

EESSÕNA

Selles juhendis on esitatud puithoonete heliisolatsiooni projekteerimiseks vajalik põhiteave. Eesmärk on pakkuda praktilisi juhiseid heliisolatsiooni projekteerimiseks ja näitlikustada puitkonstruktsiooniga tarindiosade akustilist toimivust. Juhendis on käsitletud tänapäeval kasutatavaid puithoonete ehitussüsteeme nii sõrestik- kui ka täispuitkonstruktsioonide vaatenurgast. Väljaanne sisaldab 1.1.2018 jõustunud keskkonnaministeeriumi määruse 796/2017 sätteid hoone helikeskkonna kohta ja 1.4.2019 jõustunud keskkonnaministeeriumi määruses 360/2019 esitatud muudatusi.

„Heliisolatsioon puithoonetes“ on abivahend arhitektidele ning konstruktsioonide ja tehnosüsteemide projekteerijatele, et tagada õiged projekteerimislahendused juba eelprojekti staadiumis. See vähendab ümberprojekteerimise vajadust hilisematel etappidel ja aitab vältida ehitusvigu. Juhend sobib hästi ka haridusasutuste õppematerjaliks.

Tarindiosade kohta esitatud heliisolatsiooni väärtused on ligikaudsed ja arvutuslikud, mistõttu ei saa neid otse projektidesse üle võtta. See tuleneb asjaolust, et üksiku tarindiosa heliisolatsiooni väärtused ei näita üksinda ruumidevahelist heliisolatsiooni, sest heliisolatsiooni mõjutavad oluliselt ka külglekandumised konstruktsioonide kaudu. Külglekandumiste mõju tõuseb eriti esile puithoonete puhul, sest puitkonstruktsioonide süsteeme on palju ning igaühe korral kasutatakse erinevaid tarindiosade ühendusi ja ühendusvahendeid. Seetõttu määratakse ehitusobjekti lõplikud projekteerimislahendused alati koostöös akustika projekteerijaga. Viimane peaks projekteerimisprotsessis osalema juba projekti väga varajases staadiumis.

Juhendi käsikirja autor on ehitusinsener Tero Lahtela. Käsikirja ülevaatuse ja selles esitatud tarindiosade heliisolatsiooni arvutuslikud kontrollimised on teinud DSc Mikko Kylliäinen, DI Jesse Lietzén, DI Ville Kovalainen ja TkK Lauri Talus. Projekti rahastasid Rakennustuotteiden Laatu Säätiö sr ja keskkonnaministeerium. Suur tänu kõigile projektis osalenutele ja kaasaaitajatele!

Helsingis 2021. aasta mais

Anu Turunen

projektijuht, Puuinfo

Infoks eestikeelsele väljaandele

Käesolev eestikeelne juhend sündis tänu heale koostööle mitmete Soome ja Eesti arhitektuuriakustika spetsialistidega. Suur tänu raamatu kirjastaja Puuinfo Oy-le, kelle nõusolekul saime võimaluse käesoleva väljaande tõlkimiseks ning raamatu ühele autorile Mikko Kylliäinenile, kes seda raamatut soovitas, kui sobivat ka Eesti ehitusvaldkonna spetsialistidele puithoonete heliisolatsiooni lahenduste leidmiseks. Eraldi tänusõnad akustikaspetsialistidele Linda Madalikule ja Kaupo Kõrvenile, kes andsid häid soovitusi korrektsete terminite kasutuseks ja sisu ladusamaks muutmiseks.

