

HELIISOLATSIOONIST

Linda Madalik, *ehitusakustika konsultant*

Uute hoonete ehitamisel on hakatud üha rohkem kasutama kergkonstruktsioone, sealhulgas puitu. Puitvahelaed on tavapärasel väikeelamutes, kuid neid näeb üsna sageli ka vanades renoveeritavates majades.

Lihtsa konstruktsiooniga puitvahelagede ja -seinte helipidavus on reeglina madal. Samas on Eestis nagu paljudes teisteski riikides ehitiste heliisolatsiooni nõudeid viimastel aastatel karmistatud. Kui tahame, et puitehitis oleks akustiliste tingimuste poolest inimestele vastuvõetav, tuleb heliisolatsiooninõuetele pöörata senisest suuremat tähelepanu.

Eesti ehitusregulatsioonid

Vastavalt ehitusregulatsiooni üldnõudele tuleb ehitist projekteerida ja ehitada nii, et selle ruumides ja territooriumil oleksid tagatud rahuldavad müratingimused vastavalt ehitise otstarbele. Müra peab ehitises ja selle läheduses olema vähendatud tasemele, et ei kahjustaks inimeste tervist ja tagaks rahuldavad tingimused uneks, puhkuseks ja tööks.

Müra taseme normsuurused uute ehitiste projekteerimisel valitakse vastavalt sotsiaalministri 4. märtsi 2002 määrusele nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müra taseme mõõtmise meetodid" (nimetatud normdokument koostati tervisekaitseinspektisoonis 2002. aastal; edaspidi: sotsiaalministri määrus nr 42).

Määrus sätestab, et inimeste tegevusest põhjustatud müra ehitises loetakse vastuvõetavaks, kui ehitist vastab pro-

jektseerimisnormide eelnõu EPN 16.1 "Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest" (1999) nõuetele.

Alates 25. aprillist 2003. on projekteerimisnormide eelnõu EPN 16.1 asendatud standardiga EVS 842:2003. Sellekohased heliisolatsiooninõuded on praktiliselt samad, mis projekteerimisnormide eelnõus.

Vastavalt Euroopa Liidu ehitustööde direktiivile 89/106 hõlmab ehitiste mürakaitse üldjuhul kaitset:

- õhumüra eest, mis pärineb väljastpoolt ehitist või ehitise teistest (kinnistest) osadest (sh inimtegevusest põhjustatud õhumüra);
- löögimüra (sh sammumüra) eest;
- tehnoseadmete (sh ehitise tehno-kommunikatsioonid) tekitatud müra eest;
- soovimatu järelkõla (reverberatsioonimüra) eest;
- ehitise enda sees tekkinud või ehitisega seotud müra eest (nt tööstus, sõiduteed, meelelahutusasutused jms).

Projektides ja ehitistes tuleb kasutada ehituskonstruktsioone ja -tooteid, mille akustilised omadused (õhu- ja löögimüra isolatsioon, helineelduvus, tehnoseadmete helivõimsustasemed, auto- ja raudteede mürakarakteristikud, lennumüra tasemed lennuvälja ümbriseval territooriumil, tööstusettevõtete mürakarakteristikud, spordi- ja lõbususasutuste mürakarakteristikud) vastavad ülalnimetatud normdokumentides esitatud nõuetele.

Kõik akustiliste omaduste hinnangumeetodid peavad olema kooskõlas Euroopa Liidu vastavate normdokumentidega. Võib kasutada ka EL-i liikmesriikide hinnangumeetodeid käsitlevaid normdokumente, mis on viidud

vastavusse EN standardiga.

Ehituskonstruktsioonid ja -tooted peavad säilitama neile esitatud nõuded ehitise kasutusaja vältel.

Kohaliku haldusvõimu esindajal ja tellijal on õigus nõuda projekti ja ehitise akustilise lahenduse ekspertiisi, et kontrollida selle vastavust normidele. Ehitusakustikaekspertidil peab olema erialane ettevalmistus ja vastav töökoogemus. Ekspertiis tehakse vajadusel kas projektdokumentatsioonile või viiakse läbi akustilised mõõtmised poolleioleval või valmis ehitisel.

