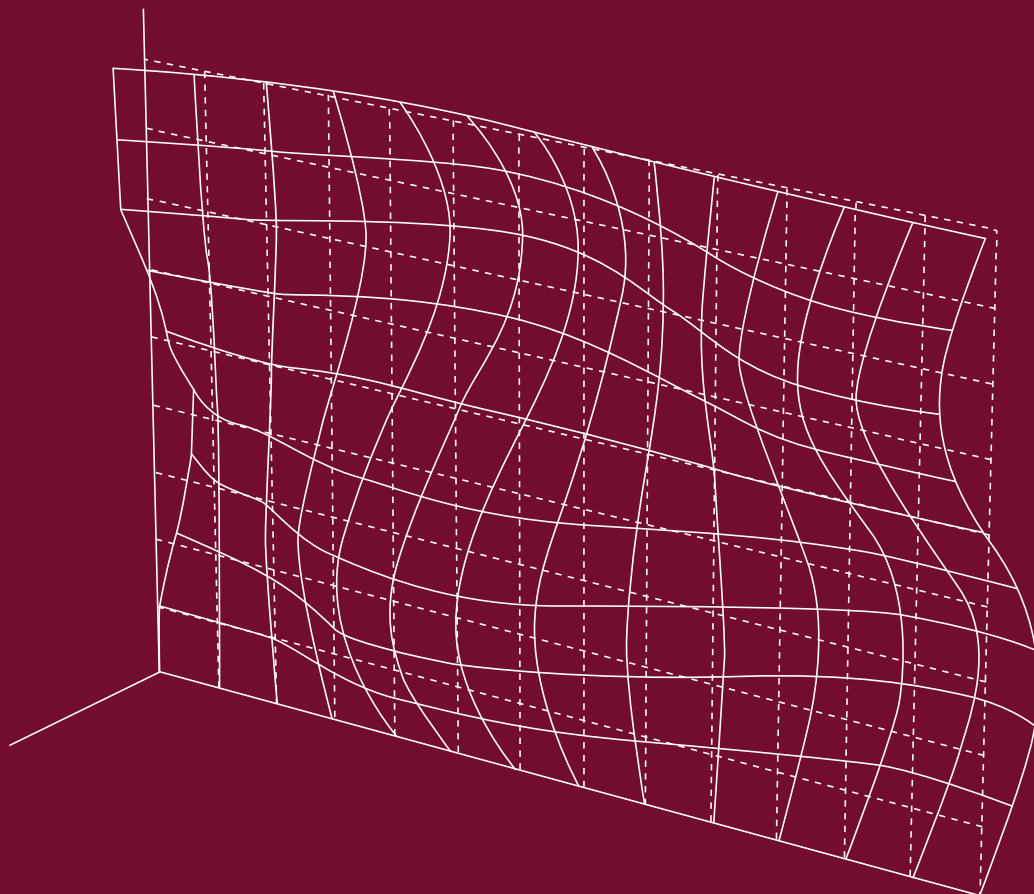




Eraldatud.

Kipsplokkidest seinte heliisolatsioon



ERALDATUD.

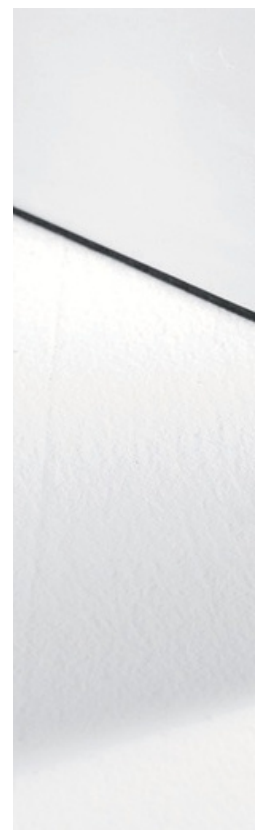
MASSIIVSETEST KIPSPLOKKIDEST SISESEINTE HELIISOLATSIOON



Tehniline seisukoht ehitusliku heliisolatsiooni tõendamiseks
vastavalt standardile DIN 4109, mis käsitleb ühekihilisi
akustiliselt eraldatud kipsplokkidest seinu

