

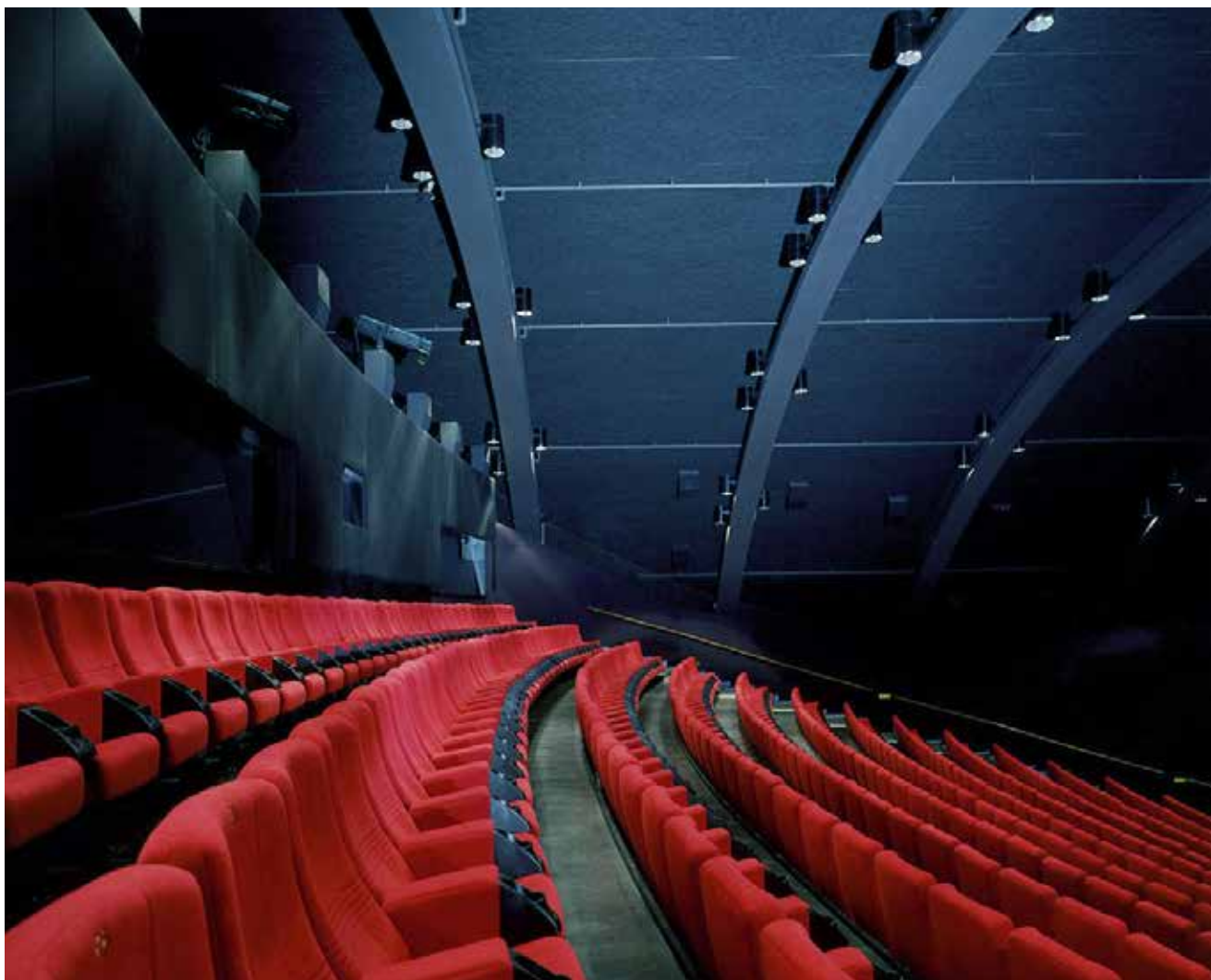
PROJEKTEERIJA KÄSIRAAMAT

4. PEATÜKK: Heliisolatsioon



SISUKORD

Akustilises mõttes probleemsed kohad	3
Akustiliste parameetrite hindamismeetodid.....	4
Sama helineelduvusklassiga isolatsioonimaterjalid praktikas.....	5
Heliisolatsiooni kattekihi roll	6
Heliisolatsioon – soovitatavad tooted ja lahendused	7
Mürasummutid ventilatsioonitorudes	9



