatuista tai mallinnetuista äänitasoeroista D_{nT} laskettu mittasuure (SFS-EN ISO 717-1).

Rakennuksen melun- ja värinäntorjunta

Enimmäisäänitaso $L_{A\text{Fmax},T}$ (dB)

Tarkasteluajanjaksona T esiintynyt voimakkuudeltaan suurin äänitaso määritellyllä aikapainotuksella F (fast) ja A -taajuuspainotuksella. Enimmäisäänitasoon sisältyy koko mitattava taajuusalue 20 – 20 000 Hz. Mittalukua $L_{A\text{Fmax},T}$ sovelletaan taloteknisten laitteiden akustisessa suunnittelussa ja vaatimusten todentamisessa.

Impulssimainen melu

Melu on impulssimaista, jos siinä on kuulohavainnoin erotettavissa olevia melun haitallisuutta lisääviä lyhytkestoisia ja useasti päivä- tai yöaikaan toistuvia ääniä melulle altistuvalla alueella.

Jatkuva laajakaistainen ääni

Jatkuva keskeytymätön tai toistuva ääni, joka sisältää useita taajuuksia laajahkolla taajuusalueella. Tällaista ääntä voi syntyä esimerkiksi poistoilmalaitteesta tai lämpöpattereista.

Kapeakaistainen melu

Melu on kapeakaistaista, jos siinä on kuulohavainnoin erotettavissa olevia melun haitallisuutta lisääviä ääneksiä tai kapeakaistaisia/tonaalisia komponentteja. Äänen kapeakaistaisuutta ei voida arvioida, jos tiedot ovat käytettävissä vain oktaavikaistoittain ja lähtökohtaisesti ne tulisi olla käytettävissä vähintään kolmasosaoktaavikaistoittain.

Keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ (dB)

A-painotetun äänenpaineen keskimääräistä tehollisarvoa määritetyllä aikavälillä T vastaava äänitaso. Keskiäänitasoon sisältyy koko mitattava taajuusalue 20 – 20 000 Hz.

Liikennetärinän tunnusluku $v_{w,95}$

Tilassa esiintyvän värähtelyn tilastollinen enimmäisarvo mittausjaksolla.

Maaperäinen runkoääni

Maaperässä etenevä värähtely, joka muuttuu runkoääneksi.

Maaperäisen runkoäänen tunnusluku L_{prm} (dB)

Ohjearvoon verrannollinen maaperäisen runkoäänen runkomelutaso.

Melu

Melu on epätoivottua, haitallista tai tarpeetonta ääntä.

Melun erityispiirteet

Melun erityispiirteet ovat niitä äänen aika- tai taajuuskäyttäytymiseen liittyviä ominaisuuksia, jotka lisäävät melun häiritsevyyttä. Ohjeessa tarkasteltavia melun erityispiirteitä ovat kapeakaistaisuus ja impulssimaisuus.

Pienitaajuinen melu

Pienitaajuisella melulla tarkoitetaan tässä ohjeessa taajuusalueella 20 – 200 hertsiä [Hz] esiintyvää melua.

Runkoääni

Rakenteesta tai muussa kiinteästä kappaleesta etenevä mekaaninen värähtely, joka aiheuttaa ilma-ääntä.

Tärinä

Haitalliseksi koettu rakenteen tai rakennusosan värähtely, joka havaitaan tuntoaistin kautta.

Ulkovaipan ääneneristys ΔL (dB)

Ulko- ja sisätilan A-äänitasojen erotus. Kaavamääräyksenä, kaavamerkintänä tai lupaehtona asetettu lukuarvo.

Äänitaso (dB)

Äänitasomittarin A-taajuuspainotettu äänenpainetaso. Kuulon kautta aistittava äänen voimakkuus, joka riippuu taajuudesta.

Absorptiosuhde

Pinnan absorboiman ja siihen kohdistuvan äänitehon suhde. Absorptiosuhde voi saada lukuarvon nollasta yhteen siten, että absorptiosuhde on 0 äänen heijastuessa pinnasta täysin ja 1 äänen absorboituessa pintaan täysin.

Absorptioala

Absorptioala on tilan ääntä absorboivien pintojen pinta-ala kerrottuna pintojen absorptiosuhteella.

Jälkikaiunta-aika T (s)

Aika, jonka kuluessa äänilähteen huoneeseen tuottama äänenpainetaso äänilähteen vaiettua alenee 60 dB. Jälkikaiunta-ajat esitetään tavallisesti taajuuskaistoittain. Jälkikaiunta-ajan vaatimuksella tarkoitetaan pisintä oktaavikaistoilla 250, 500, 1 000 ja 2 000 hertsiä esiintyvää jälkikaiunta-aikaa normaalisti kalustetussa huoneessa.

Puheenerotettavuus

Puheen selvyyttä tilassa kuulijan kannalta kuvaava subjektiivinen käsite. Puheenerotettavuus on täydellinen, jos keskimäärin 100 % puhutuista sanoista kuullaan oikein.

Puheenpeitto

Puheäänen selvyuden vähenemistä tilassa kuulijan kannalta kuvaava käsite. Puheenpeitto on täydellinen, jos puheenerotettavuus häviää. Puheenpeittoa toteutetaan puheenpeittojärjestelmällä, johon ei sovelleta talotekniselle järjestelmälle asetettuja vaatimuksia.

Puheensiirtoindeksi STI

Mittalaitteella mitattavissa tai laskennallisesti arvioitavissa oleva mittaluku, joka kuvaa huonetilan puheenerotettavuutta ja ottaa huomioon tilan kaiun, taustäänitason puhetta peittävän vaikutuksen ja puheen äänenvoimakkuuden. Puheensiirtoindeksin arvo 0 tarkoittaa, että tilassa satunnaisesti luetelluista tavuista ei yhdestäkään saada selvää ja arvo 1, että jokaisesta tavusta saadaan selvää.

Ääniolosuhde

Tilan akustinen ominaisuus, kuten jälkikaiunta-aika, taustamelu tai puheenerotettavuus.

2. Johdanto

2.1 Yleistä

Rakennustuoteasetuksen [1] mukaan rakennuskohteen kokonaisuudessaan ja sen erillisten osien on sovittava aiottuun käyttötarkoitukseensa ottaen erityisesti huomioon asianomaisten henkilöiden terveys ja turvallisuus rakennuskohteen koko elinkaaren ajan. Rakennuskohteen on täytettävä nämä rakennuskohteen perusvaatimukset tavanomaisella kunnossapidolla koko sen taloudellisesti kohtuullisen käyttöajan ajan.

Maankäyttö- ja rakennuslaissa [2] (jäljempänä MRL) säädetään rakentamisen yleisistä edellytyksistä, rakennusten olennaisista teknisistä vaatimuksista sekä rakentamiselle asetettavista vaatimuksista.

Rakennushankkeeseen ryhtyvä vastaa siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan säännösten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Rakennusvalvontaviranomainen valvoo rakennustoimintaa yleisen edun kannalta ja osaltaan huolehtii, että rakentamisessa noudatetaan MRL:a ja sen nojalla annettuja säännöksiä. Kunnan rakennusvalvontaviranomaisella on säännösten soveltamis- ja harkintavalta.

MRL:n 117 f §:n 3 momentin nojalla annettu asetus 796/2017 rakennuksen ääniympäristöstä (jäljempänä ääniympäristöasetus) sisältää uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä rakennuksen ääneneristyksestä, meluntorjunnasta ja ääniolosuhteista. Ääniympäristön olennainen tekninen vaatimus koskee terveyden lisäksi viihtyisyyttä rakennusten käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla.

Tähän ohjeeseen (jäljempänä ääniympäristöohje) on koottu ääniympäristöasetuksen soveltamiseen liittyvä ohjeistus. Ohjetta sovelletaan vaatimustenmukaisuuden toteuttamisessa, koskien rakennuksen ja rakentamisen suunnittelua, lupamenettelyä ja valvontaa uudis- ja korjausrakentamisessa sekä rakennuksen käyttötarkoitusta muutettaessa. Ohjeessa opastetaan niistä suunnitteluun ja todentamiseen liittyvistä menettelytavoista, joiden avulla rakennuksen ääniympäristöä koskevat vaatimukset voidaan saavuttaa. Yksityiskohtaisiin suunnitteluohjeisiin ja todentamismenettelyihin on ohjeessa viitattu kunkin tekstiosuuden yhteydessä.

MRL:n ja ääniympäristöasetuksen säännökset on koottu tummennetulla pohjalla oleviin laatikoihin. Soveltamisohjeet ovat valkoisella taustalla ja ne on eroteltu otsikoin kunkin pykälän yksittäisen momentin osalta. Esimerkiksi 4 §:n 1 momentin asuntojen sekä majoitus- ja potilashuoneiden ilma- ja askelääneneristystä koskevaan säännökseen liittyvä ohjeistus on otsikoitu 'Asunnot, majoitus- ja potilashuoneet (4.1 §)'. Kunkin kappaleen alussa on lyhyt johdatus teemaan.

2.1 Rakentamiselle asetettavat vaatimukset

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)

117 § Rakentamiselle asetettavat vaatimukset

Rakennuksen tulee soveltua rakennettuun ympäristöön ja maisemaan sekä täyttää kauneuden ja sopusuhtaisuuden vaatimukset.

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava ja rakennuksen muutos- ja korjaustyöt tehtävä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutos toteutettava siten, että rakennus täyttää siihen yleisesti ennakoitavissa oleva kuormitus ja rakennuksen käyttötarkoitus huomioon ottaen 117 a–117 g §:ssä tarkoitetut olennaiset tekniset vaatimukset.

Rakennuksen tulee olla tarkoitustaan vastaava, korjattavissa, huollettavissa ja muunneltavissa sekä, sen mukaan kuin rakennuksen käyttö edellyttää, soveltua myös sellaisten henkilöiden käyttöön, joiden kyky liikkua tai toimia on rajoittunut.

Korjaus- ja muutostyössä tulee ottaa huomioon rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Muutosten johdosta rakennuksen käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua eivätkä heidän terveydelliset olonsa heikentyä.

Rakentamisessa tulee lisäksi muutoinkin noudattaa hyvää rakennustapaa.

117 f § Meluntorjunta ja ääniolosuhteet

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus ja sen oleskelu- ja piha-alueet niiden käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että rakennuksen sekä rakennuspaikan piha- ja oleskelualueiden melualtistus ja ääniolosuhteet eivät vaaranna terveyttä, lepoa tai työntekoa.

Rakenteiden ääneneristävyyden ja taloteknisten laitteiden äänitason ja asennusten on oltava sellaisia, että rakennuksessa oleskelevien uni ja lepo eivät häiriinny ja rakennuksen käyttötarkoituksen mukainen toiminta on ääniolosuhteiden puolesta mahdollista. Rakennuksen ääniolosuhteet on määritettävä äänitason ja kaiuntaisuuden avulla sekä piha- ja oleskelualueilla äänitasojen avulla.

Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä:

- 1) rakenteilta ja rakennusosilta edellytettävästä ääneneristävyydestä;
- 2) taloteknisten laitteiden sallitusta äänitasosta;
- 3) rakennuksen ääniolosuhteille asetettavista vaatimuksista;
- 4) piha- ja oleskelualueiden meluntorjunnasta ja ääniolosuhteille asetettavista vaatimuksista.

3. Soveltaminen

3.1 Yleistä

Rakennuksen ja sen tilojen ääniympäristö riippuu niistä ratkaisuksista ja toimenpiteistä, joita tehdään suunnittelun ja toteutuksen eri vaiheissa.

Suunnittelu ja toteutus koskevat rakenteiden ja rakennusosien ilma- ja askelääneneristystä, taloteknisten laitteiden ja hissien sekä rakennuksen ulkopuolella sijaitsevien ääntä ja värähtelyä tuottavien toimintojen melun- ja värähtelyä tuottavien rakennusosien sekä huonetilojen ääniolosuhteita ja virkistykseen käytettävien rakennuksen piha- ja oleskelualueiden ja oleskeluun käytettävien parvekkeiden meluntorjuntaa ja ääniolosuhteita.

Tilan melu tai muuten puutteellinen ääniympäristö voi aiheuttaa merkittävää terveys-, viihtyisyys- tai muuta haittaa asunnoissa, majoitus- ja potilashuoneissa sekä opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotiloissa.

3.2 Soveltamisala (1 §)

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä

1 § Soveltamisala

Tässä asetuksessa säädetään rakennusten ääneneristyksestä, melun- ja värähtelytorjunnasta ja ääniolosuhteista sekä rakennusten piha- ja oleskelualueiden ja oleskeluun käytettävien parvekkeiden meluntorjunnasta ja ääniolosuhteista.

Tätä asetusta sovelletaan rakennuksiin, joissa on asuntoja, majoitus- tai potilashuoneita, taikka opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- tai toimistotiloja.

Tätä asetusta sovelletaan uuden rakennuksen rakentamiseen, rakennuksen korjaus- ja muutostyöhön sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muuttamiseen maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisessa rakentamisen suunnittelussa, lupamenettelyssä ja valvonnassa.

3.3 Ääniympäristö (1.1 §)

Rakenteiden ja rakennusosien ilma- ja askelääneneristykselle, taloteknisten laitteiden ja hissien äänitasoille, värähtelyä ja runkoäänelle, huonetilojen ääniolosuhteille, sekä virkistykseen käytettävien rakennuksen piha- ja oleskelualueiden ja oleskeluun käytettävien parvekkeiden ja viherhuoneiden ääniolosuhteille asetetut vaatimukset ovat vähimmäisvaatimuksia.

3.4 Käyttötarkoitus (1.2 §)

Rakennuksen käyttötarkoitus

Jos rakennuksella on useita käyttötarkoituksia, vaatimuksia sovelletaan, jos siinä on yksi tai useampia edellä mainituista tiloista. Vaatimuksia sovelletaan vain soveltamisalan mukaisiin tiloihin.

Huoneiden ja tilojen käyttötarkoitus

Asuin-, majoitus- ja potilashuoneella tarkoitetaan tässä huonetilaa, joka on tarkoitettu jatkuvaan asumiskäyttöön.

Huonetiloille asetetut vaatimukset koskevat asuinhuoneita. Eteinen, käytävä, kylpyhuone tai muu vastaava huonetila ei ole tässä merkityksessä asuinhuone. Jos keittiö, eteinen tai vastaava tila avautuu suoraan asuin-, majoitus tai potilashuoneeseen, vastaa tälle tilalle asetettu vaatimus asuinhuoneen vaatimusta. Vaatimukset eivät koske ääneneristystä opiskelija-asuntoloiden solujen välillä, mutta soluja koskevat kuitenkin muut asuinhuoneille asetetut vaatimukset kuten soluasuinhuoneistojen välinen ääneneristys.