Seni, kuni asjassepuutuv EPN on eelnõu staatuses, võidakse poolte kokkuleppel kasutada ka teiste maade või rahvusvahelisi normdokumente, eeldusel, et ülaltoodud mürakaitse nõuded on täidetud. Selle eelduse paikapidavuse tõestamise kohustus ja vastutus lasub projekteerijal. Kokkuleppijateks peavad olema vähemalt ehitise omanik või selle volitatud esindaja, vastavat tegevusluba omav projekteerimisettevõtte ning ehitusloa väljastaja või selle volitatud institutsioon. Projektlahenduse vastavust mürakaitse nõuetele võib poolte kokkuleppel tõendada ka muul üldtunnustatud viisil, näiteks analoogi järgimine või heliisolatsioonimõõtmised *in situ*.

Heliisolatsiooni hindamine Eestis

Ehitise heliisolatsioon peab tagama inimese kaitse müra eest. Ehitisele mõjuvad müraallikad jagunevad:

- välismüraallikad: transport, müra tekitav kaubandus ja tööstus, sama hoone või läheduses asuvate hoonete tehnokommunikatsioonid;


SCHÜCO
INTERNATIONAL

www.schueco.ee

- hoonesisesed müraallikad: inimeste tegevusest põhjustatud olmemüra, tehnokommunikatsioonid.

Müraallikat iseloomustab müra võimsustase, spekter ja suunakarakteristik. Müra võib olla püsiva või muutuva tasemega.

Ehitusakustilised põhimeetmed müra leviku vähendamiseks on piirdekonstruktsioonide nõuetekohane heliisolatsioon ning müra ja vibratsiooni levikut tõkestavate tarindite kasutamine tehnoseadmete ja kommunikatsioonide paigaldamisel.

Võimaluse korral tuleb vältida suure võimsustasemega müraallikate paigaldamist vaikust nõudvate ruumide vahetuse lähedusse. Ehitise piirdetarindite esitatakse heliisolatsiooninõuded eeldusel, et helirõhutase müraallikaga ruumist ei ületa suurust 80 dBA, vastasel juhul tuleb vaikust nõudvate ruumide kaitseks müra eest rakendada lisaabinõusid.

Normdokumendid

Elukeskkonna kaitseks müra eest on kehtestatud müra normtasemed sotsiaalministri määrusega nr 42. Sealseis normides on viide projekteerimismnormi EPN 16.1 eelnõule (§ 8. Olmemüra): "Inimtegevusest põhjustatud müra- ja helirõhutamise ehitises loetakse vastuvõetavaks, kui ehitise vastab projekteerimismnormi eelnõu EPN 16.1 "Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest" (1999) nõuetele".

Vastavalt määruuses sätestatule on tervisekaitseinspektatsioonil kui riikliku järelevalve teostajal õigus kontrollida projektide ja ehitiste vastavust projekteerimismnormi EPN 16.1 nõuetele. Juhul kui elanikud esitavad tervisekaitsetalitusele kaebuse elamu läbikostvuse kohta, kontrollitakse olukorda heliisolatsiooni mõõtmise ja hindamise teel.

Ehitise sisepiirete heliisolatsiooninõuded

Õhu- ja löögimüra hindamisel juhendatakse standardite EN ISO 717-1 ja EN ISO 717-2 nõuetest. Need heliisolatsiooni hindamise põhistandardid on rahvuslike standarditena kasutusel paljudes riikides. Ka Eestis, Lätis ja Leedus on nimetatud standarditele antud rahvusliku standardi staatus. Eestis on nende põhjal välja töötatud "Eeskiri heliisolatsiooni hindamiseks" (Eesti Ehi-

tusteabe väljaanne, 2002).

Heliisolatsiooni hinnatakse ühearuvaliste parameetritega R'_w ja L'_{nw} , kus R'_w on õhumüra isolatsiooni indeks (dB) ja L'_{nw} on löögimüra taseme indeks (dB).