AKUSTILISES MÖTTES PROBLEEMSED KOHAD

Müra, mille all mõistetakse hoone kasutusmugavust vähendavaid soovimatuid helisid, võib olla süsteemide kavandajale paras peavalu. Selle soovimatu nähtusega on sageli seotud hulk eraldiseisvaid tegureid. See probleem puudutab eriti teravalt suuri rajatisi, kus on nii tugevad müraallikad (näiteks masinaruumid või õhujaoossüsteemid) kui ka korrustevahelised süsteemide jaotussõlmed.

Kui õigesti kavandatud välistõkked võivad soovimatu ümbritseva müraga toime tulla, siis hoone sees tekkiv müra võib olla endiselt probleem.

Osa neist helidest põhjustavad ventilatsioon ja õhu konditsioneerimise süsteemid. Ühest küljest tuleneb see seadmete (nt mootorite, ventilaatorite ja pumpade) töötamisest, teisest küljest aga õhu edasikandumisest mööda torusid.

Enamik soovimatutest helidest tekib seal, kus süsteemidel on eriti suur ristlõige või kus tööaine voolab kiiresti – püstikutest. Püstikud paigaldatakse tavaliselt eraldi vertikaalkanalitesse, mida nimetatakse üldiselt šahtideks. Kõige sagedamini kasutatavad šahtitüübid on järgmised:

- tehnilised šahtid – kasutatakse hoone sees süsteemide vertikaallõikude jaoks;
- ventilatsioonišahtid – kasutatakse ruumide ja pindade (sealhulgas garaazide) ventileerimiseks ning õhu või suitsu hoonest välja juhtimiseks;
- liftišahtid – ruumid, milles liigub liftikabiin;
- korstnašahtid – kasutatakse boilerite või pliitide heitgaaside väljuhtimiseks.

Selleks et tagada hoonete ja selle elementide vastavus standardites esitatud akustiliste omaduste nõuetele ning ehitusmäärustega nõutav hoonete viibijate akustiline komfort, on masinaruumide seintel ja šahtides sageli vajalik lisaisolatsioon.

Kuidas valida sobivate parameetritega lahendus?

ENAMIK SOOVIMATUTEST HELIDEST TEKIB SEAL, KUS SÜSTEEMIDEL ON ERITI SUUR RISTLÕIGE VÕI KUS TÖÖAINE VOOLAB KIIRESTI – PÜSTIKUTES.

AKUSTILISTE PARAMEETRITE HINDAMISMEETODID

Peamine isolatsioonitoodete helineelduvust määratlev parameeter on helineelduvustegur α_w . Selle väärtused esitatakse sagedusfunktsioonina 1/3 oktaavi vahemike kohta alates 100 Hz-st kuni 5000 Hz-ni. Koefitsiendi väärtus võib olla 0–1, kusjuures „1“ tähendab, et heli neeldub täielikult, „0“ aga seda, et see peegeldatakse täielikult.

Heli neelavate toodete süstematiseerimiseks on standardiga EN ISO 11654:1999 kasutusele võetud **helineelduvuse klassid**. Neid klasse tähistatakse tähtedega A, B, C, D ja E ning need määratakse toodetele vastavalt mõõdetud helineelduvustegurile.

Klassid ja vastavad tegurid on järgmised:

HELI-NEELDUVUSE KLAAS	TEGURID
A	1,00; 0,95; 0,90
B	0,85; 0,80
C	0,75; 0,70; 0,65; 0,60
D	0,55; 0,50; 0,45; 0,40; 0,35; 0,30
E	0,25; 0,20; 0,15
KLASSI-FITSEERIMATA TOOTED	0,10; 0,05; 0,00

Lisaks on standardiga EN ISO 11654:1999 võetud kasutusele **lihtsustatud** parameetrid, millega hinnatakse materjalide helineelduvust.