Majoitus- ja potilashuoneilla tarkoitetaan hotelleissa ja hoitolaitoksissa tai hoitokodeissa olevia tiloja, jotka rinnastuvat käyttötarkoitukseltaan asuntoihin. Huoneistohotellit ovat esimerkiksi käyttötarkoitukseltaan asuntoihin rinnastettavia hotelleja. Majoitustiloilla ei tarkoiteta motelleja, leirikeskuksia tai vastaavia tiloja. Potilashuoneella tarkoitetaan esimerkiksi erilaisten palveluasumisyksiköiden asuinkäyttöön suunniteltua tilaa. Potilashuoneessa on kaikki asumiseen tarvittavat varusteet eli kylpyhuone ja keittomahdollisuus. Potilashuoneella ei tarkoiteta sellaisia tutkimushuoneita, vastaanottohuoneita, toimenpide- ja terapiatiloja tai vastaavia tiloja, joissa ollaan lyhytaikaisesti.

Opetus- ja kokoustilalla tarkoitetaan tässä esimerkiksi luokkahuonetta, ryhmäopetustilaa, varhaiskasvatukseen ja esiopetukseen tarkoitettua tilaa sekä erilaisia kokous- ja kokoontumistiloja ja auditorioita. Ruokailutilalla tarkoitetaan kaikenlaisia ruokailuun käytettäviä tiloja. Hoitotilalla tarkoitetaan potilaiden hoitoon käytettäviä tiloja, joissa ei kuitenkaan ole kyse potilaiden asumisesta. Esimerkiksi sairaaloiden ja terveysasemien vuodeosastojen huoneet ovat tällaisia hoitotiloja. Harrastustilalla tarkoitetaan esimerkiksi kerhotiloja ja liikuntatilalla erilaisia liikuntaan käytettäviä tiloja, kuten sisäliikuntahuoneita ja -halleja sekä voimistelu- ja kuntosaleja. Toimistotilalla tarkoitetaan erilaisia työskentelyyn käytettäviä toimistotiloja. Toimistotilalla tarkoitetaan toimistohuonetta ja avoimia toimistotiloja.

3.5 Uudis- ja korjausrakentaminen, käyttötarkoituksen muutos (1.3 §)

Ohjeessa esitettyjä vaatimuksia sovelletaan lähtökohtaisesti uuteen rakennukseen. Vaatimuksia sovelletaan myös rakennusta laajennettaessa ja kerrosalaan laskettavaa tilaa lisättäessä. Vaatimukset koskevat tällöin laajennusosaa. Vaatimuksia ei sovelleta rakennuksiin niiltä osin, kuin ne on suojeltu ja vaatimusten noudattaminen aiheuttaisi suojeltuihin osiin muutoksia, joita ei voida pitää hyväksyttävinä.

Korjausrakentamisessa ja muutostyössä rakennuksen ääniympäristöä koskevat vaatimukset määntyvät ensisijaisesti rakennuksen valmistusaikana voimassa olleiden säännösten mukaisesti. Ääniympäristöä ei saa rakennuksen korjaus- ja muutostyössä heikentää.

Rakennuksen käyttötarkoitusta muutettaessa ääniympäristöstä ei saa aiheutua haittaa käyttötarkoitukseltaan muutettavan rakennuksen ja sen lähirakennusten asukkaille tai muille käyttäjille.

Vaatimusten soveltamisen yksittäistapauksessa ratkaisee rakentamisen ohjauksesta ja valvonnasta vastaava kunnan rakennusvalvontaviranomainen.

Ääniympäristöä koskevia vaatimuksia ja ohjeita korjausrakentamisessa, muutostyössä ja rakennuksen käyttötarkoitusta muutettaessa on esitetty tarkemmin ohjeen luvussa 9.

4. Käsitteitä

4.1 Yleistä

Asetuksessa käytettyjen erityistermien määritelmiä on täsmennetty ohjeen luvussa yksi. Samassa luvussa on esitetty ohjeen kannalta keskeisimmät määritelmät.

4.2 Määritelmät (2 §)

2 § Määritelmät

Tässä asetuksessa tarkoitetaan:

- 1) *äänitasoeroluvulla* $D_{nT,w}$ mittalukua, joka kuvaa huonetilojen välistä ilmaääneneristystä;
- 2) *askeläänitasoluvulla* $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$ mittalukua, joka kuvaa huonetilojen välistä askelääneneristystä;
- 3) *keskiäänitasolla* $L_{Aeq,T}$ mittalukua, joka kuvaa muun kuin tilapäisen äänen melun voimakkuutta huone- tai ulkotilassa;
- 4) *enimmäisäänitasolla* $L_{AFmax,T}$ mittalukua, joka kuvaa muun kuin tilapäisen äänen ajoittaisen lyhytaikaisen melun voimakkuutta huone- tai ulkotilassa;
- 5) *jälkikaiunta-ajalla* T mittalukua, joka kuvaa huonetilan kaiuntaisuutta;
- 6) *runkoäänellä* rakenteen tai muun kiinteän kappaleen melua aiheuttavaa mekaanista värähtelyä;
- 7) *tärinällä* ihmisen havaitsemaa häiritsevää mekaanista värähtelyä.

5. Suunnittelu ja toteutus

5.1 Yleistä

Täydentyvässä yhdyskuntarakenteessa uusia rakennuspaikkoja kaavoitetaan lähelle melua tuottavia toimintoja, kuten liikenneväyliä.

Rakennuspaikan melu- ja värinäolosuhteet vaikuttavat rakennuksen ulkovaipan ääneneristykseen, runkoäänen ja värinän mitoittamiseen, sekä piha- ja oleskelualueiden, parvekkeiden ja terassien sijaintiin ja meluntorjuntaan.

Kaavoituksella voidaan vaikuttaa melua tuottavien toimintojen ja melulle alttiiden kohteiden sijoittumiseen toisiinsa nähden ja melun etenemistehoihin. Hyvällä alueidenkäytön suunnittelulla voidaan ehkäistä melusta ja värinästä aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja, sekä vaikuttaa meluntorjunnasta rakentamiseen aiheutuviin kustannuksiin.

Rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä on säädetty valtioneuvoston asetuksessa [3]. Suunnittelutehtävien vaativuusluokat ja suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimukset on esitetty ympäristöministeriön ohjeissa [4,5]. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL vastaa akustiikan suunnittelijan pätevyyden toiminnasta, koskien mm. akustiikan suunnittelutehtävien vaativuusluokkia uudis- ja korjausrakentamisessa ja suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimuksia suunnittelutehtävien vaativuusluokissa

Rakennuksen ääniympäristö syntyy rakennushankkeeseen ryhtyvän, käyttäjän, rakennuttajan tai rakennuttajakonsultin sekä suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden yhteistyönä. Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee selvittää yhdessä suunnittelijoiden kanssa rakennuksen akustisen suunnittelutehtävän vaativuusluokka. Kun suunnittelutehtävän vaativuusluokka on vaativa tai poikkeuksellisen vaativa, rakennushankkeen akustinen suunnittelija on ilmoitettava rakennuslupaa haettaessa. Rakennushankkeeseen ryhtyvän pitää huolehtia siitä, että rakennushankkeen akustinen suunnittelija täyttää hankkeen vaativuusluokkaa vastaavat kelpoisuusvaatimukset. Rakennuslupaviranomainen arvioi kelpoisuusvaatimusten täyttymistä suunnittelijan koulutuksen ja kokemuksen perusteella.

Pääsuunnittelija huolehtii siitä, että eri suunnittelualojen suunnitelmat muodostavat kokonaisuuden siten, että rakentamista koskevien säännösten vaatimukset täyttyvät ja noudatetaan hyvää rakentamistapaa. Pääsuunnittelijan tehtäviin kuuluu myös huolehtia yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa suunnitelmien riittävydestä, suunnittelijoiden vastuunjaosta ja yhteistyöstä sekä suunnitelmien yhteensovittamisesta.

Rakennushankkeessa ääniympäristö on otettava huomioon sitä varhaisemmin, mitä vaativampi käyttötarkoitus tilalla on tai mitä vaativammassa ympäristössä suunniteltava rakennus sijaitsee. Akustisesti vaativat tilat on otettava huomioon hankesuunnittelussa, jotta kustannusarvio voidaan laatia oikein. Keskeisiä selvitettäviä asioita ja lähtötietoja hankkeen alkuvaiheessa ovat tilojen käyttötarkoitukset, niissä tapahtuvan toiminnan aiheuttama melu tai käytön edellyttämä ääneneristystarve ja ääniolosuhteet sekä rakennuspaikan melu- ja värinäolosuhteet. Akustiikkasuunnittelun tehtäväluettelossa ja viitteessä [35] on kuvattu suunnittelutehtävät tyypillisen rakennushankkeen vaiheissa tarveselvitysvaiheesta rakennuksen takuuajan tehtäviin asti.

5.2 Rakennuksen ääniympäristön suunnittelu ja toteutus (3 §)

3 § Rakennuksen ääniympäristön suunnittelu ja toteutus

Rakennuksen suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon rakennuspaikan melu- ja värinäolosuhteet.

Rakennuksen ääniympäristöä koskeva olennainen tekninen vaatimus täyttyy, jos rakennuksen ääneneristys, melun- ja värinätorjunta sekä ääniolosuhteet suunnitellaan ja toteutetaan tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen tämän asetuksen mukaisesti.

Jos 2 momentissa tarkoitettua menettelyä ei ole tarkoituksenmukaista soveltaa rakennuksen tai sen ulkopuolisen ääniympäristön erityisten ominaisuuksien, tilan erityisen käytön tai käyttäjäryhmän taikka muun erityisen syyn vuoksi, rakennushankkeeseen ryhtyvän on osoitettava rakennuslupamenettelyn yhteydessä, että suunnittelu johtaa tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen ääneneristyksen, melun- ja värinätorjunnan sekä ääniolosuhteiden kannalta olennaisen teknisen vaatimuksen täyttymiseen.

5.3 Melu- ja värinäolosuhteet (3.1 §)

Rakennuksen ulkopuolinen ääniympäristö ja värinäolosuhteet vaihtelevat rakennuspaikasta riippuen. Ääniympäristö voi olla ominaisuuksiltaan meluisa tai sisältää vain vähän ihmisen toiminnasta aiheutuvaa ääntä. Meluisassa ympäristössä ääni voi olla voimakasta, pienitaajuisia, sisältää erityispiirteitä tai voimakkaita yksittäisiä melutapahtumia, jotka voivat vaikuttaa vaatimustenmukaisuuden toteutumiseen.

Kaavalla voidaan määrätä rakennuksen julkisivun ääneneristyksen sekä piha- ja oleskelualueiden ja parvekkeiden äänitasojen ääniympäristöasetusta tiukemmista vaatimuksista. Alueidenkäytön suunnittelussa sovelletaan valtioneuvoston päätöstä melutason ohjearvoista [17] (jäljempänä ohjearvopäätös).

Kaavan ajantasaisuus on tarkoituksenmukaista varmistaa rakennuspaikan melu- ja värinäolosuhteita arvioitaessa. Esimerkiksi ulkomelutasot tai ennustetilanteen ulkomelutasot rakennuspaikalla voivat olla olennaisesti muuttuneet kaavamerkinnän jälkeen.

5.4 Vaatimustenmukaisuuden toteutuminen (3.2 §)

Olennaisen teknisen vaatimuksen toteutumisen arvioinnissa on tärkeää kiinnittää erityistä huomiota melulle tai ääniolosuhteille herkkiin tiloihin, joita ovat uneen, lepoon, kuntoutumiseen, rentoutumiseen, opetukseen, tiedon välittämiseen, työskentelyyn sekä luottamukselliseen keskusteluun käytettävät tilat. Vaatimustenmukaisuus varmistetaan ja saavutetaan kohteen suunnittelua, toteutusta ja tarpeellista kunnossapitoa sekä rakennustuotteiden ominaisuuksia, toimivuutta ja käyttöä koskevin toimenpitein.

Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen voi perustua laboratoriomittauksiin, kenttämittauksiin rakentamisen aikana tai sen jälkeen, laskentamenetelmään perustuvaan toimivuuden määrittämiseen, prototyyppitesteihin, aikaisemmin hyväksytyihin rakenneratkaisuihin sekä teknisissä eritelmissä esitettyihin ratkaisuihin. Vaatimustenmukaisuuden osoittamista varten laadituissa asiakirjoissa esitetään menetelmien käytön perusteet ja saadut tulokset, joiden perusteella kyseisen rakennuksen tai tilan ääniympäristön toteutuminen voidaan arvioida. Vaatimustenmukaisuus todennetaan, rakennusvalvontaviranomaisen sitä edellyttäessä, ennen rakennuskohteen käyttöönottoa käyttöönottotarkastusasiakirjaan sisältyvällä pöytäkirjalla.

Sitä mukaa kun eurooppalaisia EN-standardeja hyväksytään ja saatetaan kansallisiksi standardeiksi, siirrytään vaatimustenmukaisuuden todentamisessa käyttämään niitä mahdollisten SFS-, ISO- ja IEC-standardien asemesta. Standardien uusiutuessa ja korvautuessa käytetään jäljempänä tekstissä viitattujen osalta aina uusinta standardiversiota.

Olenainen tekninen vaatimus täytetään tavanomaisella kunnossapidolla rakennuskohteen koko taloudellisen käyttöiän ajan siten, että rakennuksen akustiset ominaisuudet säilyvät rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisesti. Jos rakennuksen käyttötarkoitusta muutetaan, olennaisen vaatimuksen toteutuminen arvioidaan uuden käyttötarkoituksen mukaisesti.

5.5 Vaatimustenmukaisuuden toteutuminen tapausharkintamenettelyllä (3.3 §)

Vaatimustenmukaisuus voi toteutua myös noudattamatta ääniympäristöasetuksessa yksittäisille lukuarvoille asetettuja vaatimuksia (jäljempänä tapausharkintamenettely).

Tapausharkintamenettelyä voidaan soveltaa mm. seuraavissa tapauksissa:

- Mikäli melu- tai värähtelylähteen voimakkuuden, haittavaikutuksia merkittävästi lisäävien äänen tai värähtelyn erityispiirteiden, meluisten tai voimakasta värähtelyä aiheuttavien tilojen läheisyyden taikka tilan erityiskäytön tai käyttäjäryhmän vuoksi tyydyttävää ääniympäristöä ei muutoin voitaisi saavuttaa.
- Eräissä tilanteissa rakennuksen ulkovaipan ääneneristysten osalta. Asiaa on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin luvussa 7.3.
- Mitoitettaessa ääniolosuhteita tavanomaisesta poikkeaville tiloille ja tavanomaisesta poikkeavassa ympäristössä.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee tällöin osoittaa rakennusvalvontaviranomaiselle, että rakennuksen suunnittelu ja toteutus, sen käyttötarkoitus huomioon ottaen, joka tapauksessa johtaa olennaisen teknisen vaatimuksen täyttymiseen.