Tiitelpilt

Vibratsioonikäitumine kipsplokkidest
seinal, mis on akustiliselt eraldatud
MultiGips AkustikBit 1000 vuugilindiga,
modaalanalüüsi käigus sagedusel 65,1
Hz. Esitatud pilt näitab, et eraldatud sein
saab külgedelt ja ülalt vabalt võnkuda
ning on altpoolt omaenda kaaluga paigal.
Vaba võnkumise tulemusena muundub
osa helienergia lainealas soojuseks ja
läheb seega akustilisest seisukohast
kaotsi. Punktjooned näitavad seina algset,
rahulolekus asendit.



SISUKORD

Kokkuvõte	5
1. Sissejuhatus	6
2. Põhimõtted	8
3. Akustiline planeerimine	10
4. Heliülekanne arvutamine vastavalt standardile DIN 4109	12
5. Mõõtmistega uuringud (koos näidisjuhtumiga)	16
Kips-seinaplokkide ehitusakustika	20
Erialane käsitus ja võrdlusarvutus, autor Sandra Daniela Retzbach, SBA	
6. Kipsplokkidest paigaldatud seinad	26
7. Siseseinte heliisolatsioon koos siseustega	30
8. Teostamise juhised	32
Toote- ja teenuste ülevaade	34



ERALDATUD.

MASSIIVSETEST KIPSPLOKKIDEST SISESEINTE HELIISOLATSIOON

Allikaviide

[1] Stuttgardi Tehnikakõrgkool, Euroopa ehitusliku heliisolatsiooni normide rakendamine kipsist seinaplokkidest ehitamisel, Stuttgart, aprill 2009

[2] Stuttgardi Tehnikakõrgkool, Kipsist seinaplaatidest helitehniliselt optimeeritud paigaldusseinte konstruktiivsed ja planeerimise eeldused, Stuttgart, mai 2014

Dokumendid on soovi korral saadaval.

Normide viide

DIN 4103-2:2017 Mittekandvad siseseinad –

Osa 2: Kipsist seinaplokkidest vaheseinad

DIN 4109-2:2018 Heliisolatsioon ehitistes –

Osa 2: Nõuete täitmise arvutuslikud tõendused

DIN 4109-32:2016 Heliisolatsioon ehitistes –

Osa 32: Andmed heliisolatsiooni arvutuslikeks tõendusteks – Massiivkonstruktsioon

DIN 4109-36:2016 Heliisolatsioon ehitistes –

Osa 36: Andmed heliisolatsiooni arvutuslikeks tõendusteks – Hoone tehnosüsteemid

DIN 4109-5:2020 Heliisolatsioon ehitistes –

Osa 5: Heliisolatsioon ehitistes

DIN EN ISO 12354-1:2017 Ehitusakustika – Hoonete akustiliste omaduste arvutamine ehitusdetailide omaduste alusel – Osa 1: Õhumüra isolatsioon ruumide vahel

DIN 4102-4:2016 Ehitusmaterjalide ja ehitusdetailide tulekäitumine –

Osa 4: Klassifitseeritud ehitusmaterjalide, ehitusdetailide ja erikonstruktsioonide kogum ja kasutamine

DIN EN 12859:2011 Kipsist seinaplokkid – Mõisted, nõuded ja katsemeetodid

DIN EN 12860:2002 Kipsiliim kipsist seinaplokkidele – Mõisted, nõuded, katsemeetodid