Need on loetletud allpool:

1. helineelduvustegur α_w – väljendatakse arvulise väärtusena, mis ei sõltu sagedusest;
2. praktiline helineelduvustegur α_p – määratletud oktaaviste vahemikena;
3. L-, M-, H-kujutegur – näitab, et praktilise helineelduvusteguri väärtus ületab järgmistes sagedusvahemikes 0,25 võrra või enam lähtekõverat:
 - madal, 250 Hz (L-tegur);
 - keskmine, 500 Hz (M-tegur);
 - kõrge, 2000 Hz (H-tegur).



SAMA HELINEELDUVUSKLASSIGA ISOLATSIOONIMATERJALID PRAKTIKAS

Isolatsioonitoodete akustiliste parameetrite analüüsimist on kõige parem alustada **akustikalaboris tehtud katse aruande ülevaatamisest**. Võib juhtuda, et optimaalset toodet otsides võrdleme tooteid, millel on sama neelduvustegur ja

seega sama helineelduvusklass. Kas see tähendab, et need tooted asendavad üksteist?

Sellele küsimusele vastamiseks peame võrdlema toodete helineelduvuse omadusi. Pärast sügavamat analüüsi võib selguda, et materjalide summutusomadused on veidi erinevad. Teisisõnu, need suruvad maha eri sagedusi. Kui me lähtuksime ainult helineelduvusklassist, siis me seda teada ei saaks.

Summutusomadustest võib aimu saada ka toote kirjeldusest, kus kujutegur näitab, milliste sageduste korral on see kõige tõhusam.

Kujutegurit kasutades esitatud parameetrid on sageli vaid informatiivsed. Sama lugu on ühearvulise helineelduvusteguriga α_w . Mõlemat parameetrit kasutatakse peamiselt turunduslikel eesmärkidel ning üldiste nõuete ja helineelduvusomaduste määratlemiseks toodete puhul, mida kasutatakse kohtades, kus akustilised arvutused ei ole vajalikud.

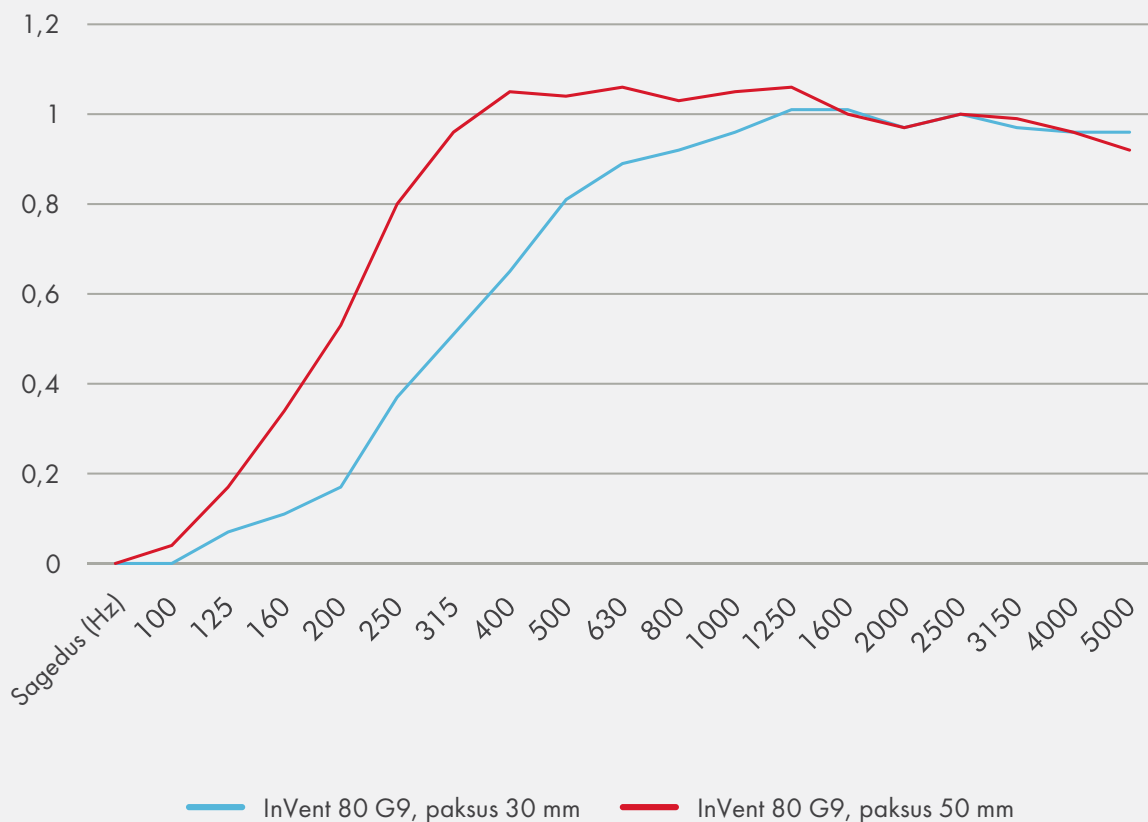
Kütte-, ventilatsiooni- ja kliimaseadmete süsteemide elementide ning asukohtade puhul, mis nõuavad akustilisi arvutusi, nagu juba mainitud masinaruumid, õhujaoosüsteemid või šahtid, on tarvis teada helineelduvusteguri kõiki karakteristikuid.