Ühearuvalised parameetrid saadakse, võrreldes konstruktsiooni õhumüra isolatsiooni või löögimüra taseme sageduskarakteristikuid vastavate normkõveratega. Indeks on vaadeldava konstruktsiooni sageduskarakteristiku suhtes nihutatud normkõvera arvuline väärtus sagedusel 500 Hz, kui ebasoodsate hälvete summa normkõverast on lubatud piirides.

Vastavalt standardite EN ISO 717-1 ja EN ISO 717-2 nõuetele rakendatakse õhu- ja löögimüra isolatsiooni hindamisel heliisolatsiooniindeksitele spektrilähendajaid (nn C-korrektiooni). See nõue on antud soovituslikuna.

Spektrilähendaja on arv, mis liidetakse heliisolatsiooniindeksitele müraallika spektri omaduste arvestamiseks. Müraallikate spektrid (spekter nr 1 – roosa müra; spekter nr 2 – transportimüra) ja müraallikate liigitus vastavalt spektraalsetele omadustele on määratletud standardis EN ISO 717-1.

Inimeste elutegevusest põhjustatud olmemüra vastab spektrile nr 1, samas suure võimsustasemega muusikat (nt disko) iseloomustab spekter nr 2. Viimasel on madalatel sagedustel kõrgemad helirõhutased kui roosa müra spektril. Seetõttu esitatakse muusikaruumide heliisolatsioonile rangemad nõuded, eelkõige madalamate sageduste osas.

Peale müraallika spektri omaduste arvestamise võimaldab uus standard hinnata heliisolatsiooni ka senisest madalamatel helisagedustel. Laiendatud sagedusdiapasoon on õhumüra isolatsiooni osas 50...5000 Hz (enne 100...3150 Hz) ning löögimüra osas 50...2500 Hz (enne 100...2500 Hz). Laiendatud sagedusdiapasooni arvestamine on eriti oluline kergkonstruktsioonide (sh puitehitiste) korral, mille heliisolatsioon madalatel sagedustel on väga väike.

Spektrilähendajate rakendamine raskete ehitismaterjalide (nt betoon, kivi) heliisolatsiooniindeksite arvulisi väärtusi oluliselt ei mõjuta, kuid kergete materjalide kasutamisel (nt puitkonstruktsioonid) võib see piirdetarindi õhumüra isolatsiooniindeksi arvulisi väärtusi märkimisväärselt vähendada või löögimüra taseme indeksit suurendada. Kui spektrilähendajate rakendamine on soo-

vituslik, tuleks puitkonstruktsioonide puhul neid parandustegureid arvestada. See puudutab kihilisi karkass-seinu ja vahelagesid, ukse ja aknaid.

Selle nõude rakendamist raskendab asjaolu, et informatsioon ehitustoodete heliisolatsiooni kohta vastavaid andmeid sageli ei sisalda. Tootjad pole huvitatud, et nende toodete heliisolatsiooniomadusi hinnataks senisest rangemalt. Siiski on paljude toodete kohta C-korrektioon juba määratud ja neid on võimalik ka ise arvutada, kui on teada ehituskonstruktsiooni õhumüra isolatsiooni või löögimüra taseme sageduskarakteristik.

Rootsi akustik Klas Hagberg on teinud uurimistö ehituskonstruktsioonide heliisolatsiooni spektrilähendajatest (C-korrektioonist), hinnates nende keskmisi väärtusi ja kõrvalekaldumisi keskmistest. Tema hinnangu kohaselt võib arvestada, et kipsist ja puidust kergkonstruktsioonide õhumüra isolatsiooni korrektiooniteguri $C_{50...5000}$ keskmine väärtus on -5 dB (intervall $-2...-14$ dB) ning löögimüra taseme korrektiooniteguri $C_{i, 50...2500}$ keskmine väärtus $+3$ dB (intervall $-2...+13$ dB).