6. Ääneneristys

6.1 Yleistä

Rakennuksissa esiintyviä ilmaäänien lähteitä ovat esimerkiksi puhe, musiikki, äänentoistojärjestelmät ja erilaiset tekniset järjestelmät. Ilmaäänit saavat tilan pinnat, kuten seinä- ja katonrakenteet sekä ylä- ja alapohjan, värähtelemään. Rakenteiden värähtely saa aikaan ilman värähtelyä rakenteiden toisella puolella, ja ääni siirtyy rakenteiden kautta tilasta toiseen. Ilmaääneneristyksen tehtävänä on vähentää äänen siirtymistä tilasta toiseen. Mitä suurempi tilojen välinen ilmaääneneristys on, sitä pienempi äänitaso syntyy tilaan, johon ääni siirtyy.

Askeläänien lähteitä ovat rakenteisiin, lähinnä väli- ja alapohjiin, kohdistuvat iskut, kuten kävely, huonekalujen siirtäminen, esineiden putoaminen ja tavarakuljetukset esimerkiksi asuinrakennuksen yhteydessä sijaitsevassa liikehuoneistossa. Nämä iskut saavat välipohjan värähtelemään, mikä aiheuttaa ilmaääntä toisessa tilassa. Iskun vaimentaminen joustavalla lattianpäällysteellä tai muulla rakenteen pintaan tehtävällä kerroksella pienentää äänitason tilassa, johon ääni siirtyy.

Tilojen välinen ääneneristys rakennuksessa muodostuu tiloja erottavan rakenteen ääneneristävyyden ja siihen liittyvien rakenteiden kautta kulkevan äänen eli sivutiesiirtymien yhteisvaikutuksesta. Ääneneristävyyteen vaikuttavat myös rakennusosien välisten saumojen ja liitosten, sekä rakennusosien läpi menevien taloteknisten järjestelmien tiiviys ja eristävyys.

Ilmaääneneristys

Vaatus tilojen väliselle ilmaääneneristykselle määrittää äänitehon siirtymisenä tilasta toiseen tai vastaanotto- ja lähetystilojen äänenpainetasojen erona. Ääniympäristöasetuksessa ilmaääneneristyksen vaatimukset perustuvat tiloissa mitattujen äänenpainetasojen erotukseen. Koska tilaan siirtyneen äänenpainetaso riippuu tilan koosta ja kalustuksesta, mittaus tulokset on tehty vertailukelpoisiksi standardisoimalla ne vastaanottotilan jälkikaiunta-aikaan 0,5 sekuntia. Tilojen välinen ääneneristävyys on sitä parempi, mitä suurempi on äänitasoero D_{nT} tai äänitasoeroluku $D_{nT,w}$.

Ilmaääneneristävyys R kuvaa äänitehon siirtymistä tilasta toiseen. Laboratoriossa mitattavaa ilmaääneneristyslukua R_w käytetään ilmaisemaan yksittäisen rakennusosan, esimerkiksi väliseinän tai ikkunan, kykyä eristää ilmaääntä. Rakennusosan kyky eristää ääntä on sitä parempi, mitä suurempi on ilmaääneneristävyys R tai ilmaääneneristysluku R_w .

Rakennusosien ilmaääneneristysluvuista R_w ja rakennusosien välisten liitosten liitoseristävyyksistä voidaan laskea tilojen välinen äänitasoeroluku $D_{nT,w}$ [6].

Askelääneneristys

Tilojen välinen askelääneneristys määritetään askeläänikojeen vastaanottotilaan tuottamaan äänenpainetasoon perustuen. Koska äänenpainetaso riippuu vastaanottotilan koosta ja kalustuksesta, ääniympäristöasetuksen askelääneneristyksen mittaluku on standardisoitu 0,5 sekunnin jälkikaiunta-aikaan.

Askeläänitasoluvun $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$ spektripainotusermi $C_{l,50-2500}$ ottaa huomioon askelääneneristävyyden terssikaistojen keskitaajuuksilla 50, 63 ja 80 Hz sekä yksittäisillä taajuuksikaistoilla esiintyvät suuret kapeakaistaiset askeläänitasot. Tilojen välinen askelääneneristys on sitä parempi, mitä pienempi on askeläänitaso L'_{nT} tai askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$.

Äänen siirtyminen tilojen välillä

Ääni siirtyy tilojen välillä tiloja erottavan rakennusosan lisäksi sivutiesiirtymänä myös kaikkien muiden tilat toisiinsa kytkevien rakennusosien kautta.

Sivutiesiirtymän vaikutusta voidaan pienentää tekemällä sivuavat rakenteet riittävän massiivisiksi tai kaksinkertaisiksi, suunnittelemalla rakenneliitokset oikein ja käyttämällä tarvittaessa sivuavan rakenteen katkaisua.

Voimakas, erityisen häiritsevä tai kuultavissa oleva pienitaajuinen ääni

Monikäyttörakennuksissa (hybridirakennus) muiden tilojen toiminnoista syntyvä ääni voi olla hyvin häiritsevää asuin-, majoitus- tai potilashuoneissa. Päivittäistavarakaupoissa tavaroiden liikuttelu rullakoilla, pumppukärryillä, tavarahisseillä ja lastauslaitureita käyttämällä voi aiheuttaa iskumaisia ääniä asuntoihin aikaisin aamulla. Lattianpäällyste näissä tiloissa on käytännön syistä kova, mikä voi edellyttää runkoääniyhteyden katkaisemista irrottamalla lattianpäällysteen alla oleva rakenne rakennuksen rungosta.

6.2 Vaatimukset uuden rakennuksen ääneneristykselle (4 §)

4 § Vaatimukset uuden rakennuksen ääneneristykselle

Asuntojen sekä majoitus- ja potilashuoneiden ilma- ja askelääneneristyksen suunnittelussa ja toteutuksessa on noudatettava seuraavia lukuarvoja:

Huonetila	Pienin sallittu äänitaso- eroluku $D_{nT,w}$ (dB)	Suurin sallittu askelääni-taso- luku $L'_{nT,w} + C_{l, 50-2500}$ (dB)
Asuntojen, majoitus- tai potilashuoneiden välillä	55	53
Uloskäytävästä asuin-, majoitus- tai potilashuoneeseen	39	63

Jos asunto, majoitus- tai potilashuone kytkeytyy rakenteellisesti tiloihin, joissa syntyy voimakasta, erityisen häiritsevää tai pienitaajuisia ääntä, riittävän ääneneristyksen toteutumiseen on kiinnitettävä suunnittelussa ja toteutuksessa erityistä huomiota. Impulssimaisen, kapeakaistaisen tai pienitaajuisen melun yhden tunnin keskiäänitaso ei saa ylittää nukkumiseen tai lepoon käytettävissä huoneissa 25 desibeliä.

Opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotilojen ääneneristys on suunniteltava ja toteutettava tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen siten, että niissä saavutetaan toimintaa vastaava riittävän hyvä ääniympäristö. Sisäänvedettyjen parvekkeiden, viherhuoneiden ja kattoterassien ääneneristys on suunniteltava ja toteutettava siten, että ääniympäristöstä ei aiheudu asukkaille haittaa.

6.3 Asunnot, majoitus- ja potilashuoneet (4.1 §)

Häiritsevän, erityisesti uneen ja lepoon vaikuttavan melun syntymistä ja etenemistä asuin-, majoitus- ja potilashuoneisiin rajoitetaan riittävästi.

Ilmaääneneristävyydelle asetettu vaatimus ei koske mittausta asuinhuoneistoon kuuluvista wc-, kylpyhuone- ja löylyhuonetiloista toisen asuinhuoneiston vastaavaan tilaan. Näiden tilojen välinen ilmaääneneristys suunnitellaan siten, että asuinhuoneistossa saavutetaan edelleen hyvä ääniympäristö. Tilojen välillä on tarkoituksenmukaista käyttää vastaavia rakennusosia kuin asuinhuoneiden välillä, varmistua rakennusosien tiiviyydestä ja suunnitella rakennusosien liitokset sivutiesiirtymän kannalta vastaavasti kuin asuinhuoneiden välisten rakennusosien liitokset. Uloskäytävästä asuin-,

majoitus- tai potilashuoneeseen asetettu ilmaääneneristysvaatimus koskee tilannetta, jossa näiden tilojen ja käytävän välillä on ovi.

Askelääneneristävyydelle asetettu vaatimus ei koske mittausta satunnaisesti käytettävistä huolto- ja varastotiloista, autosuojista tai vastaavista tiloista eikä mittausta asuinhuoneistoon kuuluvista wc-, kylpyhuone- ja löylyhuonetiloista. Näistä tiloista asuntoon mahdollisesti aiheutuva haitta otetaan huomioon suunnittelussa ja rakentamisessa niin, että asuinhuoneistossa saavutetaan edelleen hyvä ääniympäristö. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi seuraavia ratkaisuja:

- kun wc-, kylpyhuone- tai löylytilat sijaitsevat eri kerroksissa samalla kohdalla, askeläänet tai LVIS-kalusteiden aiheuttamat runkoäänet näistä tiloista alempaan tai ylempään huoneistoon eivät yleensä aiheuta häiriötä. LVIS-järjestelmän tulee kuitenkin täyttää ääniympäristöasetuksen keski- ja enimmäisäänitaso vaatimukset.
- kun wc-, kylpyhuone- tai löylytila sijaitsee alemman kerroksen asuinhuoneen päällä, varmistetaan, että askeläänistä tai LVIS-kalusteiden aiheuttamista runkoäänistä ei synny haittaa alemman kerroksen huoneistoon. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi tekemällä wc-, kylpyhuone- tai löylytilan alla sijaitsevaan toisen huoneiston asuinhuoneeseen ääntä eristävä, joustavasti ripustettu alakattorakenne.

Asuinhuoneiston päällä, alla tai vieressä sijaitsevan talosaunan ääneneristykselle sovelletaan asuinhuoneistojen väliselle ääneneristävyydelle asetettuja vaatimuksia. Lukuarvot koskevat ääneneristystä talosaunasta asuinhuoneeseen. Samat vaatimukset koskevat myös ääneneristystä asuinrakennuksen pesutuvasta asuinhuoneeseen.

Spektripainotusterman $C_{1,50-2500}$ vähimmäisarvo on 0 desibeliä, jota pienempiä arvoja ei oteta huomioon askeläänitasoluvun $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500}$ laskennassa.

Ääneneristuksen suunnittelu

Ääniympäristöasetuksessa annetut vaatimukset koskevat tilojen välistä ääneneristävyyttä eli niihin sisältyvät kaikki äänen kulkureitit, jotka otetaan suunnittelussa huomioon.

Tilojen välinen äänitasoeroluku $D_{nT,w}$ ja askeläänitasoluku $L'_{nT,w}$ voidaan määrittää esimerkiksi viitteen [6] ja standardin SFS-EN ISO 12354-2 [7] mukaisesti.

Tiloihin tuleva tai niistä lähtevä tekniikka ja läpiviennit suunnitellaan ja toteutetaan siten, etteivät asennukset siirrä ilma- ja runkoääntä muista tiloista tai ulkoa tai heikennä väliseinien ja välipohjien ääneneristystä. Ilmanvaihtokanaviston riittävä ääneneristävyys voidaan varmistaa mitoittamalla äänenvaimentimet luvussa 7.4 esitetyn menettelyn mukaisesti.

Vaatimustenmukaisuuden todentaminen tätä edellytettäessä

Standardisoitu äänitasoero D_{nT} voidaan mitata rakennuksessa standardin EN ISO 16283-1 mukaisesti [8] ja standardisoitu äänitasoeroluku $D_{nT,w}$ laskea käyttäen standardia EN ISO 717-1 [9]. Standardisoitu askeläänitaso L'_{nT} voidaan mitata rakennuksessa standardin EN ISO 16283-2 [10] mukaisesti käyttämällä ensisijaisesti äänilähteenä askeläänikojetta ja standardisoitu askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500}$ laskea käyttäen standardia EN ISO 717-2 [11].

Vaatimustenmukaisuuden todentaminen edellyttää mittaajalta mittausten suorittamiseen riittävää asiantuntemusta ja kalibroitua mittauskalustoa, josta on esitettävissä kalibrointitodistukset. Lisäksi mittalaitteiden tulee olla käyttötarkoitukseen sopivat ja standardien vaatimukset täyttävät.

6.4 Voimakas, erityisen häiritsevä ja pienitaajuinen ääni (4.2 §)

Tiloja, jotka rajoituksensa asunto-, majoitus- tai potilashuoneeseen voivat aiheuttaa merkittävää häiriötä, ovat esimerkiksi pesutuvat, autotallit, kuntosalit ja -keskukset, ravintolat, yökerhot ja vastaavat, konserttitalit, elokuvateatterit, kaupat, harjoitustilat sekä tilat, jotka sisältävät rakennuksen yhteiskäyttöön tarkoitettuja teknisiä laitteita ja koneita.

Esimerkiksi äänitasoeron $D_{nT,w}$ on tarkoituksenmukaista olla vähintään 60 dB liiketiloista ja kerhotiloista asuntoihin. Askeläänitasoluvun $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$ on tarkoituksenmukaista olla enintään 49 dB päivittäistavarakaupoista ja ravintoloista asuntoihin.

Rakenteiden ilma- ja runkoääneneristävyyden suunnittelussa otetaan lisäksi huomioon sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista [12] (jäljempänä asumisterveysasetus) annetut melun toimenpiderajat. Tämä koskee esimerkiksi tilanteita, joissa asuin-, majoitus- tai hoitorakennuksen yhteydessä on kuntosali, liikuntakeskus, musiikkiravintola, yökerho tai elokuvateatteri.

Suunnittelu ja todentaminen

Ääneneristuksen suunnittelussa ja vaatimustenmukaisuuden todentamisessa voidaan soveltaa luvussa 6.3 esitettyjä menettelyjä.

6.5 Muut tilat (4.3 §)

Opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotilat

Opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotiloja käytetään pääsääntöisesti päiväaikaan. Ohjearvot näiden tilojen ilma- ja askelääneneristävyydelle on esitetty Taulukoissa 1 ja 2.

Taulukko 1. Äänitasoeroluvun $D_{nT,w}$ ohjearvot.

Tilatyyppe	Ohjearvo Äänitasoeroluku $D_{nT,w}$ (dB)		
	Ympäröiviin tiloihin yleensä	Toiseen käyttötarkoitukseen saman tyyppiseen tilaan ^{b)} , kun välissä on ovi	Käytävään tai aulaan, kun välissä on ovi
Opetustila ^{a)}	44	42	34
Musiikinopetustila	60	52	44
Varhaiskasvatuksen opetustila	44	42	34
Neuvottelutila	48	42	34
Sairaalan, terveysseman tms. hoitotila, kuten tutkimus- ja toimenpidehuone, vastaanottohuone, hoito- ja terapiahuone, lepo- huone, päivähuone ^{c) d)}	48	42	39
Sairaalan, terveysseman tms. potilaspaikka ^{d)}	48	42	34
Liikuntatila	57	48	42
Toimistohuone ^{d)}	40	40	30
Toimistorakennuksessa kahden eri toimijan välillä	52	–	–

a) Jos opetustilassa on äänekästä toimintaa tai äänekkäitä laitteita, kuten teknisen työn opetustilojen konesaleissa, ääneneristystarve on muita opetustiloja suurempi. Kerrosten välillä äänitasoeroluvun ohjearvo on 52 dB.

b) Jos vierekkäin sijaitsevista tiloista toisessa on äänekästä toimintaa tai äänekkäitä laitteita, ääneneristystarve voi olla suurempi.

c) Jos tilassa on äänekkäitä laitteita, ääneneristystarve voi olla suurempi.

d) Kerrosten välillä äänitasoeroluvun ohjearvo on 52 dB perustuen muuntojoustavuuteen ja suurempaan ääntä välittävään pinta-alaan.