VDI 4100:2012 Heliisolatsioon ehitistes –

Eluruumid: hindamine ja ettepanekud kõrgendatud heliisolatsiooniks

Kirjanduse viide

Heinz-Martin Fischer, Martin Schneider: Käsiraamat DIN 4109 kohta – Heliisolatsioon ehitistes, 1. trükk, aprill 2019, DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Saksamaa Standardiinstituudi (DIN) ja Saksa Inseneride Assotsiatsiooni (VDI) Akustika, Müra summutuse ja Vibratsioonitehnoloogia Standardikomitee (NALS): VDI 2566 leht 2 – Heliisolatsioon liftisüsteemidel ilma masinaruumita, mai 2004 (tagasi võetud)

Saksamaa Standardiinstituudi (DIN) ja Saksa Inseneride Assotsiatsiooni (VDI) Akustika, Müra summutuse ja Vibratsioonitehnoloogia Standardikomitee (NALS): DIN 8989 – Heliisolatsioon hoonetes – Liftid, august 2019, DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

KOKKUVÕTE

Akustiliselt tõhus eraldamine parandab oluliselt kipsplokkidest siseseinte heliisolatsiooni. Kasutades sobivaid ja standardis DIN 4109-32 reguleeritud vuugilinte, on võimalik kontaktmüra isolatsiooniindekseid (vuugiisolatsiooni mõõtmised) märkimisväärselt suurendada võrreldes jäiga konstruktiivse ühendusega. See kehtib ka juhul, kui pindtiheduste suhe on sama. Kontaktmüra isolatsiooniindeksite paranemine muudab paremaks nende seinte külgülekanne summutuse (külgisolatsioon). See tähendab, et heli, mis muidu leviks läbi külgnevate konstruktsioonide, summutatakse oluliselt tõhusamalt. Jäiga ühenduse korral saaks samaväärse heliisolatsiooni saavutada vaid oluliselt raskemate massiivsete ehitusdetailide abil. Seda on kinnitanud arvukad katsestendid ja hoonetes tehtud mõõtmised nii horisontaalsete kui ka vertikaalsete heliülekanDESituatsioonide puhul.

Selline efektiivne heliisolatsioon kergete ja saledate seinakonstruktsioonidega on tõendatav mitte ainult mõõtmiste, vaid ka arvutuste teel. Seda näitab alates leheküljest 20 esitatud võrdlev heliülekanDE arvutus jäigalt ühendatud müüritise ja elastselt eraldatud kipsist seinaplokkide vahel. Arvutused teostati Sandra Daniela Retzbachi, SBA Schallimmissionsschutz, Bauphysik & Akustik omaniku, tarkvaraga. Retzbachi kalkulaatori abil saab DIN 4109-2 kohase tõendi hõlpsalt ja korrektselt esitada, võttes arvesse kipsist seinaplokkide kõrgeid vuugiühenduste korrektsiooniväärtusi.

1

SISSEJUHATUS

Ühe- ja mitmepereelamu ehitamisel tehakse mittekandvad siseseinad sageli massiivsetest kipsist seinaplokkidest. Massiivne ehitusviis, eluruumi säästmine tänu õhukestele ehituselementidele ning ehitusaja lühendamine peaaegu kuivalt paigaldatava süsteemi abil muudavad selle seinasüsteemi elamuehituses majanduslikust seisukohast eriti sobivaks. Kipsist seinaplokke pahteldatakse tavaliselt vaid vuukide kohalt ning seejärel on nende pind praktiliselt valmis. Krohvimist need ei vaja, mis säästab veelgi aega ja kulusid.

Lähtudes suhteliselt väikesest pindalapõhisest massist, eeldatakse helitehnilisest seisukohast ekslikult – sageli üksnes traditsiooniliste helitehniliste arusaamade ja õpetuste põhjal – ühelt poolt suhteliselt madalat otsest heliisolatsiooni ning teiselt poolt ebapiisavat külgnevate konstruktsioonide heliisolatsiooni. Põhjalikud uuringud ja arvukad ehitusakustilised katsed [1] [2] on aga viinud ehitusviisi võimekuse ümberhindamiseni nii siseseinte kui ka tehnovõrkude seinte puhul. Seda muutunud käsitlust tutvustataksegi käesolevas väljaandes.