Originaal

Väljaandja ja kirjastaja

Käsikiri ja joonised

Ülevaatus ja arvutused

Küljendus

Trükikoda

Eestikeelne väljaanne 2022

Väljaandja

Tõlge

Tehniline toimetus

ISBN 978-9949-9960-7-0

Ääneneristys puutalossa

Puuinfo Oy

Insinööritoimisto Lahtela Oy

A-Insinöörit Suunnittelu Oy

Punamusta Oy, Eira Rantanen

Punamusta Oy

HELIISOLATSIOON PUITHOONETES

ET Infokeskuse AS, Järve tn 2-5 11314 Tallinn, tel 660 4535,

etinfo@ehituskeskus.ee, www.ehituskeskus.ee

Luisa Tölkebüroo

Linda Madalik, Kaupo Kõrven

SISUKORD

EESSÕNA	1
SISUKORD	2
TERMINID	4
1 AKUSTIKA MÕISTEID	6
1.1 HELI	6
1.2 HELIRÕHUTASE	8
1.3 HELISAGEDUS	8
1.4 KOINTSIDENTSI PIIRSAGEDUS	10
1.5 OMASAGEDUS	11
1.6 RESONANTS	11
1.7 PIKILAINETE PIIRSAGEDUS	12
2 HELIISOLATSIOON	13
2.1 ÕHUHELII ISOLATSIOON	13
2.2 TARINDIOSA ÕHUTIHEDUS	14
2.3 RUUMIDEVAHELISE ÕHUHELII ISOLATSIOONI MÕÕTMINE	15
2.4 ÕHUHELII ISOLATSIOONI MÕÕTMISTULEMUSTE TÕLGENDAMINE	15
2.5 VAHELAE LÖÖGIHELII ISOLATSIOON	17
2.6 VAHELAE LÖÖGIHELII ISOLATSIOONI MÕÕTMINE	17
2.7 LÖÖGIHELII ISOLATSIOONI MÕÕTMISTULEMUSTE TÕLGENDAMINE	18
3 TARINDIOSADE AKUSTILINE TOIMIVUS	20
3.1 ÜHEKORDNE KONSTRUKTSIOON	20
3.2 ÜHEKORDSE KONSTRUKTSIOONI ÕHUHELII ISOLATSIOON	20
3.3 ÜHEKORDSE KONSTRUKTSIOONI LÖÖGIHELII ISOLATSIOON	21
3.4 KAHEKORDNE KONSTRUKTSIOON	23
3.5 KAHEKORDSE SEINA ÕHUHELII ISOLATSIOON	23
3.5.1 Seinaplaatide mõju õhuheli isolatsioonile	23
3.5.2 Kahekordse sõrestikseina juhtpuu (vöö) mõju õhuheli isolatsioonile	31
3.5.3 Seinä õõnsuse täidise mõju õhuheli isolatsioonile	31
3.5.4 Seinä õõnsuse paksuse mõju õhuheli isolatsioonile	31
3.5.5 Topeltkarkassiga seinä karkassipoolte ühendamine (tabelid 5 ja 6 on tegemisel)	31
3.6 KAHEKORDSE VAHELAE LÖÖGIHELII ISOLATSIOON	37
3.6.1 Akustilise profiiliga lae mõju löögihelii isolatsioonile	38
3.6.2 Ujuvpõranda mõju löögihelii isolatsioonile	40
3.6.3 Jäiga kinnitusega valmispõranda mõju löögihelii isolatsioonile	40
3.6.4 Põrandakatte mõju löögihelii isolatsioonile	42
3.6.5 Vahelae karkassi jäikuse mõju õhu- ja löögihelii isolatsioonile	48
3.6.6 Talakonstruktsiooniga vahelae õõnsuse mõju õhu- ja löögihelii isolatsioonile	48
3.6.7 Moodulpõranda mõju löögihelii isolatsioonile	49
3.7 RUUMIELEMENTIDE VAHELAE	51
3.7.1 Põrandatarindi mõju õhu- ja löögihelii isolatsioonile	51
3.7.2 Laetarindi mõju õhu- ja löögihelii isolatsioonile	51
3.7.3 Vahelae õõnsuse mõju õhu- ja löögihelii isolatsioonile	51

4	KÜLGÜLEKANDUMISED KONSTRUKTSIOONIDE KAUDU	55
5	RUUMIDEVAHELISE HELIISOLATSIOONI EESKIRJAD JA JUHISED	60
5.1	PÕHIOTSTARBELE VASTAVATE RUUMIDE HELIISOLATSIOON	60
5.2	MUUDE RUUMIDE HELIISOLATSIOON	60
5.3	RÕDUD, ROHERUUMID JA KATUSETERRASSID	60
6	HOONE TEHNOSEADMETE TEKITATAV MÜRA JA VIBRATSIOON	66
6.1	SEADMETE OMADUSED	68
6.2	HORISONTAALSUUNALINE KANALISATSIOON	68
6.3	VERTIKAALSUUNALINE KANALISATSIOON	75
6.4	TARBEVEE- JA KÜTTESÜSTEEM	77
6.5	VENTILATSIOONISÜSTEEM	77
6.6	ÕHKSOOJUSPUMP	80
6.7	LÄBIVIIGUD	80
6.8	LIFT	80
7	VÄLJAPÄÄS	83
7.1	KORTERIUKS	83
7.2	TREPID JA MADEMED	83
8	VÄLISPIIRETE HELIISOLATSIOON	85
8.1	VÄLISPIIRETE HELIISOLATSIOONI NORMVÄÄRTUSED	85
8.2	VÄLISPIIRETE HELIISOLATSIOONI MÄÄRATLEMINE	86
8.3	VÄLISSEINA HELIISOLATSIOON	86
8.4	KATUSLAE HELIISOLATSIOON	88
8.5	AKENDE HELIISOLATSIOON	89
8.6	RÕDU- JA TERRASSIUSTE HELIISOLATSIOON	89
8.7	MUUD VAHENDID VÄLISMÜRA HALDAMISEKS	89
8.8	PINNASE LIIKUMISEST TULENEV VIBRATSIOON JA STRUKTUURIMÜRA	89
9	RUUMIAKUSTIKA	91
9.1	RUUMIAKUSTIKA OLULISUS	91
9.2	RUUMIAKUSTIKA MÕJU TAJUTAVALE ÕHUHELI ISOLATSIOONILE	91
9.3	HELINEELAVAD MATERJALID	91
9.4	JÄRELKÕLAKESTUS JA KÕNEEDASTUSINDEKS	93
10	RENOVEERIMINE	95
10.1	EESKIRJAD	95
10.2	PUITKONSTRUKTSIOONIGA FASSAADIELEMENDID	95
10.3	PUITKONSTRUKTSIOONIGA LISAKORRUS	95
10.4	VAHESEINA HELIISOLATSIOONI PARANDAMINE	95
LISATEAVE	98	
	EESKIRJAD JA SOOVITUSED	98
	ÜLEVAATETEOSED	98
	TEADUSKIRJANDUS	98
LISA 1. Tarinditüübid	101	
LISA 2. Tarindidetailid	134	