Koulukuraattorin, -psykologin ja -terveydenhoitajan sekä opinto-ohjaajan huoneen ja ympäröivien tilojen välillä voidaan soveltaa ohjearvoja, jotka Taulukossa 1 on annettu tutkimus-, vastaanotto-, toimenpide- ja terapiahuoneille.

Taulukko 2. Askeläänitasoluvun $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$ ohjearvot.

Tilatyyppe	Ohjearvo Askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$ (dB)
Oppilaitosrakennuksessa kerrosten välillä yleensä	63
Teknisen työn opetustilasta ympäröiviin tiloihin	49
Musiikinopetustilasta ympäröiviin tiloihin	46
Sairaalassa, terveysasemalla yms. kerrosten välillä yleensä	63
Liikuntatilasta ympäröiviin tiloihin	46
Toimistorakennuksessa kerrosten välillä yleensä	63

Sisäänvedetyt parvekkeet, viherhuoneet ja kattoterassit

Oleskeluun tarkoitettujen sisäänvedettyjen parvekkeiden, viherhuoneiden ja kattoterassien puutteellisesta ilma- tai askelääneneristävydestä johtuen, niiden sijaitessa asuinhuoneen päällä tai vieressä, asuinhuoneisiin siirtyvä ääni saattaa vaikeuttaa unta tai lepoa tai heikentää tilojen viihteyttä. Ohjearvona näiden tilojen ilma- ja askelääneneristävyydelle voidaan käyttää ääniympäristöasetuksen asuntojen välille asetettuja vaatimuksia.

Suunnittelu ja todentaminen

Ääneneristuksen suunnittelussa ja vaatimustenmukaisuuden todentamisessa voidaan soveltaa luvussa 6.3 esitettyjä menettelyjä. Tilojen suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon tilan toimintaa vastaava käyttötarkoitus.

7. Melun- ja värinäntorjunta

7.1 Yleistä

Rakennuksen melun- ja värinäntorjunnalla pyritään siihen, ettei rakennuksen sisä- ja ulkomelutasojen tai värähtelytasojen voimakkuus muodostu niin suureksi, että siitä aiheutuu haittaa asumisterveydelle tai –viihtyisyydelle.

Ulkovaipan ääneneristys

Rakennusten julkisivun tai ulkovaipan ääneneristysvaatimus voi perustua kaavamerkintään tai -määräykseen tai ääniympäristöasetuksen 5 §:n tai tapausharkintamenettelyyn. Ääneneristyksellä tarkoitetaan tällöin lähtökohtaisesti rakennuksen ulkovaipalta vaadittavaa ulkovaipan pintaan ilman julkisivuheijustusta kohdistuvan melutason ja sallitun sisämelutason erotusta perustuen päivä- tai yöajan keskiäänitasoihin. Ulkomelutasot perustuvat tavanomaisesti laskentatulokseen ja poikkeustapauksessa mittaustulokseen. Tie- ja raideliikennemelun laskentaa ja mittausta varten on laadittu ympäristöministeriön ohjeita [13,14,15,16]. Sisämelutasot perustuvat ensisijaisesti ohjearvopäätökseen [17].

Rakennuksen ulkovaipan rakennusosien, kuten ikkunoiden ja ulkoseinärakenteiden, ääneneristävyyds ilmoitetaan laboratoriossa mitattuna tai laskennallisesti määritettynä ilmaääneneristyslukuna tieliikennemelua vastaan $R_w + C_{tr}$ tai raideliikenne- ja lentomelua vastaan $R_w + C$. Ulkovaipan rakennusosien ilmaääneneristyslukujen ja mittojen sekä huonetilan mittojen perusteella voidaan laskea saavutettava ääneneristys, jota voidaan verrata asetettuun vaatimukseen.

Liikenneväylät ja -reitit, ja rakennuksen ulkopuolella olevat ravintolat, konserttitalit, elokuvateatterit, kaupat, kuntosalit, harjoitustilat sekä muiden rakennusten talotekniset laitteet tai melua aiheuttavien työ- ja tuotantotilojen koneet ja laitteet voivat synnyttää erityisen häiritsevää ääntä, josta voi aiheutua merkittävää haittaa rakennuksen sisätiloissa.

Hissit ja talotekniset laitteet

Laitteiden toiminnasta syntyy ilma- ja runkoääntä, josta voi aiheutua meluhaittaa rakennuksen sisä- tai ulkopuolella, jos äänitaso on riittävän suuri tai sisältää erityispiirteitä.

Koekäytettävien laitteiden, joita käytetään harvoin mutta joiden äänitaso on korkea ja jotka ovat toiminnassa vain erikoistilanteissa voidaan katsoa rinnastuvan muihin ympäristömelulähteisiin, joiden melutasoja koskee ohjearvopäätös [17]. Esimerkiksi varavoimakonetta käytetään poikkeustilanteissa, jolloin normaali sähkönjakelu on katkennut. Muina aikoina varavoimakoneita koekäytetään päiväaikaan yleensä noin puoli tuntia kahdesti kuukaudessa.

Laitteiden äänitehotaso

Laitteiden melusta mahdollisesti aiheutuvaan haittaan voidaan vaikuttaa valitsemalla laitteita, joiden äänitehotaso on pieni. Laitevalmistajat ilmoittavat laitteiden äänitiedot eri tavoilla. Desibeleinä annettujen lukuarvojen lisäksi mittasuureen on oltava sama, jotta äänitietojen vertailu olisi mahdollista. Laitetiedot on annettu tavallisesti äänitehotasoina L_w taajuuskaistoittain, usein A-taajuuspainotettuina L_{WA} tai kokonaisäänitehotasoina ilman taajuusjakaumaa perustuen melupäästöstandardiin ISO 3741 [18], ISO 3744 [19], ISO 3745 [20], ISO 3747 [21], ISO 9614-1 [22], ISO 9614-2 [23] tai ISO 9614-3 [24]. Äänitehotasot voivat olla normalisoituja tavallisen asuinhuoneen absorptioalaan 10 m^2 , jolloin äänitehotasoista on vähennetty huonevaimennuksesta johtuen 4 dB. Laitetiedot on voitu antaa myös äänenpainetasoina L_p , usein A-taajuuspainotettuina L_{pA} tai kokonaisäänenpainetasoina ilman taajuusjakaumaa. Lukuarvon yhteydessä on tavallisesti annettu myös mittaustäisyys laitteesta ja joissakin tapauksissa mittaustilan ominaisuudet. Valinnan yhteydessä on hyvä kiinnittää huomiota siihen, että laitteet ovat akustisesti hyvin suunniteltuja ja niiden melupäästö (ääni-

teho) ei sisällä äänen erityispiirteitä. Äänen kapeakaistaisuutta voidaan arvioida, mikäli äänitehotasot on annettu terssitaajuuskaistoittain.

Huonetilaan syntyvä äänenpainetaso voidaan laskea yksittäisten äänilähteiden äänitehotasoista. Jos asuinhuoneessa on esimerkiksi kolme saman verran ääntä tuottavaa laitetta, niiden kunkin tilaan tuottama äänenpainetaso saa olla enintään 23 dB, jotta asetuksen keskiäänitasovaatimus $L_{Aeq,T}$ 28 dB ei ylittyisi. Äänitehotason ja äänenpainetason välinen yksinkertaistettu riippuvuus, sekä äänenpainetasojen yhteenlaskukaava on esitetty esimerkiksi viitteen [35] ohjeessa.

Laitteiden sijoittaminen

Ääntä tuottavien laitteiden sijainti huoneessa vaikuttaa tilan äänenpainetasoon. Esimerkiksi ilmanvaihdon päätelaitteiden kautta tilaan syntyvään äänenpainetasoon vaikuttaa asennetaanko laite seinä- tai kattopintaan, tai kulman tai nurkan läheisyyteen.

Tilan huonevaimennus vaikuttaa tilan äänenpainetasoon. Esimerkiksi sijoitettaessa ääntä tuottava laite kylpyhuoneeseen on äänenpainetaso suurempi kuin valmistajan ilmoittaman normalisoidun äänitehotason perusteella arvioitu, mikä johtuu tilan pienestä absorptioalasta. Huonevaimennuksen lukuarvo voi olla etumerkiltään positiivinen tai negatiivinen. Äänenpainetaso pienenee huonevaimennuksen ollessa positiivinen ja kasvaa sen ollessa negatiivinen. Huonevaimennus on tyypillisessä asuin- ja makuuhuoneessa 500 Hz suuremmilla taajuuksilla 4 dB, keittiössä 2 dB, pesuhuoneissa ja wc-tiloissa -4 ...-7 dB. Huonevaimennukset ovat pienillä taajuuksilla tavallisesti pienempiä kuin suurilla taajuuksilla.

Taulukko 3. Huonevaimennuksen arvoja erilaisissa tiloissa.

Tilatyyppe	Huonevaimennus (dB)
Asuinhuone, tilavuus 30 m ³	4
Asuinhuone, tilavuus 60 m ³	7
Keittiö	2
Kylpyhuone, WC	-4...-7
Toimistohuone	3
Potilashuone	2
Opetustila	10

Laitteiden toimintapiste

Mahdollista melun aiheuttamaa haittaa voidaan rajoittaa mitoittamalla järjestelmien toimintapisteet tarkoituksenmukaisiksi. Järjestelmän toimintapiste määrittää toiminta-arvot, jotka vaikuttavat sen äänentuottoon. Esimerkiksi käyttövesijärjestelmän tai ilmanvaihtojärjestelmän painetasot tulisi mitoittaa mahdollisimman pieniksi.

Ääneneristys ja tiiviys

Järjestelmien meluun voidaan vaikuttaa kotelointiratkaisulla, alaslasketulla ääntä eristävällä katolla ja äänenvaimentimilla. Ääneneristys edellyttää lähtökohtaisesti aina rakenteiden ilmatiiviyttä ja esimerkiksi ilmanvaihtokanavien heikosta tiiviyydestä voi myös aiheutua melua.

Ilmanvaihtokanavisto ei saa heikentää asuntojen välistä ilmaääneneristystä ja useampaan tilaan jakautuva kanavisto edellyttää äänenvaimentimia, joilla estetään puheäänien, asumismelun tai muun äänen siirtyminen kanaviston kautta viereiseen tilaan. Suorakaidekanavan ääneneristys on poikkipinnaltaan pyöreää kierresaumakanavaa huonompi, joten sen ääneneristykseen on syytä kiinnittää huomiota. Huoneistokohtainen ilmanvaihtokone on usein koteloitava ääntä eristäväksi, jos se sijoitetaan tilaan, jonka absorptioala on pieni (esim. kylpyhuone).

Asentaminen

Liikkuvia ja pyöriviä osia sisältävät koneet ja laitteet, sekä viemärit ja vesijohdot synnyttävät runkoääntä, kun ne kiinnitetään rakenteisiin. Niiden värähtely voidaan vaimentaa oikein mitoitetuilla tärinäeristimillä tai kannakoinnilla, joilla estetään värähtelyn siirtyminen rakennusrunkoon ja runkoäänen siirtyminen tiloihin.

Osassa koneista ja laitteista tärinäeristys on valmiina ja runkoääneneristystä ei tarvitse erikseen mitoittoa. Tärinäeristys voi olla laitteen ja vaipan välillä tai vaipan ja jalustan välillä.

Käyttövesijärjestelmien putket voidaan kannakoida käyttämällä joustavia kiinnikkeitä ja pystyviemärit voidaan kiinnittää kerrosten väleissä joko massiivisesta betonirakenteesta tai erillisestä, välipohjaan kiinnitetystä tukirakenteesta. Putkiin voidaan asentaa joustavat putkenosat ja ilmanvaihtokanaviin joustavat kanavanosat.

Rakennuksen runkomateriaali vaikuttaa siihen, miten värähtely siirtyy laitteesta huonetilaan. Puu- ja terästaloissa (jos välipohja on tehty teräsorsista) voi syntyä selvästi havaittavaa värähtelyä, jolloin asennustekniikkaan ja tärinäeristykseen on syytä kiinnittää riittävästi huomiota. Betonitaloissa voi syntyä vastaavasti runkoääntä, jos asennustekniikka tai tärinäeristys on puutteellista.

Huolto

Laitteita on tarpeen huoltaa säännöllisesti, jotta äänitasot eivät kasvaisi liian voimakkaiksi ja äänestä ei aiheutuisi haittaa. Esimerkiksi ilmanvaihtolaitteiston toiminnan varmistamiseksi laitteisto puhdistetaan ja huolletaan määräajoin.

Maaperäinen runkoääni ja tärinä

Maaliikenteestä maaperän kautta rakennukseen siirtyvä runkoääni tai tärinä voi olla häiritsevää liikenneväylien läheisyydessä olevissa rakennuksissa.

7.2 Vaatimukset uuden rakennuksen melun- ja värinäntorjunnalle (5 §)

5 § Vaatimukset uuden rakennuksen melun- ja värinäntorjunnalle

Rakennuksen, jossa on asuntoja, majoitus- tai potilashuoneita, ulkovaipan ääneneristys on suunniteltava ja toteutettava siten, että ääneneristys on vähintään 30 desibeliä ja impulssimaisen, kapeakaistaisen tai pienitaajuisen melun keskiäänitaso ei ylitä nukkumiseen tai lepoon käytettävissä huoneissa 25 desibeliä.

Rakennuksen hissien ja taloteknisten laitteiden asennukset on suunniteltava ja toteutettava siten, että niiden synnyttämä äänitaso ei ylitä asuntojen asuinhuoneissa tai oleskelutiloissa, majoitus- tai potilashuoneissa, saman tai läheisten asuinrakennusten avattavien ikkunoiden tai tuuletusluukkujen ulkopuolella, oleskeluun käytettävillä parvekkeilla tai virkistykseen käytettävillä piha- tai oleskelualueilla seuraavia lukuarvoja:

Huone- ja ulkotila	Jatkuva laajakaistainen ääni		Impulssimainen tai kapea-kaistainen ääni	
	Keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ (dB)	Enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ (dB)	Keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ (dB)	Enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ (dB)
Asuin-, majoitus- tai potilashuone	28	33	25	30
Asunnon keittiö tai rakennuksen harrastustila	33	38	30	35
Porrashuone tai uloskäytävä	38	43	35	40
Ulkotila	45	50	40	45

Rakennuksen, jossa on asuntoja, majoitus- tai potilashuoneita, runkoääni- ja värinäneristys sekä opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotilojen melun- ja värinäntorjunta on suunniteltava ja toteutettava tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen siten, että niissä saavutetaan toimintaa vastaava riittävän hyvä ääniympäristö.