Ülevalt alla:

Massiivne kipsist seinaplokk

keskmise tihedusega.

Massiivne heliisolatsiooniplaat

kõrge tihedusega (punaka tooniga).

Massiivne niiskuskindel plaat

keskmise või kõrge tihedusega

(sinaka tooniga).



2

TAUST

Kipsplokkidest ehituselemente ei ühendata hoone karkassiga jäigalt, vaid need eraldatakse ümberringi külgnevatest ehitusdetailidest elastsete tihedast polüetüleenist svammi või bituumenvildist vuugilintide abil. See ehitusviis on reguleeritud standardis DIN 4103-2.

Eraldamine mõjutab konstruktsiooni akustilisi omadusi: ühest küljest suureneb seinte otseheliisolatsioon. Teisest küljest saavutatakse elastse seinäühenduse jaoks kasutatavate vuugilintide abil nende akustilise eraldamise abil vuugiühenduste suurem summutus ja seega parem külgülekanne summutus võrreldes jäiga seinäühendusega.

Seetõttu on vajalik käsitleda eraldatud kipsist seinaplokke teistest massiivkonstruktsioonidest iseseisva seinasüsteemina ja neid tuleb vastavalt ka akustiliselt hinnata.



Ülevaht

MultiGips AkustikPro 120-3

tihe PE svamm

(sh. ka iseliimuv MultiGips AkustikPro 120-3 sk).

MultiGips AkustikBit 1000

bituumenvildi baasil. vuugilint

Massiivsetest kipsplokkidest seinad ühendatakse heliisolatsiooni nõuete korral elastselt ning on seega ehitusakustiliselt eraldatud. Vastavalt standardile DIN 4109-32 sobivad selleks ainult vuugilindid, mis jäävad ristjõu mõjul vormikindlaks, mis tagab nende pikaajalise kadudeta helitehnilise tõhususe.



Siseseinte ühendamine külgnevate ehituskonstruktsioonidega toimub reeglina elastsete vuugilintide abil. Servad lõigatakse pärast seinte pahteldamist pinnaga tasa. Nii välditakse tõhusalt helisildade teket.



3

HELITEHNILINE PLANEERIMINE

Hoonete akustiliseks

planeerimiseks on vajalik arvutada hoone heliisolatsioon või tõendada vastavust ehitusõiguslikele nõuetele vastavalt standardile DIN 4109.

Algselt teostati see tõendamine DIN 4109 lisa 1 (1989. aasta väljaanne) arvutusmeetodi alusel. Selles määrati eraldava ehituskonstruktsiooni otseheliisolatsioon pindtiheduse alusel tabelites esitatud väärtuste abil. See tähendab, et kui külgnivate ehituskonstruktsioonide keskmine mass pindalaühiku kohta erineb (m^2 , keskmine) 300 kg/m², suurendatakse või vähendatakse heliisolatsiooniindeksit vastavalt parandusväärtustele.

Oludes, kus heli kandub edasi mitme kerge külgniva ehituskonstruktsiooni kaudu, tekkis (arvutuslikult) vastavalt väiksem heliisolatsiooni väärtus.

Heliülekanne arvutamine akustiliselt eraldatud kipsplokkidest seintega vastavalt DIN 4109 lisa 1-le (1989) andis reeglina oluliselt madalamaid ja seega valesid tulemusi, kuna selles protseduuris ei saanud ehitusakustiliselt olulist külgnivate konstruktsioonide eraldamist arvutuslikult täielikult arvesse võtta.