Kuna heliisolatsiooninõudeid on võrreldes 1991. aasta normdokumendiga suurendatud, eelkõige eluruumide osas, võib tekkida küsimus, kas nõuded pole liiga ranged?

Sellele küsimusele vastuse saamiseks on vaja teada seoseid heliisolatsiooniindeksite arvuliste väärtuste ja inimeste subjektiivsete hinnangute vahel.

Projekteerimismnormi eelnõus EPN 16.1 on nõutav heliisolatsioon korterite vahel R'_w 55 dB ja L'_{nw} 53 dB. Samasugused nõuded esitatakse uutele elamutele ka Põhjamaades, kusjuures neid käsitatakse kui minimaalseid.

Paljudes riikides liigitatakse hooneid akustiliste tingimuste alusel, mis võimaldab heliisolatsiooni hinnata diferentseeritumalt.

Projekteerimismnormide lisa 4 on esitatud Põhjamaade INSTA 122/1998 standardi eelnõu, mis käsitleb elamute liigitamist akustiliste tingimuste alusel.

Kasutusel on neli hinnangukategooriat ehk heliklassi: A, B, C ja D. Uued elamud projekteeritakse vastavalt klassi C akustilistele tingimustele (ka meie projekteerimismnormi eelnõu on vastavuses klassi C nõuetega), klassi D nõuded kehtivad vanade või renoveeritavate elamute kohta ning klasside A ja B nõuded võimaldavad saavutada tavapärasest paremaid akustilisi tingimusi. Hoone kuulumine ühte või teise

Elamute akustikaalane klassifikatsioon vastavalt Põhjamaade INSTA 122 standardi eelnõule

Heliisolatsioon korterite vahel	Klass A	Klass B	Klass C	Klass D
Õhumüra isolatsiooni indeks R'_{wv} , dB	63	58	55	50
Löögimürataseme indeks L'_{nw} , dB	43	48	53	58

Elanike hinnang:

Heliklass A: Eeldatakse, et üle 90% elanikest hindab akustilisi tingimusi heaks või väga heaks.

Heliklass B: Eeldatakse, et 70...85% elanikest hindab akustilisi tingimusi heaks või väga heaks. Vähem kui 10% hindab akustilisi tingimusi halvaks.

Heliklass C: Eeldatakse, et 50...65% elanikest hindab akustilisi tingimusi heaks või väga heaks. Vähem kui 30% hindab akustilisi tingimusi halvaks.

Heliklass D: Eeldatakse, et 30...45% elanikest hindab akustilisi tingimusi heaks või väga heaks. 25...50% hindab akustilisi tingimusi halvaks.

Neist hinnangutest võib järeldada, et klassi C kohased heliisolatsiooninõuded ei ole ülemäära kõrged – vaid 50...65% elanikest on akustiliste tingimustega rahul.

heliklaasi tehakse kindlaks akustiliste mõõtmiste teel.

Akustilise hinnangukategorია omistamine elamule annab usaldusväärset teavet korteri akustilise tingimuste kohta, kusjuures need tingimused peaksid kajastuma ka korteri hinnas.

Tabelis on toodud kõigi nelja heliklassi heliisolatsiooninõuded ning elanike eeldatav subjektiivne hinnang akustilistele tingimustele.

Ühepereelamus ei ole sisepiirete heliisolatsiooniga tavaliselt selliseid probleeme nagu korterelamutes. Mõnedes riikides ei esitata eramule isegi sellekohaseid nõudeid. Eesti projekteerimisnormi eelnõus EPN 16.1 on siiski peetud vajalikuks esitada heliisolatsiooninõuded ka ühepereelamu sisepiiretele, kuid madalamad kui korterelamus. Ometi peaksid seinad ja vahelaed võimaldama privaatsust ka ühepereelamus. Elamu projekti staadiumis saab soovi korral kergkonstruktsiooni helipidavust suurendada.

Sagedamini tekib probleeme mitmekorruselise elamu vahelae, eriti aga puitvahelae heliisolatsiooniga. Meie praeguste puitvahelagete isolatsioon on ebapiisav nii õhu- kui löögimüra osas.