7.3 Ulkovaipan ääneneristys (5.1 §)

Kaavamääräys ja ääniympäristöasetus

Rakennuksen ulkovaipan ääneneristyksen mitoituksessa sovelletaan ensisijaisesti kaavamääräyksessä annettuja lukuarvoja ja toissijaisesti ääniympäristöasetukseen (asetuksen 5 § tai tapausharkintamenettely) perustuvia lukuarvoja.

Ulko- ja sisämelutasojen, ulkovaipan rakennusosien ilmaääneneristyslukujen ja mittojen sekä huone-tilan mittojen perusteella laskettu ääneneristyksen lukuarvo tulee olla jokaisessa asuinhuoneessa vähintään yhtä suuri kuin kaavamääräykseen tai ääniympäristöasetukseen perustuva ulkovaipan ääneneristyksen lukuarvo ΔL [26].

Kunnat ja toiminnanharjoittajat teettävät meluselvityksiä kaavoituksen ja lupamenettelyjen yhteydessä. Meluselvityksiä laaditaan myös muissa yhteyksissä [25] ja tieto alueen melutilanteesta on usein käytettävissä. Meluselvitysten melukarttojen perusteella on mahdollista todentaa, sijaitseeko rakennuspaikka melualueella tai melualueen läheisyydessä.

Mikäli ulkomelutasot rakennuspaikalla ovat olennaisesti muuttuneet kaavamerkinnän jälkeen tai ne voidaan ennakoida merkittävästi muuttuvan tulevaisuudessa, esimerkiksi liikennemäärien tai liikenteen kulkumuotojakauman muutosten vuoksi tai muusta syystä, kaavamääräyksen sovellettavuus ja sitovuus on tarkoituksenmukaista selvittää kaavaviranomaiselta tapauskohtaisesti, jotta ulkovaipan ääneneristykseen olennainen tekninen vaatimus toteutuisi rakennuksen elinkaaren ajalla.

Ääneneristykseen suunnittelu

Asuin-, majoitus- tai potilashuoneen ulkovaipan ääneneristykseen ΔL tulee olla aina vähintään 30 dB lukuun ottamatta rakennuksia, joihin sovelletaan tapausharkintamenettelyä. Tämä edellyttää riittävää ilmäääneneristyslukua $R_w + C_{tr}$ ¹ kaikilta ulkovaipan rakennusosilta, ja ulkovaipan ääneneristävyyden suunnitellaan samalla tavalla kuin silloin, kun asemakaavassa on ulkovaipan ääneneristystä koskeva kaavamääräys. Kaavamerkinnästä ja -määräyksestä, sekä rakennuksen ulkovaipan ja rakennusosien ääneneristykseen mitoituksista on annettu ympäristöministeriön ohje [26]. Suunnitteluun tulisi kiinnittää erityistä huomiota silloin, kun ulkoseinärakenteen ilmäääneneristysluku $R_w + C_{tr}$ on alle 40 dB.

Toimintaympäristössä tapahtuneiden muutosten vuoksi ääniympäristöä koskeva olennainen tekninen vaatimus ei välttämättä aina toteudu rakennuspaikan sijaitessa lähellä melualueella tai meluhaittaa mahdollisesti aiheuttavaa toimintaa. Esimerkiksi jäykän lämmöneristysmateriaalin käyttö ulkoseinärakenteessa voi johtaa erittäin heikkoon ääneneristykseen, jos asiaa ei huomioida suunnittelussa. Rakennuspaikka voi sijaita alueella, missä asumisterveys tai -viihtyisyys vaarantuvat yksittäisistä voimakkaista melutapahtumista johtuen, vaikka ohjearvopäätöksen lukuarvot eivät ylittyisi. Esimerkiksi raideliikenteen lähelle tai lentoasemien lähelle kiitoteiden jatkeille sijoittuvien rakennusten ulkovaippaan voi kohdistua ohiajossa tai yllennon aikana voimakas äänenpaine. Suunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota, ettei ohjearvopäätöksen [17] mukaisten sisämelutasojen lisäksi A-painotettu enimmäisäänitaso L_{AFmax} rakennuksen asuinhuoneissa ylittäisi 45 dB. Ajallisesti jatkuvaan impulssimaiseen, kapeakaistaiseen tai pienitaajuiseen ulkomeluun tulisi kiinnittää erityistä huomiota suunnittelussa, erityisesti kun kyse on rakennuksen nukkumiseen tai lepoon käytettävistä tiloista.

Rakennuspaikka sijaitsee melualueella

Kun rakennuspaikka sijaitsee melualueella, sovelletaan asuin-, majoitus- tai potilashuoneen ulkovaipan ääneneristykseen mitoituksessa kaavamääräystä tai ääniympäristöasetuksen 5 §:ssä asetettua vaatimusta. Rakennuspaikka sijaitsee melualueella, jos ohjearvopäätöksen [17] ulkomelun ohjearvot ylittyvät rakennuspaikalla. Rakennuksen ulkovaipan ääneneristykseen ΔL tulee olla jokaisessa asuinhuoneessa vähintään yhtä suuri kuin kaavamääräyksessä tai ääniympäristöasetuksen 5 §:ssä on asetettu.

Kerrostalojen sisäpihan julkisivun tai julkisivun, johon ei kohdistu melukuormaa ääneneristysvaatimus voi perustua kaavamääräykseen tai tapausharkintamenettelyyn. Arvio olennaisen teknisen vaatimuksen toteutumisesta voi perustua tällöin esimerkiksi asiantuntijalausuntoon.

Rakennuspaikka sijaitsee lähellä melualueella tai meluhaittaa mahdollisesti aiheuttavaa toimintaa

Kun rakennuspaikka sijaitsee lähellä melualueella tai lähellä meluhaittaa mahdollisesti aiheuttavaa toimintaa, on tarkoituksenmukaista soveltaa asuin-, majoitus- tai potilashuoneen ulkovaipan ääneneristykseen mitoituksessa kaavamääräystä tai ääniympäristöasetuksen 5 §:ssä asetettua vaatimusta tai tapausharkintamenettelyä. Rakennuspaikan voidaan katsoa sijaitsevan lähellä melualueella, jos se sijaitsee meluvyöhykkeellä, joka on 5 dB ohjearvopäätöksen [17] ulkomelun ohjearvoa pienempi. Rakennuspaikan voidaan katsoa sijaitsevan lähellä meluhaittaa mahdollisesti aiheuttavaa toimintaa, jos se sijaitsee esimerkiksi lähellä lentopaikkoja, lentokoneiden nousu- ja laskeutumisreittejä,

¹ Ilmäääneneristysluku $R_w + C_{tr}$ soveltuu tämän tyyppiseen arviointiin myös lentomelualueella

satamia ja osin muuta teollisuutta, ampuma- ja harjoitusalueita, tai moottoriurheilu- ja ampumara-toja.

Jos mitoitus perustuu ääniympäristöasetuksen 5 §:n, ei tapausharkintamenettelyä sovelleta. Tapausharkintamenettelyssä arvio olennaisen teknisen vaatimuksen toteutumisesta voi perustua esimerkiksi erityissuunnittelijan laatimaan asiantuntijaselvitykseen pohjautuen käytettäviin tai aikaisemmin hyväksytyihin rakenneratkaisuihin, teknisissä eritelmissä esitettyihin ratkaisuihin, rakennuksen ääniympäristöön, tehtyihin meluselvityksiin tai melukartta-aineistoihin.

Rakennuspaikka ei sijaitse melualueella

Kun rakennuspaikka sijaitsee alueella jossa ympäristömelua ei ole tai siitä ei aiheudu merkittävää haittaa, on tarkoituksenmukaista soveltaa asuntojen, majoitus- tai potilashuoneen ulkovaipan ääneneristuksen mitoituksessa tapausharkintamenettelyä. Tällaisiksi rakennuspaikoiksi voidaan katsoa mm. alueet, joissa päiväajan keskiäänitaso on alle 50 dB ja yöajan alle 45 dB tai rakennuspaikka on etäällä toiminnoista, joista aiheutuu ympäristömelua.

Rakennuksen ulkovaipan rakennusosilta ei ole tällöin tarkoituksenmukaista edellyttää erityistä ääneneristystä. Olennainen tekninen vaatimus toteutuu tavanomaisessa rakentamisessa ja osoitus vaatimuksenmukaisuudesta voi perustua esimerkiksi pääsuunnittelijan laatimaan selvitykseen rakennuspaikasta pohjautuen tietoon melua tuottavien toimintojen sijainnista, tehtyihin meluselvityksiin tai melukartta-aineistoihin.

Vaatimustenmukaisuuden todentaminen tätä edellytettäessä

Ulkovaipan ääneneristuksen ΔL vaatimustenmukaisuuden todentamiseen liittyvät mittaukset voidaan tehdä valmiiksi rakennetussa tilassa perustuen standardin ISO 16283-3 [27] julkisivumenetelmään eli yleiseen menetelmään (Global method).

Ääniympäristöasetuksen melun erityispiirteitä ja pienitaajuisista melua koskevien vaatimusten todentamisen yhteydessä mittaustulokseen ei tehdä impulssimaisuus- tai kapeakaistaisuuskorjausta, eikä tulokseen sisällytetä epävarmuutta. Mittaus suoritetaan 2 metrin etäisyydellä rakennuksen julkisivusta. Mittaustuloksesta vähennetään 3 dB äänen heijastuksesta johtuen.

7.4 Hissien ja taloteknisten laitteiden äänitaso (5.2 §)

Taloteknisillä laitteilla tarkoitetaan vesi- ja viemäri-, ilmanvaihto-, jäähdytys- ja lämmityslaitteita, sekä kompressoreja ja niihin rinnastetaan myös keskuspölynimurit, mattoimurit ja talopesulan laitteet, kuten pesukoneet, lingot, kuivauspuhaltimet ja mankelit.

Koekäytettäviä laitteita, kuten varavoimakoneita ja savunpoistoon käytettäviä laitteita, ei katsota taloteknisiksi laitteiksi ja niiden koekäyttöön ei sovelleta asetuksessa annettuja äänitasovaatimuksia. Koekäytettävien laitteiden sallittuna äänitasona oleskelualueilla voidaan käyttää päiväajan keskiäänitasoa $L_{A,eq,07-22}$, jonka suurin käytönaikainen sallittu arvo on 55 dB. Savunpoistolaitteiden äänitasosta ei saa aiheutua haittaa hätäkuulutusten kuuluvuuteen ja erotettavuuteen hätätilanteessa. Savunpoistolaitteiden äänitaso ja tarvittavat äänenvaimennusratkaisut suunnitellaan niin, että hätätilanteessa saavutetaan riittävä puheenerotettavuus. Suunnittelussa huomioidaan savunpoistolaitteiden äänitehotaso sekä äänentoistolaitteiden tuottaman äänen äänitaso sekä tilan jälkikaiunta-aika.

Hissejä ja taloteknisiä laitteita koskevat keski- ja enimmäisäänitasoarvot koskevat kaikkien ääntä tuottavien laitteiden yhteisvaikutusta, ei yksittäistä laitteen tai järjestelmän äänitasoa. Äänitasot eivät saa ylittyä tilakohtaisella mitoituksella. Yhteisvaikutus tarkoittaa sitä, ettei yksikään äänilähde voi tuottaa sellaisenaan ääniympäristöasetuksen lukuarvojen asettamaa äänitasoa. Asia voidaan ratkaista esimerkiksi siten, että ilmanvaihdon äänitaso mitoitetaan selvästi vaatimustasoa pienemmäksi, jolloin muiden taloteknisten laitteiden aiheuttama äänitaso ei johda sen ylitykseen. Äänitasoarvot koskevat normaalisti kalustettuja tiloja ovien ja ikkunoiden ollessa suljettuja ja äänitason

on toteuduttava sisäilmastolle ja paloturvallisuudelle asetettujen muiden vaatimusten kanssa samanaikaisesti.

Äänitasovaatimukset eivät koske sellaisia asennuksia tai laitteiden ja kalusteiden käyttöä, johon asunnon haltija voi itse vaikuttaa ja josta ei aiheudu äänihaittaa muihin asuntoihin. Äänitasoa koskevat vaatimukset eivät koske esimerkiksi ääntä, joka aiheutuu samassa huoneistossa tapahtuvasta vedenlaskusta tai liesituulettimen käytöstä ruoan valmistetuksessa. Jos huoneiston ilmanvaihtoa voidaan asuntokohtaisesti tehostaa ilmanvaihdolle säädettyjä lukuarvoja suuremmaksi, äänitasovaatimukset voidaan tehostuksen aikana ylittää 10 desibelillä.

Talotekniset laitteet voivat heikentää rakenteiden ääneneristävyyttä. Talotekniikan läpiviennit suunnitellaan ja toteutetaan niin, että ne eivät heikennä ääntä eristävien rakennusosien tiiviyyttä eivätkä esimerkiksi kytke kaksinkertaisten rakenteiden puoliskoja rakenteellisesti toisiinsa. Eri tilat yhdistävään ilmanvaihtokanavistoon äänenvaimentimet mitoitetaan estämään myös äänen, kuten puheäänen, laulun tai äänentoistolaitteiden tuottaman äänen, siirtyminen kanaviston ilmatilan kautta tilasta toiseen.

Koneita ja laitteita ei tule kiinnittää jäykästi rakennuksen runkoon ilman asiantuntevasti suunniteltua värinäeristystä.

Laitteiden sijoituspaikan valintaan ja asennukseen rakennuksen ulkopuolella on tärkeää kiinnittää huomiota. Meluisat laitteet on tarkoituksenmukaista sijoittaa mahdollisimman etäälle melulle alttiista (herkistä) kohteista. Esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmän imu- ja ulospuhallusaukkojen ja huippuimureiden sijoituspaikka valitaan siten, että äänenvaimennustarve on mahdollisimman pieni ja paloturvallisuudelle asetut vaatimukset täyttyvät [28,29].

Ilmalämpöpumpun ulkoyksikön sijainti on tarkoituksenmukaista valita siten, ettei se sijaitse rakennusten piha- ja oleskelualueiden välittömässä läheisyydessä.

Taloteknisten laitteiden yhteisvaikutuksesta aiheutuva äänitaso lasketaan erikseen rakennuksen ikkunan ulkopuolella, oleskeluun käytettävällä parvekkeella ja virkistykseen käytettävällä piha- tai oleskelualueella, jotta keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ei ylittäisi 45 dB. Jos korttelissa on esimerkiksi neljä tonttia, kullakin tontilla sijaitsevan rakennuksen talotekniset laitteet saavat tuottaa muille tonteille edellä mainituissa kohteissa enintään keskiäänitason 39 dB. Taloteknisten laitteiden yhteisvaikutuksesta aiheutuvaa äänitasoa laskettaessa otetaan huomioon se, että viereisille tonteille muodostuva äänitaso riippuu äänilähteen etäisyydestä ja sijainnista sekä sen ja viereisen tontin välissä mahdollisesti sijaitsevista esteistä, kuten piharakennuksista ja vastaavista.