Joonisel 1 on näha, kui palju võivad sama helineelduvusklassiga tooted üksteisest erineda. Võrreldavatel toodetel on helineelduvusklass C.

Neelduvustegureid analüüsides tuleb välja, et tootel PAROC InVent 80 G9 paksusega 30 mm on helineelduvustegur $\alpha_w = 0,65$ ning MH-kujutegur, mis tähendab, et see toimib kõige tõhusamalt **keskmiste ja kõrgete sageduste korral**. Plaadil PAROC InVent 80 G9 paksusega 50 mm on helineelduvustegur $\alpha_w = 0,60$ ning LH-kujutegur, mis tähendab, et see toimib kõige tõhusamalt **madalate ja keskmiste sageduste korral**.

KÜTTE-, VENTILATSIOONI- JA KLIIMASEADMETE SÜSTEEMIDE ELEMENTIDE NING ASUKOHTADE PUHUL, MIS NÕUAVAD AKUSTILISI ARVUTUSI, ON TARVIS TEADA HELINEELDUVUSTEGURI KÕIKI KARAKTERISTIKUID.

JOONIS 1. HELINEELDUVUSTEGURI KARAKTERISTIKUD PLAATIDEL PAROC INVENT 80, MILLEL ON KATTEKIHT G9 JA PAKSUS 30 MM VÕI 50 MM.