Puidust ja kipsplaatidest karkassvahelagete heliisolatsiooni parandamiseks tuleks suurendada laekonstruktsiooni paksust. Põrandakonstruktsioon peaks olema võimalikult raske ja nn ujuva

põranda põhimõttel, kus elastse kihina on ette nähtud ca 30 mm paksune klaas- või kivivillakiht.

Kipsplaadist ripplagi vahelae alumisel poolel parandab tunduvalt vahelae heliisolatsiooniomadusi, kui selle kinnitamiseks on kasutatud spetsiaalseid akustilisi (elastseid) rিপতুসি.

Kergkonstruktsioonide õhumüra isolatsioon on ebapiisav enamasti just madalatel helisagedustel. Nende tegelikku heliisolatsiooni on õige hinnata suurusega $R'_w + C_{tr}$, dB, analoogselt akendega, kusjuures parandus C_{tr} arvestab siin muusika spektri omadusi. Kergkonstruktsioonide puhul on parandus C_{tr} reeglina negatiivne. Praegu kodudes kasutatav kaasaegne helitehnika toodab just madalate sageduste poolest rikast heli (nn tümps), mida on tavaliste konstruktsioonidega väga raske summutada.

Välispiirete heliisolatsiooninõuded

Nõuded hoone välispiirdele määratakse lähtuvalt välismüra suurusest hoone vahetus läheduses ja lubatavast müratasemest ruumis. Andmed välismüra suuruse kohta saadakse kas linna mürakaardilt, mõõtmiste teel või arvutuslikult. Projekteerimisel tuleb lähtuda arvutuslikust hinnangust, mis võimal-

dab müra prognoosida ka pikemas perspektiivis; müra mõõtmistulemused sõltuvad mõõtmise tingimustest (sh ilmastikust) ega võimalda müra prognoosida.

Müra normtasemed ehitiste välisterituumil on toodud sotsiaalministri määruses nr 42. Need on uute (planeeritavatel) ja olemasolevate alade kohta erinevad, kusjuures olemasolevatel aladel on ekvivalentse (keskmise energeetilise) müra piirtaseme suuruseks elamu tänavapoolsel küljel 70 dBA. Ehitise välispiirde peavad tagama, et müra eluruumis ei ületaks lubatud piirväärtusi.

Välispiirde nõutava heliisolatsiooni määramiseks on heliisolatsiooni projekteerimisnormide eelnõus toodud ligikaudne meetod tabeli kujul, kus on esitatud nõuded erinevatele ruumi tüüpidele (elu- ja magamisruumid, tööruumid) lähtuvalt välismüra suurusjärgust hoone sees. Meetod on vastavuses Saksa normidega DIN 4109 ja seda on projekteerijal lihtne kasutada.

Raskete soojustatud kiviseinte (nt tellis, betoon) heliisolatsioon on tavaliselt piisavalt suur ning välispiirde heliisolatsiooni määrab akna-konstruktsioon. Kergest materjalist välispiirete korral tuleb kontrollida nii seinaku akna-konstruktsiooni vastavust heliisolatsiooninõuetele. Akende ning kergete seinakonstruktsioonide heliisolatsiooni hindamisel tuleb arvestada spektrilähendajaga C_{tr} . Juhul kui sellekohased andmed puuduvad, võib arvestada C_{tr} suuruseks -5 dB.

Ruumide järelkõlakestus

Järelkõlakestusele esitatud nõuete eesmärgiks on vähendada müra, mis tekib ruumides ülemäärase järelkõla tõttu.

Elamute trepikodade ja korridoride järelkõlakestuse kohta on esitatud nõue maksimaalselt 1,3 s keskmistel ja kõrgetel helisagedustel. See nõue võib meie oludes tunduda liialdusena, ometi on see Põhjamaade normides olnud juba palju aastaid. Tõenäoliselt ei hakata selle nõude täitmist elamute projektides kontrollima, pigem on see soovitus trepikodade ja korridoride suure kõlavuse vähendamiseks.

Järgneb