Meluntorjunnan suunnittelu

Akustisten laskelmien avulla on mahdollista tarkistaa, että suunniteltu laitteisto ei aiheuta häiritsevää ääntä. Laskentaan voidaan käyttää erilaisia jäljitettävissä olevia menetelmiä, kuten standardeihin perustuvia ohjelmistovalmistajien tai laitevalmistajien laskentaohjelmia. Laskennat suoritetaan taajuuskaistoittain.

Jos huonevaimennus on sisällytetty laitetietoihin (äänitehotaso on normalisoitu tavallisen asuinhuoneen absorptioalaan 10 m^2), otetaan se huomioon mitoitettaessa muita kuin asuinhuoneita liisäämällä äänitehotasoon 4 desibeliä.

Kalustamattoman tilan äänenpainetaso on yleensä suurempi kuin kalustetun tilan äänenpainetaso. Jos äänitasomittaukset tehdään kalustamattomassa huoneessa, mittaustuloksesta voidaan vähentää huoneen käyttötarkoitusta vastaava huonevaimennuksen arvo.

Ilmanvaihtojärjestelmien äänilähteitä ovat puhaltimet, säätölaitteet ja pääte-elimet. Ilmanvaihtolaitteiden akustisessa suunnittelussa voidaan soveltaa esimerkiksi LVI-ohjekortin 30–10333 mukaista menettelyä [30]. Äänenvaimennustarve riippuu valituista laitteista, asennuksesta ja järjestelmän mitoituksesta. Esimerkiksi äänenvaimennin on tarkoituksenmukaista sijoittaa mahdollisimman lähelle puhallinta siten, että ilmavirtaus ennen vaimenninta on mahdollisimman laminaarista.

Käyttövesijärjestelmän ääni syntyy tavallisesti suurista painetasoista, paineiskuista ja virtauksen äänestä. Viemäröntien äänet syntyvät muun muassa pystyviemärien virtauksen osuessa viemäriin pohjakulmaan. Vesi- ja viemärlaitteiden ääniteknisessä suunnittelussa voidaan soveltaa esimerkiksi LVI-ohjekortin 20–10328 mukaista menettelyä [31]. Vesikeskuslämmityksen ääniteknisessä suunnittelussa voidaan soveltaa esimerkiksi LVI-ohjekortin 12–10327 mukaista menettelyä [32].

Putkistojen ja kanavien kannakoinnissa voidaan soveltaa esimerkiksi LVI-ohjekortin 12–10370 mukaista menettelyä [33]. Putkien läpivientien suunnittelussa ja toteutuksessa voidaan soveltaa esimerkiksi LVI-ohjekortin 12–10217 mukaista menettelyä [34].

Mitoitus, jolla estetään äänen siirtyminen kanaviston ilmatilan kautta tilasta toiseen voidaan tehdä esimerkiksi oppaassa RIL 243-1-2007 esitetyllä menetelmällä [35].

Tärinäeristuksen mitoituksessa on mahdollista hyödyntää esimerkiksi RIL:n ohjetta 129-2003 [36] tai viitteen [35] ohjetta.

Taloteknisten laitteiden runkoäänestä aiheutuva äänenpainetaso melulle alttiissa kohteessa voidaan laskea soveltamalla esimerkiksi standardia EN 12354-5 [37].

Taloteknisten laitteiden melun leviämistä ulkona voidaan tarkastella esimerkiksi viitteen [38] laskeutamalla käyttäen.

Vaatimustenmukaisuuden todentaminen tätä edellyttäessä

Vaatimustenmukaisuuden todentamiseen liittyvät mittaukset voidaan tehdä valmiiksi rakennetussa tilassa perustuen standardiin ISO 16032 [39]. Keski- ja enimmäisäänitasojen lukuarvoilla tarkoitetaan laitteen tai laitteiden toiminnan aikana syntyvää äänitason. Vaatimusten tulee alittaa laitteiden toimiessa normaalisti käyttötarkoituksensa mukaisesti tarkasteluajanjaksolla, joka sisältää tarkasteltavana olevan ilmiön. Taloteknisten järjestelmien on oltava asennettuina ja säädettyinä suunnitelmien mukaisiin arvoihin.

Viemärijärjestelmän äänitasoja mitattaessa varmistutaan siitä, että mittaustulos vastaa käyttötilanetta. Mittaukseen sisällytetään ääni alkaen wc-altaan huuhtelusta hetkeen, jolloin viemärijäte on poistunut putkistosta eikä ääni enää erotu taustamelutasosta. Tällöin tulokseen sisältyy viemärijätteen liikkeestä putkistossa aiheutuva virtausääni sekä viemärijätteen iskeytymisestä putkiston alamutkaan syntyvä hetkellinen huipputaso, joka tavallisesti määrittää enimmäisäänitason arvon. Ennen mittauksen aloittamista ja wc-altaan huuhtelua wc-altaaseen laitetaan 1 m wc-paperia, jonka annetaan vettyä ennen huuhtelua.

Melun erityispiirteillä, impulssimaisella tai kapeakaistaisella äänellä, tarkoitetaan jatkuvaa häiritsevänä koettua ääntä. Tällaista ääntä voi syntyä esimerkiksi ilmanvaihtokoneesta tai kompressoreista. Impulssimaisella melulla ei tarkoiteta esimerkiksi yksittäisiä hissien tai taloteknisen laitteen käynnistymisestä tai sammumisesta tai järjestelmään kohdistuneista iskuista aiheutuvaa melua.

Impulssimainen melu sisältää hetkellisiä, enintään 1 sekunnin kestäviä ja toisistaan selvästi erottuvia meluhuippuja. Melun impulssimaisuus voidaan todentaa alustavasti kuulohavainnolla ja mittaamalla NT Acou 112 mukaisella menetelmällä [40], jos kuulohavainto ei sulje pois impulssimaisuuden mahdollisuutta.

Melun kapeakaistaisuus voidaan todentaa alustavasti kuulohavainnolla ja mittaamalla standardin ISO 1996-2 mukaisella menetelmällä [41], jos kuulohavainto ei sulje pois kapeakaistaisuuden mahdollisuutta. Kapeakaistaisessa melussa on selvästi kuultavia soivia ääniä (ääneksiä tai äänesmäisiä komponentteja).

7.5 Meluntorjunta, runkoäänen- ja tärinäneristys (5.3 §)

Asunnot, majoitus- ja potilashuoneet

Rakennuksen runkoäänellä tai tärinällä tarkoitetaan rakennuksen laitteiden tai koneiden värähtelystä syntyvää runkoääntä tai tärinää taikka maaperäistä runkoääntä tai tärinää, joka aiheutuu esimerkiksi raideliikenteestä. Taloteknisten laitteiden tai koneiden värähtelystä syntyvää runkoääntä ja tärinää on tarkasteltu luvuissa 7.1 ja 7.4.

Maaliikenteestä maaperän kautta rakennuksen perustukseen ja runkorakenteeseen siirtyvä runkoääni voi olla häiritsevää liikenneväylien läheisyydessä olevissa rakennuksissa. Liikennetärinästä voi aiheutua kohtuutonta häiriötä rakennuksessa oleville ihmisille. Maaperäinen runkoääni ja tärinä otetaan huomioon suunniteltaessa ja rakennettaessa liikenneväylien läheisyyteen tai uusia väyliä olemassa olevan rakennuskannan yhteyteen. Runkoääni tai tärinä on haitallista erityisesti nukkumiseen tai lepoon käytettävissä huoneissa.

Maaperäisen runkomelutason L_{prm} ohjearvo on 30 dB ja avoradoilla 35 dB.

Tärinän $v_{w,95}$ ohjearvo, eli tilassa esiintyvän värähtelyn tilastollinen enimmäisarvo mittausjaksolla, on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,30 mm/s.

Opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotilat

Taloteknisistä järjestelmistä syntyvän melun ohjearvot opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotilojen keski- ja enimmäisäänitasoille on esitetty Taulukossa 4.

Taulukko 4. Keskiäänitason $L_{Aeq,T}$ ja enimmäisäänitason $L_{AFmax,T}$ ohjearvot.

Tilatyyppe	Ohjearvo Keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ (dB)	Ohjearvo Enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ (dB)
Opetustila	33	38
Varhaiskasvatuksen opetustila	28	33
Kokoustila	33	38
Ruokailutila	38	43
Hoitotila	33	38
Harrastustila	33	38
Liikuntatila	38	43
Toimistotila	33	38

Meluntorjunnan, runkoäänen- ja tärinäneristysten suunnittelu

Maaperäisen runkoääneneristysten suunnittelussa voidaan soveltaa esimerkiksi VTT:n tiedotteen 2468 mukaista menettelyä [42]. Riittävään varoetäisyyteen liittyvässä menettelyssä tarkempi tarkastelu ei ole tarpeen, mikäli rakennuksen ja väylän välinen etäisyys on riittävän suuri. Peruskäyrään pohjautuvan menettelyn avulla arvioidaan maaperän värähtelyn perusarvo eri etäisyydellä väylästä ja tilan seinäpintojen keskimääräisen värähtelyn aiheuttama äänitaso tilaan. Arviointi voi perustua myös ääni- ja värähtelymittauksiin, joilla saadaan tietoa värähtelyn ja runkomelun taajuussisällöstä suunnittelun lähtötiedoksi.

Kuuloäänitaajuusalueen värähtelyn eristäminen perustuu yleensä pehmeään rakennekerrokseen, joka voidaan sijoittaa väylän tai rakennuksen alle. Myös kaluston ja väylän kunnolla, nopeuden rajoittamisella sekä joustavilla rakenteiden liitosratkaisuilla tai kaksinkertaisilla rakenteilla voidaan vaikuttaa syntyvään runkoääneen.

Maaperäisen värinäeristuksen suunnittelussa voidaan soveltaa esimerkiksi VTT:n tiedotteen 2278 ja 2569 mukaisia menettelyjä [43,44]. Menetelmä mahdollistaa asuintiloissa esiintyvän värinän arvioinnin maaperästä tehtyjen värinämittauksiin perustuen ja rakennustyyppin vaikutuksen värinän voimakkuuteen. Rakennusten värinähaitat korostuvat pehmeillä savimailla.

Rakennusten melun- ja värinäntorjunta, joissa on opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotiloja, suunnitellaan tapauskohtaisesti siten, että tiloissa saavutetaan riittävän hyvä ääniympäristö.

Vaatimustenmukaisuuden todentaminen tätä edellytettäessä

Vaatimustenmukaisuuden todentamiseen liittyvät äänitasomittaukset voidaan tehdä valmiiksi rakennetussa tilassa perustuen viitteen [39] mukaiseen menettelyyn.

Maaperäisen runkoäänien todentamiseen voidaan soveltaa standardin ISO 14837-1 [45] ja viitteen [42] mukaista menettelyä.

Maaperäisen värinän todentamiseen voidaan soveltaa standardin ISO 4866 [46] ja viitteiden [43] ja [44] mukaisia menettelyjä.

8. Ääniolosuhteet

8.1 Yleistä

Rakennuksen ääniolosuhteilla tarkoitetaan niitä sisä- tai ulkotilan akustisia olosuhteita, jotka vaikuttavat muun muassa puheen erotettavuuteen tai häiritsevyyteen kuulijan kannalta, puhujan äänenkäyttöön ja tilan kaiuntaisuuteen ja jotka on tärkeää ottaa huomioon tilan käyttötarkoituksen mukaisella tavalla. Tilan hyvät ääniolosuhteet mahdollistavat niiden tarkoituksenmukaisen käytön liittyen esimerkiksi oppimiseen ja vuorovaikutukseen, työskentelyyn, toipumiseen sairaudesta, lepoon ja kokemukseen ympäristön miellyttävyydestä.

Rakennuksen sisätilan ääniolosuhteet eivät riipu yksin tilan huoneakustiikasta, vaan rakennuksen teknisten järjestelmien ääni, viereisistä tiloista tai ulkoa siirtyvä ääni voi peittää kuultavaa ääntä. Siten puhe- ja muita tiloja on suunniteltava kokonaisuutena: rakenteiden ilma- ja askelääneneristyksen tulee olla tarkoituksenmukaiset ja rakennusten teknisten järjestelmien aiheuttaman äänitasoon tulee olla riittävän pieni.

Ääniolosuhteiden suunnittelun tarkoituksena on hallita äänen etenemistä, heijastumista ja vaimenemista käyttötarkoitukseltaan erilaisissa tiloissa. Akustisesti hyvin suunnitellussa esitys- tai koulutustilassa esiintyjän on helppo puhua ääntään rasittamatta niin, että kuulija saa puheesta selvän. Tällöin tilassa tulee olla sekä heijastavia että vaimentavia pintoja. Heijastavien pintojen tarkoituksena on suunnata esiintyjän ääntä kuulijalle ja vaimentavien pintojen tarkoituksena on vähentää tilan kaiuntaa niin, että puheen tavut erottuvat toisistaan hyvin.

Opetus- ja kokoustilojen akustiikkasuunnittelussa on keskeistä, että tila suunnitellaan puhekommunikaation kannalta toimivaksi. Ruokailutiloja käytetään ruokailun lisäksi usein myös kokous- tai koontumistilana.

Piha- ja oleskelualueiden ja oleskeluun käytettävien parvekkeiden päiväaikaan pohjautuva mitoitus perustuu tilojen pääasialliseen käyttöajankohtaan. Tavallisesti liikenteen melu vähenee yöaikaan ja on pienempi kuin päiväaikaan. Lisäksi melua tuottavista tapahtumista edellytetään melu ilmoitusta, jonka yhteydessä annetaan viranomaismääräyksiä mm. äänitasoon ja toiminta-aikaan liittyen. Tie- ja raideliikennemelun laskentaa ja mittausta varten on laadittu ympäristöministeriön ohjeita [13,14,15,16].

Taustamelutaso

Tilan taustamelutaso vaikuttaa puheenerotettavuuteen ja vaadittavan äänenkäytön voimakkuuteen tilassa. Normaali puheen voimakkuudella äänenpainetaso on noin 60 dB metrin etäisyydellä puhujasta.

Puheäänen taajuusalue on noin 125–8000 Hz. Puhetaajuusalueen suurimmat taajuudet vaikuttavat tavallisesti merkittävimmin puheenerotettavuuteen. Pyrittäessä hyvään puheenerotettavuuteen taustamelutason ei tulisi olla suuri tällä taajuusalueella.

Taustamelutaso on tilassa lähtökohtaisesti pienehkö taloteknisille laitteille sekä muista tiloista ja ulkoa siirtyvälle äänelle asetettujen vaatimusten vuoksi.

Tilan koko ja geometria

Tilan koko vaikuttaa jälkikaiunta-aikaan ja tarvittavan absorptioalan määrään. Mitä suurempi tilavuus on, sitä pidemmäksi jälkikaiunta-aika tulee ja saman jälkikaiunta-ajan saavuttaminen edellyttää suuremmassa tilassa enemmän absorptioalaa.