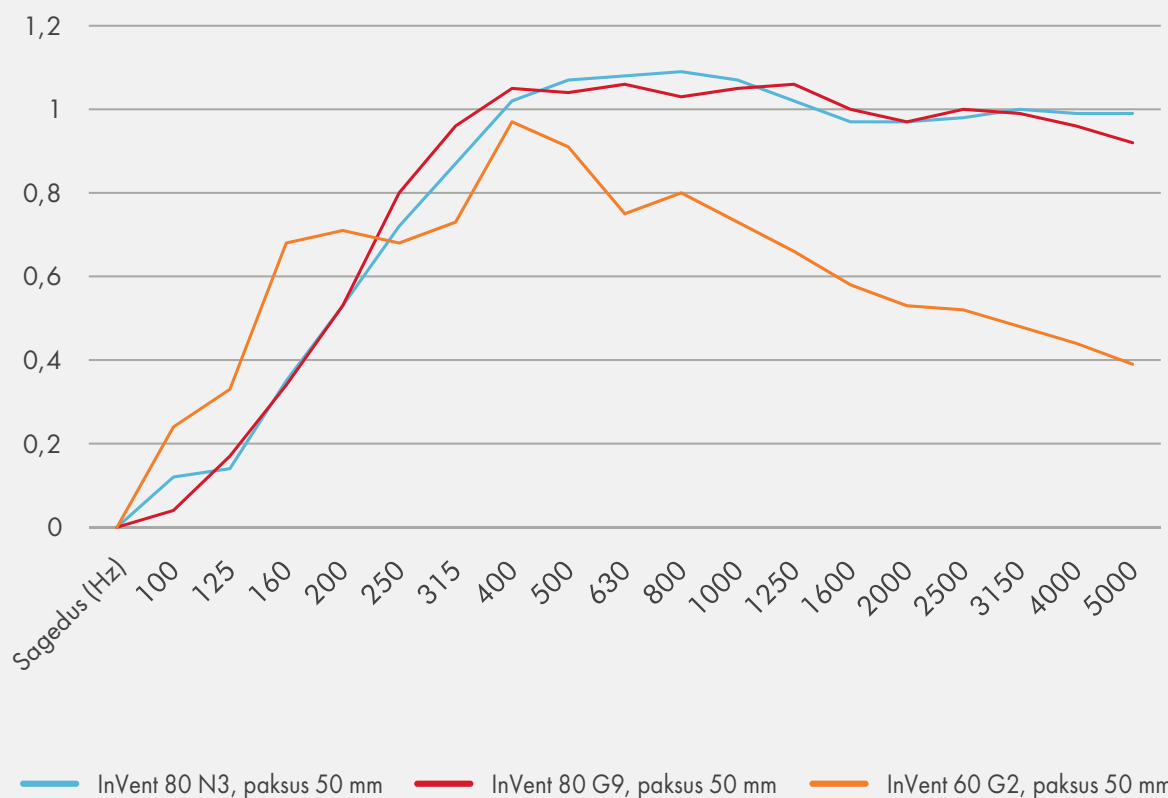
HELIISOLATSIOONI KATTEKIHI ROLL

Isolatsiooni akustilisi parameetreid mõjutab ka toote väliskihi viimistlus. Isolatsiooniplaadi väliskihi mõju ulatust on kujutatud joonisel 2. See kujutab olenevalt tihedusest plaate PAROC InVent, mis on 50 mm paksused ning kaetud klaaskiudmati (N) või kangaga (G), mida on kahte tüüpi – G2 ja G9.

Nagu diagrammilt näha, on kattekiht G9 märksa paremate karakteristikutega, mis tuleneb kanga väiksemast tihedusest. Tänu sellele saavad helilained tungida sügavamale kiudmaterjali ja sumbuda. Selle tulemusel peegeldatakse tagasi väiksem hulk akustilist energiat.



JOONIS 2. HELINEELDUVUSTEGURI KARAKTERISTIKUD PLAATIDEL PAROC INVENT 80, MILLEL ON KATTEKIHT G9 JA PAKSUS 30 MM VÕI 50 MM.



HELIISOLATSIOON – SOOVITATAVAD TOOTED JA LAHENDUSED

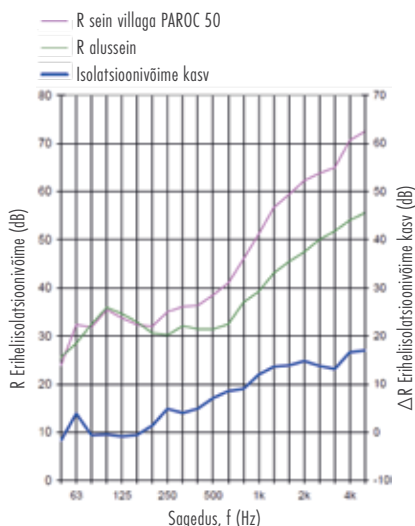
HELIISOLATSIOON VENTILATSIOONITORUDE SEES

Seal, kus on vaja vähendada õhuvooluga edasi kanduvat müra ja akustiliste summutite kasutamine on mitmesugustel põhjustel võimatu või raskendatud, soovime kasutada tooteid sarjast **PAROC InVent**. Need plaadid, mis on spetsiaalselt kavandatud ja akustiliselt katsetatud, on tihedusega 60, 70 ja 80 kg/m³. Tänu spetsiaalsete kangast või klaaskiust pinnakattematerjalide kasutamisele taluvad ventilatsioonitorudesse paigaldatud plaadid isegi kuni 20 m/s õhuvoolu. **Plaat PAROC InVent** võib kasutada:

- heliisolatsioonina ventilatsioonitorude sees;
- akustiliste summutite piludega vaheplaatide täidisenä;
- paisumiskastide heliisolatsioonina;
- ventilatsioonikeskuste heliisolatsioonina;
- masinaruumi seinte ja šahtide heliisolatsioonina.