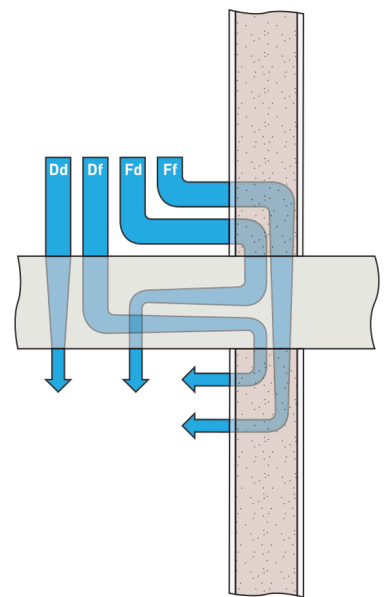


4

HELIÜLEKANDE ARVUTAMINE VASTAVALT STANDARDILE DIN 4109

Hoonete akustiliseks planeerimiseks on vastutav standardikomitee kehtestanud DIN EN 12354-1 lihtsustatud meetodi helitehniliseks tõendamiseks. Arvutus teostatakse sagedusest sõltumatult, kasutades ühekordseid väärtusi. Ruumidevahelise heliisolatsiooni arvutamisel võetakse arvesse nii eraldava ehituskonstruksiooni otseisolatsiooni (R_{Dd}) kui ka erinevate külgnevate ülekandeteede külgisolatsiooni (R_{Ff} , R_{Fd} , R_{Df}). Nelja külgneva ehituskonstruksiooniga ruumi puhul on seega kokku kolmteist ülekandeteed.

Saadud hoone heliisolatsiooniindeks R'_w ülekandeolukorra jaoks arvutatakse seejärel kõigi kaasatud ülekandeteede energia liitmise teel. See tähendab, et massiivse konstruktsiooniga hoonetes arvutatakse hooneosade otsese heliisolatsiooni ja vuukide isolatsiooniindeksi põhjal individuaalsed panused kogu heliülekandesse erinevatel heliülekandeteedel ning seejärel summeeritakse.



Massiivkonstruktsioonides arvesse võetavad heliülekandeteed eraldi ehituskonstruksiooni ja külgnevate ehitusdetailide kaudu:
Heliisolatsiooni arvutamisel pööratakse erilist tähelepanu külgülekandele. Ülekandesituatsioonides, kus on üks eraldav ehituskonstruksioon ja neli külgnevat ehituskonstruksiooni, tuleb arvesse võtta kokku 13 teed. Neist 12 teed kulgevad pikki külgülekannet.



Massiivsete ehitusdetailide puhul võetakse külglisekande summutustegurite ($R_{ij,w}$) arvutamisel, mis iseloomustavad heli ülekanne saatja ruumi ehitusdetaililt (i) vastuvõtja (saaja) ruumi ehitusdetailile (j), arvesse mitte ainult üksikute ehitusdetailide omadusi, vaid ka ehituskonstruksioonide ühenduskohtade (vuukide) akustilisi omadusi. Selleks vajalik suurus on nn vuugiühenduste summutustegur (K_{ij}), mis iseloomustab heliülekanne üle ehituskonstruksioonide ühenduskoha. Üldiselt saab üksikute ülekannete külglisekande summutustegurit – ja arvestades elastselt eraldatud kipsist seinaplokkide vuugiühenduste korrektsiooniväärtusi – kirjeldada järgmiselt:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{iw}}{2} + \frac{R_{jw}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + \Delta K_{ij} + 10 \lg \frac{S_s}{l_0 \cdot l_f} \text{ (dB)}$$