Pyrittäessä hyvään puheenerotettavuuteen äänen etenemistie puhujalta kuulijalle tulisi olla esteetön riittävän äänenvoimakkuuden ja selvyyden varmistamiseksi. Suoraa ääntä voidaan vahvistaa kattopinnan heijastuksilla, jotka saavuttavat kuulijan lähes samanaikaisesti kuin suoraan puhujalta

kuulijalle etenevä ääni. Pyrittäessä puheenpeittoon on tarkoituksenmukaista vaimentaa nämä nopeat heijastukset, jolloin puheen äänitasoa saadaan pienennettyä.

Jälkikaiunta-aika ja absorptiomateriaalin sijainti

Äänilähteen hiljennettyä ääniaallot heijastuvat toistuvasti tilan pinnoista ja pintojen absorptiosta johtuen niiden voimakkuus vähitellen heikkenee. Absorptiossa ääniaalto vaimenee edetessään väliaineessa tai heijastuessaan rajapinnasta. Jälkikaiunta-aika kuvaa äänikentän vaimenemisnopeutta tilassa. Jälkikaiunta-aika on pitkä tilavuudeltaan suurissa tiloissa, joiden pinnat ovat pelkästään ääntä heijastavia. Tilan kaiuntaisuus heikentää puheen selvyyttä ja lisää taustamelutasoa.

Tilan jälkikaiunta-aika määräytyy huoneen tilavuuden sekä absorptioalan ja absorptiomateriaalin tilasijoittelun perusteella. Tilan pintojen äänenvaimennusmateriaalin valinta riippuu siitä, mitä taajuusaluetta materiaali vaimentaa ja miten suuri on materiaalin absorptiosuhde. Nämä asiat selviävät tavallisesti tuotteen teknisistä asiakirjoista [47].

Puheenerotettavuus

Puheenerotettavuus ja sen mittasuureet kuvaavat tilan ja sen äänikentän vaikutusta puheen selvyyteen. Puheenerotettavuus määräytyy tilan muodon, absorptiomateriaalin sijoittelun, puheen äänitason, jälkikaiunta-ajan, äänen heijastusten, etäisyyden ja puhujan ja kuulijan sijoittumisen sekä tilassa olevan taustamelun äänitason perusteella. Puheenerotettavuus riippuu äänentoistolaitteistoa käytettäessä myös sen ominaisuuksista ja asennustavasta. Puheensiirtindeksi STI arvolla 1 puheenerotettavuus on paras ja arvolla 0 huonoin mahdollinen. Puheensiirtindeksi STI riippuu voimakkaasti etäisyydestä puheäänilähteeseen, jos huoneen jälkikaiunta-aika on lyhyt ja/tai taustamelutaso on suuri.

Tilan käyttötarkoituksesta riippuen pyritään joko mahdollisimman suureen puheenerotettavuuteen tai mahdollisimman pieneen puheenerotettavuuteen. Opetustiloissa, auditoriossa ja kokoushuoneissa tavoitteena on mahdollisimman suuri puheenerotettavuus. Avotoimistoissa ja avoimissa oppimisympäristöissä tekeillä olevan tehtävän kannalta merkityksetön puhe on työskentelyä häiritsevä tekijä. Tällöin pyritään mahdollisimman pieneen puheenerotettavuuteen normaalia keskustelu- tai etäisyyttä suuremmilla etäisyyksillä. Avoimissa oppimisympäristöissä tämä koskee suuria etäisyyksiä. Pienillä etäisyyksillä näissäkin tiloissa on pyrittävä riittävään puheenerotettavuuteen, jonka ratkaisut puheenerotettavuuden laskemiseksi suurilla etäisyyksillä tavallisesti mahdollistavat.

8.2 Vaatimukset uuden rakennuksen ääniolosuhteille (6 §)

6 § Vaatimukset uuden rakennuksen ääniolosuhteille

Rakennuksen, jossa on potilashuoneita, opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- tai toimistotiloja, ääniolosuhteet on suunniteltava ja toteutettava siten, että tilassa saavutetaan sen käyttötarkoitus huomioon ottaen riittävä puheenerotettavuus.

Rakennus, jossa on asuntoja, majoitus- tai potilashuoneita, on suunniteltava ja toteutettava siten, että porrashuoneen ja uloskäytävän jälkikaiunta-aika on enintään 1,3 sekuntia. Virkistykseen käytettävät rakennuksen piha- ja oleskelualueet sekä oleskeluun käytettävät parvekkeet on suunniteltava ja toteutettava siten, että melun keskiäänitaso ei ylitä kello 7–22 55 desibeliä ja viherhuoneet vastaavasti siten, että melun keskiäänitaso ei ylitä 45 desibeliä.

8.3 Potilashuoneet, opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- tai toimistotilat (6.1 §)

Ääniympäristöasetuksen soveltamisen kannalta keskeisiä potilashuone-, hoito- tai harrastustiloja ovat tilat, joissa puheen erotettavuus on käyttötarkoituksen kannalta olennaista. Toimistotilojen osalta keskeisiä tiloja ovat suurehkot avotoimistot, monitoimitilat tai vastaavat tilat, joissa työn luonne edellyttää keskittymistä ja luottamuksellisuutta.

Eri tiloille esitetyt ohjearvot soveltuvat sellaisiin tavanomaisiin pieniin ja keskisuuriin tiloihin, joiden tilavuus tai muu vastaava ominaisuus on tyypillinen. Tilavuus on tällöin lähtökohtaisesti alle 1500 m³. Muiden kuin tavanomaisten tilojen osalta voidaan soveltaa tapausharkintamenettelyä siten, että tilan ääniolosuhteet vastaavat laadultaan vähintään tavanomaisen tilan tasoa. Jälkikaiunta-ajan vaatimuksella tarkoitetaan pisintä oktaavikaistoilla 250, 500, 1 000 ja 2 000 hertsiä esiintyvää jälkikaiunta-aikaa.

Pyrittäessä riittävään puheenerotettavuuteen voidaan käyttää seuraavia keinoja:

- ääntä heijastavia pintoja, joiden avulla puhujan äänenvoimakkuutta kuulijoille voidaan vahvistaa
- ääntä absorboivia pintoja, joilla tilan kaiuntaa voidaan vähentää ja parantaa puheen selvyyttä
- sähköistä äänentoistojärjestelmää, jolla puhujan äänenvoimakkuutta voidaan kasvattaa
- lisäksi rakennuksen teknisten järjestelmien tai ulkoa sisään siirtyvän ympäristömelun äänitason tulee olla riittävän pieni

Pyrittäessä edistämään keskittymistä ja luottamuksellisuutta toimistotiloissa voidaan käyttää seuraavia keinoja:

- ääntä absorboivia pintoja, joiden avulla äänen heijastumista työpisteestä muihin työpisteisiin rajoitetaan ja pienennetään puheäänen voimakkuutta
- tilanjakajia, jotka rajoittavat äänen suoria kulkureittejä työpisteiden välillä ja jotka lisäävät tilan absorptioalaa
- käyttämällä keinoitekoista peiteääntä, jonka tarkoituksena on vähentää puheenerotettavuutta.

Keinotekoisien peiteäänien käyttäminen puheenpeiton parantamiseen perustuu säädettäviin laitteisiin. Puheenerotettavuudelle esitettyjen vaatimusten toteuttamiseksi voidaan käyttää rakennusosia tai tilaosia sekä teknisiä järjestelmiä. Tilaosille, kuten ääntä absorboiville sisäkatoille tai heijastaville levypinnoille, tehdään riittävät tilavaraukset ääniolosuhteita koskevan vaatimuksen toteuttamiseksi.

Opetus- ja kokoustilat

Opetustiloissa kommunikoinnin opettajan ja oppilaan, sekä oppilaiden välillä tulee olla vaivatonta.

Opetustilan jälkikaiunta-ajan T ohjearvo on välillä 0,5–0,7 sekuntia ja puheensiirtoindeksin STI ohjearvo on suurempi tai yhtä suuri kuin 0,7. Avoimissa oppimisryhmissä puheenerotettavuuden lukuarvo koskee yksittäistä oppimisryhmää lyhyillä etäisyyksillä. Oppimisryhmien välillä pyritään siihen, että puheen erotettavuus on mahdollisimman pieni. Luentosaleissa puheenerotettavuutta koskeva vaatimus on tarkoituksenmukaista toteuttaa käyttämällä sähköistä äänentoistoa, jos lukuarvot eivät toteudu huoneakustisella suunnittelulla.

Kokoustilan jälkikaiunta-ajan T ohjearvo on välillä 0,5 – 0,7 sekuntia ja puheensiirtoindeksin STI ohjearvo on suurempi tai yhtä suuri kuin 0,7.

Ruokailu- ja liikuntatilat

Ruokailutilojen taustamelutaso voi kasvaa voimakkaaksi tilan toiminnoista ja puheensorinasta johtuen. Liikuntatiloissa jälkikaiunta-aika voi muodostua pitkäksi niiden rakenteista ja pintamateriaalista johtuen ja tästä johtuen taustamelutasot voivat olla suuria ja puheenerotettavuus heikko.

Ruokailu- ja liikuntatilat absorboidaan siten, että taustamelutaso on riittävän pieni ja jälkikaiunta-aika, sekä puheenerotettavuus tarkoituksenmukaisia.

Ruokailu- tai liikuntatilan jälkikaiunta-ajan T ohjearvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 1,2 sekuntia ja puheensiirtindeksin STI ohjearvo on suurempi tai yhtä suuri kuin 0,6.

Potilashuoneet, hoito- ja harrastustilat

Potilashuoneen, hoito- tai harrastustilan jälkikaiunta-ajan T ohjearvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,8 sekuntia ja puheensiirtindeksin STI ohjearvo suurempi tai yhtä suuri kuin 0,6.

Toimistotilat

Avoimet toimistotilat

Toimistotilan jälkikaiunta-ajan T ohjearvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,6 sekuntia ja puheensiirtindeksi STI ohjearvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,5.

Toimistohuone

Toimistohuoneen jälkikaiunta-ajan ohjearvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,8 sekuntia.

Päiväkodit

Päiväkodin varhaiskasvatuksen opetustiloissa kommunikoinnin tulee olla vaivatonta.

Päiväkodin varhaiskasvatuksen opetushuoneen jälkikaiunta-ajan T ohjearvo on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,6 sekuntia.

Ääniolosuhteiden suunnittelu

Tilan jälkikaiunta-aika T voidaan mitoittaa ensisijaisesti soveltamalla esimerkiksi standardia EN 12354-6 [48] tai vakiintunutta huoneakustista laskentaohjelmaa tai -menetelmää. Toissijaisesti jälkikaiunta-ajan laskenta voidaan tehdä esimerkiksi käyttämällä soveltuvaa laskentakaavaa. Taulukossa 5 on esitetty esimerkki eräästä laskentakaavaan perustuvasta jälkikaiunta-ajan laskentata-
vasta.

Taulukko 5. Esimerkki laskentakaavaan perustuvasta jälkikaiunta-ajan laskennasta

Tilavuus	200 m ³	Absorptioala A [m ²]			
Tilan pinta	Pinta-ala	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Lattia	60 m ³	1,2	1,8	1,8	2,4
Seinät	75 m ³	11,2	7,2	4,8	4,0
Ovet, ikkunat jne.	15 m ³	3,8	2,7	1,8	1,1
Seinäpintojen absorptiomateriaali	20 m ³	10,5	15,0	15,0	14,3
Kattopinnan absorptiomateriaali	45 m ³	26,0	40,0	40,0	40,0
Ilman absorptioala		0	0	0	2,0
Absorptioala yhteensä		52,7	66,7	63,4	63,7
Jälkikaiunta-aika		0,6 s	0,5 s	0,5 s	0,5 s

Puheensiirtaindeksi *STI* on määritetty standardissa EN 60268-16 [49]. Puheensiirtaindeksi lasketaan avoimissa tiloissa taajuusalueella 125–8000 Hz soveltuvaa huoneakustista laskentaohjelmaa käyttäen. Laskennassa otetaan taajuuskaistoittain huomioon materiaalin absorptiosuhteet, mahdolliset äänen sirontakertoimet, sekä taustamelutaso. Laskenta on tarkoituksenmukaista suorittaa tilan pohjapiirrokseen ja toiminnallisiin alueisiin perustuen. Opetustilan toiminnallisia alueita ovat esimerkiksi oppilaiden istumapaikat ja opettajan työpiste, jolloin tarkastelu tehdään opettajan ja oppilaan, oppilaiden ja oppilasryhmien välillä.

Laskennassa käytettävän materiaalin absorptiosuhteen lukuarvojen tulisi perustua ensisijaisesti mitattuihin lukuarvoihin. Mikäli materiaalin absorptiosuhteen lukuarvoja ei ole käytettävissä, perustellaan laskennassa käytettävät absorptiosuhteen lukuarvot erikseen.

Ruokailu- ja liikuntatiloissa vähintään yksi neljäsosa vaatimusten toteutumiseen tarvittavasta absorptioalasta on tarkoituksenmukaista sijoittaa mahdollisimman tasaisesti vähintään kahdelle eivastakkaiselle seinäpinnalle siten, että materiaali sijaitsee kattopinnan alapuolella korkeudella, joka on vähintään yksi neljäsosa tilan korkeudesta. Vähintään kolmasosa vaadittavasta absorptioalasta on tarkoituksenmukaista sijoittaa mahdollisimman tasaisesti tilan kattoon ja loput absorptiomateriaalista vapaasti valittuihin tilan pintoihin. Absorptiomateriaalin absorptioluokan tai materiaalin absorptiosuhteen tulee olla tilan käyttötarkoitukseen nähden tarkoituksenmukainen.

Kuulokojeen käyttäjille suunnitellusta apuvälineestä, induktiosilmukasta, säädetään valtioneuvoston asetuksessa rakennuksen esteettömyydestä [50].

Vaatimustenmukaisuuden todentaminen tätä edellyttäessä

Huoneen jälkikaiunta-aika ja puheensiirtaindeksi voidaan mitata oktaavikaistoittain perustuen standardiin ISO 3382-2 [51] tai ISO 3382-3 [52] tilan käyttötarkoituksesta riippuen.

Jälkikaiunta-ajalle ja puheensiirtaindeksille asetettu vaatimus tulisi toteutua ensisijaisesti vastaanottovalmiissa huoneessa, jossa on kiinteät rakenteet ja järjestelmät. Mittaus suoritetaan siten, ettei tilassa ole mittaajaa lukuun ottamatta ihmisiä ja talotekniset laitteet toimivat normaalisti.

Puheenerotettavuuden lukuarvoa verrataan mittaustulokseen, joka on koko tilan keskiarvo, kun puheääni tuotetaan puhujan paikalla. Puheenerotettavuudelle annettu lukuarvo todennetaan ensisijaisesti *STI*-menetelmällä ja toissijaisesti *RASTI*- tai *STIPA*-menetelmällä. Toissijaisella menetelmällä mitattavan suureen lukuarvon tulee vastata puheensiirtaindeksin lukuarvoa.