Plaatide **PAROC InVent** kasutamine ventilatsioonitorude sisemise heliisolatsioonina võimaldab jätta süsteemist välja summutid ning kui torud paiknevad väljaspool hoonet, siis ei ole vaja ka täiendavat isolatsioonikihti.

JOONIS 3.
SEINA HELIISOLATSIOONI OMADUSED TOOTE PAROC INVENT 80 G9, PAKSUS 50 MM, PAIGALDAMISEL.



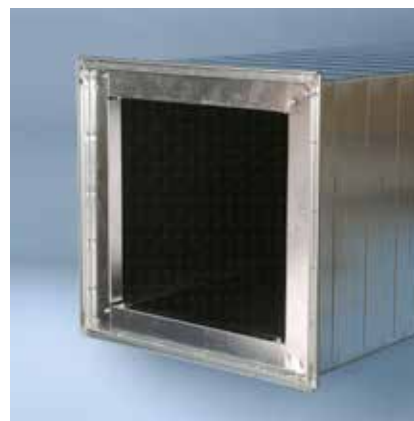
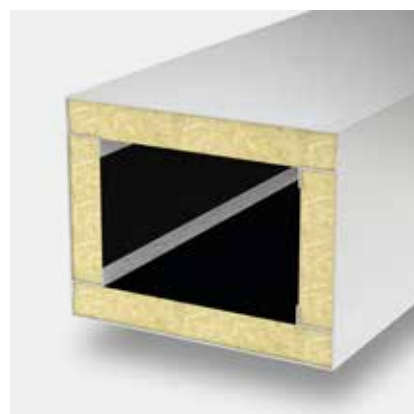
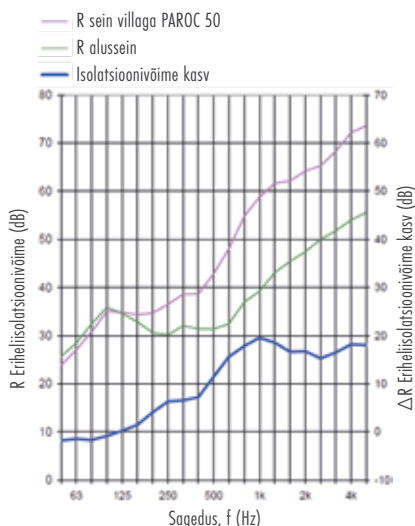
MASINARUUMI SEINTE JA ŠAHTIDE HELIISOLATSIOON

Selleks et kontrollida plaatide PAROC InVent G9 sobivust masinaruumi seinte ja šahtide heliisolatsioonina kasutamiseks, on tooteid katsetatud kooskõlas standardiga EN ISO 10140-2:2011 Akustika. Hoone elementide heliisolatsiooni laboratoorne mõõtmine. Osa 2: Õhuheli summutuse mõõtmine.

Neid plaadi erakordseid akustilisi omadusi on kinnitanud Varssavi ehitusinstituudis tehtud katseseeria.

Kõigepealt uuriti isolatsioonita seina õhuheli summutamise võimet. Seejärel paigaldati mineraalvillast plaadid PAROC InVent 80 G9 paksusega 50 mm ja 100 mm saatekambri alusseinale ning mõõdeti õhuheli summutamise võimet R. Selle uuringu tulemusi on kujutatud alltoodud joonistel.

JOONIS 4.
SEINA HELIISOLATSIOONI OMADUSED TOOTE PAROC INVENT 80 G9, PAKSUS 100 MM, PAIGALDAMISEL.



Ühe osana samast katsest arvatati ka heliisolatsiooni indeks R_w , samuti spektrilähendajad C ja C_{TR} vastavalt standardile: EN ISO 717-1:1999 Akustika. Heliisolatsiooni hindamine hoonetes ja hoonesadel. Osa 1: õhuheli isolatsioon Spektrilähendajaid C ja C_{TR} kasutatakse kaalutud mürasummutustegurite kirjeldamiseks:

$R_w + C$ võib kasutada:

- rongi müra suurel ja keskmisel kiirusel;
- maanteeliiklus kiirusega üle 80 km/t;
- tööstusmüra (keskmise ja kõrge sagedusega).