- $R_{ij,w}$ Külgliseva isolatsiooni indeks heli edastamise tee jaoks saatjast (i) vastuvõtjani (j)
- $R_{i,w}$ Lähtruumis külgliseva massiivse komponendi nimiheliisolatsiooniindeks
- $R_{j,w}$ Kõrvalkomponendi nimiheliisolatsiooniindeks vastuvõtja ruumis
- $\Delta R_{ij,w}$ Heliisolatsiooniindeksi hinnanguline koguparandus tänu täiendavatele kinnituskonstruksioonidele vaadeldava ülekanne allikal (i) ja/või vastuvõtval komponendil (j) - ainult ruumipoolsed konstruksioonid
- K_{ij} Liigendite isolatsiooniindeks ülekanneel ij
- ΔK_{ij} Elastselt lahtisidestatud kipsseinaplokkide vuukide parandusväärtus ehk vuugiparanduse indeks võrreldes jäiga vuugi vuugi isolatsiooniindeksiga K_{ij}
- S_s Eralduskomponendi pindala mõlema ruumi ühine, m²
- l_f Eraldus- ja külgliseva komponendi ühenduspunkti ühine ühenduspikkus meetrites
Võrdlusühenduse pikkus; $l_0 = 1 \text{ m}$
- l_0 Kui pole teisiti määratud, siis (dB). Vastavalt standardile DIN 4109-2, 4.2.2.2, võrrand (10).

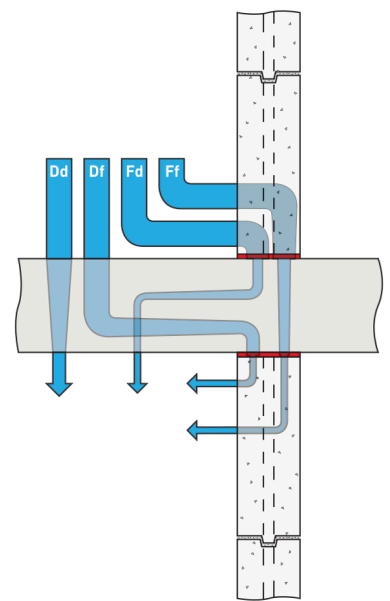
On selge, et külgliseva isolatsiooni määrab sisuliselt nii otsese heliisolatsiooni indeks kui ka vuugi isolatsiooniindeks. Seega on need peamised parameetrid, mida tuleb hoonete heliisolatsiooni arvutamisel teada.

Kuna Euroopa standardite nõuded on toonud kaasa olulisi muudatusi senises Saksa DIN 4109 (1989) standardikontseptsioonis ja massiivsetest kipsplokkidest ehitamist oli vaja ette valmistada ehitusakustika standardite muutusteks, on VG-ORTH MultiGips toetanud Euroopa heliisolatsioonistandardite rakendamist Saksamaa tasandil teadusliku uurimisprojektiga [1].

Selleks viidi läbi ulatuslikud mõõtmistega uuringud otse- ja vuugiühenduste summutuse kohta nii laboris kui ka juba ehitatud hoonetes, kus kasutati kipsist seinaplokke. Seejuures tuli konstruktiivse eripärana arvesse võtta, et kipsist seinaplokkidest seinad paigaldatakse teistest külgnevatest ehituskonstruktsioonidest eraldatult, kasutades ümberringi elastseid vuugilinte. Seetõttu tuleb seinu vaadelda kui terviksüsteemi, mis koosneb kipsist seinaplokkidest ja vuugilintidest.

Nende uuringute tulemuste põhjal töötati välja ettepanek akustiliselt eraldatud kipsplokkidest seinte arvestamiseks DIN 4109-32 ehitusdetailide kataloogis.

Otseisolatsiooni sisendandmed esitatakse süsteemiomadustena siseseina ja vuugilindi kombinatsioonile (tõendatud katsestendil tehtud mõõtmistega). Akustiliselt eraldatud siseseinte vuugiühenduste summutuse kohta... (*tehti...*)



Massiivseid kipsist seinaplokke ei saa heliisolatsiooni seisukohast võrdsustada tavapärase massiivkonstruktsiooniga, näiteks müüritisega. Kui on nõuded heliisolatsioonile, ühendatakse plaadid ümberringi elastset ja eraldatakse heliülekande seisukohast külgnevatest ehitusdetailidest.