8.4 Asunnot, majoitus- tai potilashuoneet (6.2 §)

Asuinrakennuksen porrashuoneet ja uloskäytävät

Porrashuoneen ja uloskäytävän jälkikaiunta-aikavaatimuksen tavoitteena on absorboida tilan ääntä siten, että ääni vaimenee riittävästi eikä siirry muihin tiloihin. Rakennuksen, jossa on asuntoja, majoitus- tai potilashuoneita, porrashuoneen ja uloskäytävän jälkikaiunta-aika *T* saa olla enintään 1,3 sekuntia.

Piha- ja oleskelualueet sekä oleskeluun käytettävät parvekkeet ja viherhuoneet

Rakennuksen piha- ja oleskelualueiden ja oleskeluun käytettävien parvekkeiden keskiäänitason mitoituksessa ja todentamisessa sovelletaan ensisijaisesti kaavamääräyksessä annettuja lukuarvoja ja toissijaisesti ääniympäristöasetukseen perustuvia lukuarvoja.

Piha- ja oleskelualueiden ja oleskeluun käytettävien parvekkeiden, sekä viherhuoneiden päiväajan keskiäänitaso kello 7-22 välisenä aikana ei saa ylittää ääniympäristöasetuksen lukuarvoja. Tämä voi perustua piha- ja oleskelualueiden akustiseen suunnitteluun tai oleskeluun käytettävien parvekkeiden tai viherhuoneiden lasitukseen.

Ääniolosuhteiden suunnittelu

Tilan jälkikaiunta-aika T mitoitetaan käyttämällä esimerkiksi soveltuvaa laskentaohjelmaa tai jälkikaiunta-ajan laskentakaavaa. Jälkikaiunta-aika voidaan mitoittaa käyttötarkoituksesta riippuen soveltamalla esimerkiksi viitteen [48] menetelmää, vakiintunutta huoneakustista laskentaohjelmaa tai –menetelmää tai laskentakaavaa.

Lasitettujen parvekkeiden ääneneristävyys voidaan suunnitella liikennemelualueilla ympäristöhallinnon ohjeen mukaisella menetelmällä [53].

Vaatimustenmukaisuuden todentaminen tätä edellytettäessä

Lasitettujen parvekkeiden ääneneristävyden todentamisessa liikennemelualueilla voidaan soveltaa viitteen [53] menettelyä.

9. Rakennuksen korjaaminen ja muuttaminen

9.1 Yleistä

Asumisterveysasetuksessa säädetään sisämelutason päivä- ja yöajan toimenpideraja-arvoista ja pienitaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajoista nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa. Ääniympäristöasetuksen vaatimusten mukaan tehty suunnittelu johtaa lähtökohtaisesti asumisterveysasetuksen vaatimusten toteutumiseen. Rakennuksen valmistumisaikana voimassa olleiden rakennuksen ääniympäristöä koskevien määräysten mukaan tehty suunnittelu ei välttämättä johda asumisterveysasetuksen vaatimusten toteutumiseen.

Asumisterveysohjeessa [54] vuodelta 2003 määriteltiin haittakynnys ääneneristävyyden kannalta seuraavasti: ”jos asuntojen välinen ilmäääneneristysluku R'_w on merkittävästi huonompi kuin 52 dB tai askeläänitasoluku $L'_{n,w}$ ylittää merkittävästi 58 dB, melun kulkeutuminen asunnosta toiseen voi olla niin suurta, että naapuriiin kuuluvista normaaleista asumisäänistä saattaa koitua haittaa”.

Olenainen tekninen vaatimus ottaa terveysnäkökohdan lisäksi huomioon myös sen, kuinka ihmiset rakennuksessa tai sen läheisyydessä kokevat ääniympäristön (viihtyisyysnäkökulma). Viihtyisyyskäsite liittyy nukkumiseen, oleskeluun, työskentelyyn ja rentoutumiseen sekä muihin tavanomaiseen elämiseen kuuluviin toimintoihin. Ääniympäristön viihtyisyysvaatimusten täyttyminen edellyttää, että tilat ovat lähtökohtaisesti hiljaisempia kuin terveellisyyden kannalta edellytetään. Tämä koskee taloteknisiä järjestelmiä, naapurista kuuluvaa asumismelua ja ulkoa kuuluvaa ympäristömelua.

Asuinympäristön melu ja siihen liittyvät haittavaikutukset ovat merkittäviä asumisen epäviihtyisyystekijöitä [55]. Vaikutusselvitysten mukaan huoneistojen välisen ääneneristykseen nykyisten vaatimusten mukainen taso edistää asuinviihtyisyyttä [56]. Viitteen [54] oppaassa on esitetty tilastotietoa eri aikakausien rakennuskannan toteutuneesta ääneneristyksestä sekä asukkaiden tyytyväisyydestä ääneneristävyyteen.

9.2 Korjausrakentaminen, muutostyö ja rakennuksen käyttötarkoituksen muutos (7 §)

7 § Korjausrakentaminen, muutostyö ja rakennuksen käyttötarkoituksen muutos

Rakennuksen ääneneristystä, melun- ja värinäntorjuntaa, ääniolosuhteita sekä virkistykseen käytettävien rakennuksen piha- ja oleskelualueiden sekä oleskeluun käytettävien parvekkeiden meluntorjuntaa ja ääniolosuhteita ei saa rakennuksen korjaus- tai muutostyössä heikentää.

Rakennuksen käyttötarkoitusta muutettaessa rakennuksen ääneneristys, melun- ja värinäntorjunta ja ääniolosuhteet sekä virkistykseen käytettävien rakennuksen piha- ja oleskelualueiden sekä oleskeluun käytettävien parvekkeiden meluntorjunta ja ääniolosuhteet on suunniteltava ja toteutettava siten, että ääniympäristöstä ei aiheudu asukkaille haittaa.

9.3 Korjaus- ja muutostyö (7.1 §)

Rakennuksen ääniympäristöä koskevat vaatimukset määräytyvät lähtökohtaisesti rakennuksen valmistusaikana voimassa olleiden säädösten mukaisesti. On kuitenkin huomattava, että rakennuksen ääniympäristö voi olla rakennusajankohtansa määräystasoa parempi. Eri aikakausina voimassa olleiden määräysten tulkinnassa voi käyttää apuna ympäristöhallinnon ohjetta [56]. Korjaus- ja muutostyössä otetaan huomioon asumisterveysasetuksessa asetetut vaatimukset.

Mikäli rakennuksen korjausrakentaminen tai muutostyö edellyttää merkittäviä muutoksia rakenteisiin korjaus- tai muutostyöstä johtuen, vaatimustenmukaisuuden toteutuminen arvioidaan tapauskohtaisesti lupamenettelyn yhteydessä.

Ääniympäristön kannalta merkittävänä korjaus- tai muutostyönä voidaan pitää esimerkiksi julkisivu- tai ikkunakorjausta, kylpyhuoneen tai keittiön siirtämistä toisen asunnon makuuhuoneen päälle, lattiapäällysteen vaihtamista, uuden saunan, uuden hissin, uuden ilmanvaihto- tai viemärijärjestelmän rakentamista. Yksittäisen rakennusosan tai järjestelmän korjaus tai muutos ei kuitenkaan tarkoita sitä, että rakennuksen ominaisuuksia tulisi muilta osin parantaa. Julkisivun korjaaminen esimerkiksi ei tarkoita sitä, että asuinhuoneistojen välistä ääneneristävyyttä pitäisi parantaa korjauksen yhteydessä. Rakennuksen ääneneristävyys tai muiden ominaisuuksien taso voidaan selvittää suunnittelun ja toteutuksen lähtötiedoksi esimerkiksi akustisin mittauksin tai laskentamenetelmin.

9.4 Rakennuksen käyttötarkoituksen muutos (7.2 §)

Muutettaessa rakennuksen käyttötarkoitusta haittaa ei saa aiheutua käyttötarkoitukseltaan muutettavan rakennuksen ja sen lähirakennusten asukkaille. Suunnittelussa ja rakentamisessa otetaan huomioon asumisterveysasetuksessa asetetut vaatimukset.

Vaatimustenmukaisuuden toteutuminen arvioidaan tapauskohtaisesti lupamenettelyn yhteydessä. Jos käyttötarkoituksen muutos suunnitellaan noudattaen ääniympäristöasetuksessa annettuja vaatimuksia ja tässä ohjeessa annettuja ohjearvoja, voidaan vaatimustenmukaisuuden katsoa toteutuvan.

Esimerkkejä rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksista ovat mm. tehdas-, liike- tai toimistorakennuksen muuttaminen asunnoiksi tai tilavuudeltaan suuren tilan muuttaminen avotoimistoksi. Käyttötarkoitusta muutettaessa melulle herkkien sisä- ja ulkotilojen sijoittuminen otetaan huomioon suunnittelussa ja toteuttamisessa.

Rakennuksen ulkovaippa

Rakennuksen ulkoseinien lämmöneristystä ja energiatehokkuutta parannettaessa varmistetaan, ettei ulkovaipan ääneneristys heikkene. Rakennuksen sisäkuoren ääneneristys voi heiketä, kun siihen kiinnitetään jäykkä lämmöneriste ja pintamateriaali. Esimerkiksi lämpörapatun ulkoseinän ääneneristyksen riittävyys tulee varmistaa.

Välipohja

Rakennusten, joiden käyttötarkoitus muutetaan, välipohjat on usein suunniteltu kantavuuden ja taipumien näkökulmasta eikä alkuperäinen käyttötarkoitus ole edellyttänyt ääneneristystä. Käyttötarkoituksen muutoksissa otetaan huomioon ilma- ja askelääneneristys sekä pysty- että vaakasuuntaan. Tämä tavallisesti edellyttää uusia rakennekerroksia sekä vanhan välipohjan ylä- että alapintaan. Lisäksi otetaan huomioon rakenteiden liitosten toiminta.

Ääniympäristön suunnittelu

Suunnittelussa voidaan soveltaa samoja menettelyjä kuin uudisrakennuksen ääniympäristön suunnittelussa.

Vaatimustenmukaisuuden todentaminen tätä edellytettäessä

Todentamisessa voidaan soveltaa samoja menettelyjä kuin uudisrakennuksen ääniympäristön vaatimustenmukaisuuden todentamisessa.

10. Voimaantulo (8 §)

8 § Voimaantulo

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä tammikuuta 2018.

Ennen tämän asetuksen voimaantuloa vireille tulleisiin hankkeisiin sovelletaan tämän asetuksen voimaan tullessa voimassa olleita säännöksiä.

11. Viitteet

1. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011 rakennustuotteiden kaupan pitämistä koskevien ehtojen yhdenmukaistamisesta ja neuvoston direktiivin 89/106/ETY kumoamisesta
2. Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132
3. Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä 214/2015
4. Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista YM1/601/2015
5. Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta YM2/601/2015
6. SFS-EN ISO 12354-1:2017 Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 1: Airborne sound insulation between rooms
7. SFS-EN ISO 12354-2:2017 Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 2: Impact sound insulation between rooms
8. SFS-EN ISO 16283-1:2014 Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation.
9. SFS-EN ISO 717-1:2013 Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation.
10. EN ISO 16283-2:2015 Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 2: Impact sound insulation.
11. SFS-EN ISO 717-2:2013 Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 2: Impact sound insulation.
12. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015
13. Tieliikennemelun laskentamalli. Ohje 6 1993 ympäristöministeriö.
14. Tieliikennemelun mittaaminen. Ympäristöopas 15 1996.
15. Raideliikennemelun laskentamalli. Ympäristöopas 97 2002.
16. Raideliikennemelun mittaaminen. Ympäristöopas 5 1996.
17. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992
18. SFS-EN ISO 3741:2010 Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Precision methods for reverberation test rooms.
19. SFS-EN ISO 3744:2010 Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for an essentially free field over reflecting plane.
20. SFS-EN ISO 3745:2012 Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms.
21. SFS-EN ISO 3747:2010 Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering/survey methods for use in situ in a reverberant environment.
22. SFS-EN ISO 9614-1:1993 Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound intensity – Part 1: Measurement at discrete points.
23. ISO 9614-2:1996 Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound intensity – Part 2: Measurement by scanning.
24. ISO 9614-3:2002 Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound intensity – Part 3: Precision method for measurement by scanning.
25. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta
26. Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen. Ympäristöopas 108. Helsinki 2003.
27. SFS-EN ISO 16283-3:2016 Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements- Part 3: Façade sound insulation
28. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.
29. Ympäristöministeriön ohje ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuudesta, 2004.
30. LVI 30–10333 Ilmanvaihtolaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus asuinrakennuksissa, 2002.
31. LVI 20–10328 Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus, 2001.
32. LVI 12–10327 Vesikeskuslämmityksen äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus, 2001.
33. LVI 12–10370 Putkistojen ja kanavien kannakointi, 2004.
34. LVI 12–10217 Putkien läpiviennit, 1994.
35. RIL 243-1-2007 Rakennuksen akustinen suunnittelu
36. RIL 129-2003 Ääneneristysten toteuttaminen
37. EN 12354-5:2009. Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 5: Sound levels due to service equipment.

-
38. Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, report 32, 1982.
 39. SFS-EN ISO 16032:2004 Acoustics – Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings – Engineering method.
 40. Nordtest NT ACOU 112. Acoustics: Prominence of impulsive sounds and for adjustment of L_{Aeq} . Approved 2002-05. Nordtest.
 41. SFS-ISO 1996-2:2017. Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of sound pressure levels.
 42. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. VTT tiedotteita 2468, 2009.
 43. Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta. VTT:n tiedotteita 2278, 2004.
 44. Ohjeita liikennetärinän arviointiin. VTT tiedotteita 2569, 2011.
 45. ISO 14837-1. 2005. Mechanical vibration – Ground-borne noise and vibration arising from rail systems – Part 1: General guidance.
 46. ISO 4866-1994. Mechanical vibration and shock. Vibration of buildings. Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings.
 47. EN ISO 11654:1997 Acoustics - Sound absorbers for use in buildings - Rating of sound absorption.
 48. EN 12354-6:2003 Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 6: Sound absorption in enclosed spaces.
 49. SFS-EN 60268-16:2011 Sound system equipment - Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index.
 50. Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä 241/2017.
 51. SFS-EN ISO 3382-2:2008 Acoustics – Measurement of room acoustic parameters – Part 2: Reverberation times in ordinary rooms.
 52. SFS-EN ISO 3382-3:2012 Acoustics - Measurement of room acoustic parameters – Part 3: Open plan offices.
 53. Lasitettujen parvekkeiden ääneneristävyys liikennemelualueilla. Helsinki, ympäristöministeriö, ympäristöhallinnon ohjeita 6/2016.
 54. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003: Asumisterveysohje – Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fyysiset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät.
 55. Asukasbarometri 2016. Kysely kaupunkimaisista asuinympäristöistä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19|2017.
 56. Asuinkerrostalojen ääneneristävyyden vertailu mittauksien perusteella. Helsinki, ympäristöministeriö, ympäristöhallinnon ohjeita 1/2014.



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

2018