$R_w + C_{TR}$ võib kasutada:

- tänavamüra;
- rongi müra väikesel kiirusel;
- tööstusmüra (madala ja keskmise sagedusega).

Katse tulemused on esitatud tabelis 1.

Lõpuks arvatati ka kaalutud heliisolatsioonivõime kasvutegur $>R_w$ otse vastavalt standardile EN ISO 10140- 1:2011 Akustika. Lisa G: hoone elementide heliisolatsiooni laboratoorne mõõtmine. Osa 1: rakendusreeglid konkreetsete toodete puhul. Tulemused on kujutatud tabelis 2.

Selle uurimuse eesmärk oli määrata õhuheli isolatsioonivõime kasvu kärgbetoonseintel ühel pool kipsplaatidega katmisel ja kivivillaplaatidega isoleerimisel.

Tulemuste põhjal võib järeldada, et plaatide PAROC InVent 80 G9 kasutamine šahtide ja masinaruumide heliisolatsioonina võimaldab märkimisväärselt suurendada vaheseina isolatsioonivõimet ning seega akustilist komforti vahetult kõrval paiknevates ruumides.

PLAATIDE PAROC INVENT G9 ERAKORDSEID AKUSTILISI OMADUSI ON KINNITANUD VARSSAVI EHITUSINSTITUUDIS TEHTUD KATSESEERIA.

TABEL 1.
KAALUTUD HELIISOLATSIOONIVÕIME TEGUR R_w NING KORRIGEERIMISTEGURID C JA C_{TR} PLAATIDEL PAROC INVENT 80 G9.

ISOLATSIOONIGA SEINA LÜHIKIRJELDUS	KAALUTUD ISOLATSIOONIVÕIME TEGUR
Kärgbetoonist sein, paksus 10 cm – alussein; ühelt poolt viimistletud kipsplaadiga, paksus 10 mm	R_w (C; C_{TR}) 38 (0; -2) dB
Kärgbetoonist sein, paksus 10 cm + PAROC InVent G9 gr. 100 mm; Sein kui GLA-1130/13 proov koos paigaldatud kivivillaplaatidega PAROC InVent 80 G9, paksus 100 mm	R_w (C; C_{TR}) 48 (-1; -5) dB
Kärgbetoonist sein, paksus 10 cm + PAROC InVent G9 gr. 50 mm; Sein kui GLA-1130/13 proov koos paigaldatud kivivillaplaatidega PAROC InVent 80 G9, paksus 50 mm	R_w (C; C_{TR}) 45 (-1; -4) dB

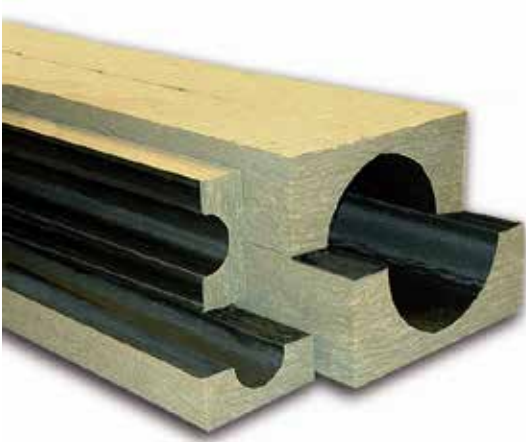
TABEL 2.
KAALUTUD HELIISOLATSIOONIVÕIME KASVUTEGUR $>R_w$ PLAATIDEL PAROC INVENT 80 G9.

HELIISOLATSIOONIVÕIME KASV		
$\Delta R_{w, \text{otsene}}$ (dB)	$\Delta(R_w + C)_{\text{otsene}}$ (dB)	$\Delta(R_w + C_{TR})_{\text{otsene}}$ (dB)
10	9	7
7	6	5



MÜRASUMMUTID VENTILATSIOONITORUDES

Ventilatsioonisüsteemide oluline element on helisummutid. Summutid paigaldatakse tavaliselt ventilaatori ja õhuvarustuse või -väljastuse kanali vahele ning õhudifuusoritest ülesvoolu. Ümmarguste torude summutites võib kasutada kivivilla **PAROC Silencer 60 G5**.