Vuugiühenduste parandustegur ΔK_{ij} 100 mm paksuste, elastselt eraldatud siseseinte puhul, mis on valmistatud keskmise tihedusega (ca 900 kg/m³) massiivsetest kipsist seinaplokkidest.

Edastamise tee		Eraldatud tiheda PE svammiga ^{*1} MultiGips AkustikPro 120-3 / 120-3 sk
ΔK_{ij} (dB) vertikaalne	Df/Fd	5
	Ff	15
ΔK_{ij} (dB) horisontaalne	Df/Fd	2
	Ff	12

1) Otse- ja vuugiühenduste summutuse väärtused sõltuvad oluliselt vuugilindi tüübist, näiteks selle paksusest ja materjali omadustest. MultiGips AkustikPro 120-3 (120-3 sk) on 3 mm paksune polüetüleenist (PE) tihe svamm, mille tihedus on ligikaudu 120 kg/m³. Lindi (laiusega 140 mm) ülepahteldamine on välistatud. Pärast kõigi pahteldamistööde lõpetamist lõigatakse linnid pinnaga tasa.

... (kohta) tehti ettepanek iseloomustada neid nn ühendustee parandusteguriga ΔK_{ij} võrreldes jäiga ühendusega. See väärtus tuleb lisada parandusväärtusena lahtisidumisel jäiga liite vuugiisolatsiooni väärtustele, mis on arvutatud vastavalt komponendikataloogis olevale teabele. Tihedast PE svammist MultiGips AkustikPro 120-3 ja AkustikPro 120-3 sk (tihedus mõlemal ca 120 kg/m³) vuugilintide jaoks avaldati DIN 4109-32 tabelis 7 toodud vuugiparandusteguri ΔK_{ij} väärtused.

Nende vuukide isolatsiooni parandusväärtuste abil saab alates 2016. aastast DIN EN 12354-1 lihtsustatud protseduuri kohaselt teostada korrektselt heliisolatsiooni kontrolli vastavalt standardile DIN 4109 ka täiskipsplokkidest lahtisidestatud seinte puhul.