Kandiliste torude korral võib kasutada kandilisi summuteid, mis on konkreetsete torude jaoks sobivate mõõtmetega. Vaheplaatide arv sõltub summuti laiusest ja selle pikkuse määravad soovitud summutusparameetrid. Plaat **PAROC InVent** kasutatakse kandiliste torude helisummutite piludega vaheplaatide täitmiseks.



TÄHELEPANU!

KUI TORUD LÄBIVAD KÜLMI RUUME (NÄITEKS KÜTTETA PÖÖNINGUT), SIIS ON SOOVITATAV KASUTADA VÄHEMALT 100 MM PAKSUST SOOJUSISOLATSIOONI. ON SOOVITATAV KAITSTA VENTILATSIOONITORUSID LISAISOLATSIOONIGA, ET SÄILIKSID PROJEKTIS EELDATUD ISOLATSIOONI TÖÖPARAMEETRID. SELLEKS ON SOOVITATAV KASUTADA SARJADE PAROC HVAC LAMELLA MAT JA PAROC HVAC SLAB TOOTEID KATTEMATERJALIDEGA ALUCOAT JA GREYCOAT, MIS TAGAVAD PEALE HEADE AKUSTILISTE PARAMEETRITE KA OPTIMAALSE SOOJUSISOLATSIOONI.



Plaatsummuti TP – summutusplaadiga kandiline toru

Paroc on Euroopa juhtivaid energiatõhusate ja tulekindlate soojustuslahenduste pakkujaid. Ligi 80-aastase ajaloo jooksul oleme saavutanud koduehitajate, arhitektide, töövõtjate, edasimüüjate ja tööstushoonete ehitajate seas hea maine, sest meie tooted on kõrgekvaliteedilised, meie tehnilised teadmised on suured ning me tegutseme jätkusuutlikult.

Meie tegevuse nurgakivideks on orienteeritus klientidele ja personalile, pidev innovatsioon, kasumlikkuse kasv ning jätkusuutlik areng. Paroci toodete hulka kuuluvad ehituslikud soojustusmaterjalid, tehnilised isolatsioonimaterjalid, laevade isolatsioonitooted ning akustikatooted. Tooted valmivad Soomes, Rootsis, Leedus, Poolas ning Venemaal. Parocil on esindused ja müügikontorid neljateistkümnes Euroopa riigis.



Ehituslik soojustus pakub laialdaselt tooteid ja lahendusi kõigi traditsiooniliste ehitiste soojustamiseks. Ehitussoojustust kasutatakse peamiselt hoone välisseinade, katuse, põranda, vundamendi, vahelagede ning vaheseinte sooja-, tule- ja helikindlaks muutmiseks.



Paroc pakub ka helisummutavaid lae- ja seinapaneele hoonesiseseks heliisolatsiooniks ning tooteid tööstuslikuks helisummutamiseks.



Tehnilisi Isolatsiooni tooteid kasutatakse hoonete soojus-, tule- ja heliisolatsiooni lahendustes, tööstuses ja torutöödel, tööstusseadmete ja laevade konstruktsioonides.

Käesolevas brošüüris esitatud teave toodete omaduste ja tehniliste andmete kohta on kehtiv selle brošüüri avaldamise hetkel ning kuni uue trükitud või digitaalkujul väljaande ilmumiseni. Meie teabematerjalis esitatud kasutusvõimalused on kooskõlas meie toodete omaduste ja tehniliste andmetega. Kuid me ei anna sellega toodetele kaubanduslikku garantiid, kuna meil puudub täielik kontroll nende toodete tarvitamisel ja paigaldamisel kasutatavate muude tootjate komponentide üle.

Me ei saa tagada oma toodete sobivust kasutusoludel, mida ei ole meie teabematerjalis nimetatud.

Meie toodete pideva edasiarendamise tõttu jätame endale õiguse oma teabematerjalis muudatusi teha.

PAROC on Paroc Grupi poolt registreeritud kaubamärk.

© Paroc Group 2017

November, 2017

© Paroc Group 2017

1012TIES1117



AS PAROC

Tehniline isolatsioon

Pärnu mnt 158

11317 Tallinn

Tel. 6518 100

Faks 6518 111

www.paroc.ee

A MEMBER OF PAROC GROUP