5

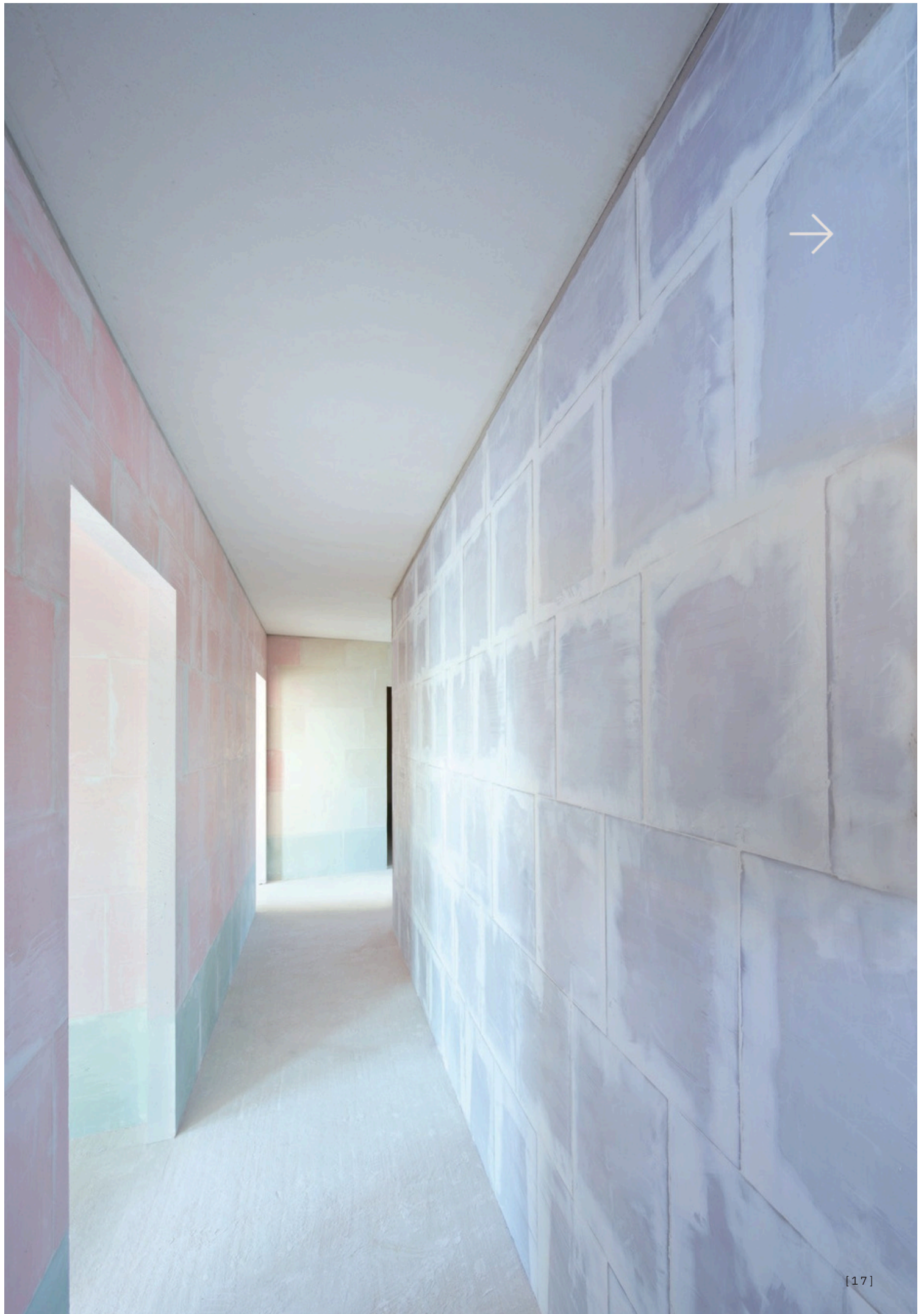
MÕÖTMISUURINGUD HOONETES, MILLE SEINAD ON EHITATUD KIPSIST SEINAPLOKKIDEST

Eespool nimetatud katsestendi tulemuste kinnitamiseks viidi ulatusliku teadusuuringu [1] raames läbi akustilised uuringud 14 mitmekorruselises, massiivkonstruktsiooniga ehitatud kortermajas. Kõikides hoonetes olid paigaldatud 100 mm paksused, keskmise tihedusega (ca 850 kg/m³) akustiliselt eraldatud kipsist seinaplokkid. Seinte eraldamine teostati peaaegu läbivalt tihedast PE svammist vuugilintidega (MultiGips AkustikPro 120-3, paksus 3 mm). Mõõtmiste käigus määrati muu hulgas õhumüra isolatsioon vertikaalsuunas (korterite vahelaed) ja horisontaalsuunas (korterite vaheseinad). Täiendusena määrati külgnevate ehitusdetailide külgülekande summutustegurid konstruktsioonimüra mõõtmistehnika abil. Eelkõige uuriti selliseid vertikaalseid ülekandesituatsioone, mis sisaldasid külgnevate ehitusdetailidena kahte või kolme siseseina. Uuritud horisontaalsed ehitussituatsioonid sisaldasid kumbki ainult ühte külgnevat siseseina.

Vertikaalsuunas määrati kõikide hoonemõõtmiste puhul tavapäraste 200 mm paksuste korrustevaheliste lagede ja külgnevate siseseintega hinnatud õhumüra isolatsiooniindeksid $R_w' \geq 58$ dB. Kõigi uuritud ülekandesituatsioonide hinnatud õhumüra isolatsiooniindeksi keskväärtnus oli 61,7 dB. Seega ei ole uuritud hoonetes mitte ainult oluliselt ületatud DIN 4109 nõudeid $R_w' = 54$ dB ulatuses, vaid ...
(saavutatakse ka)



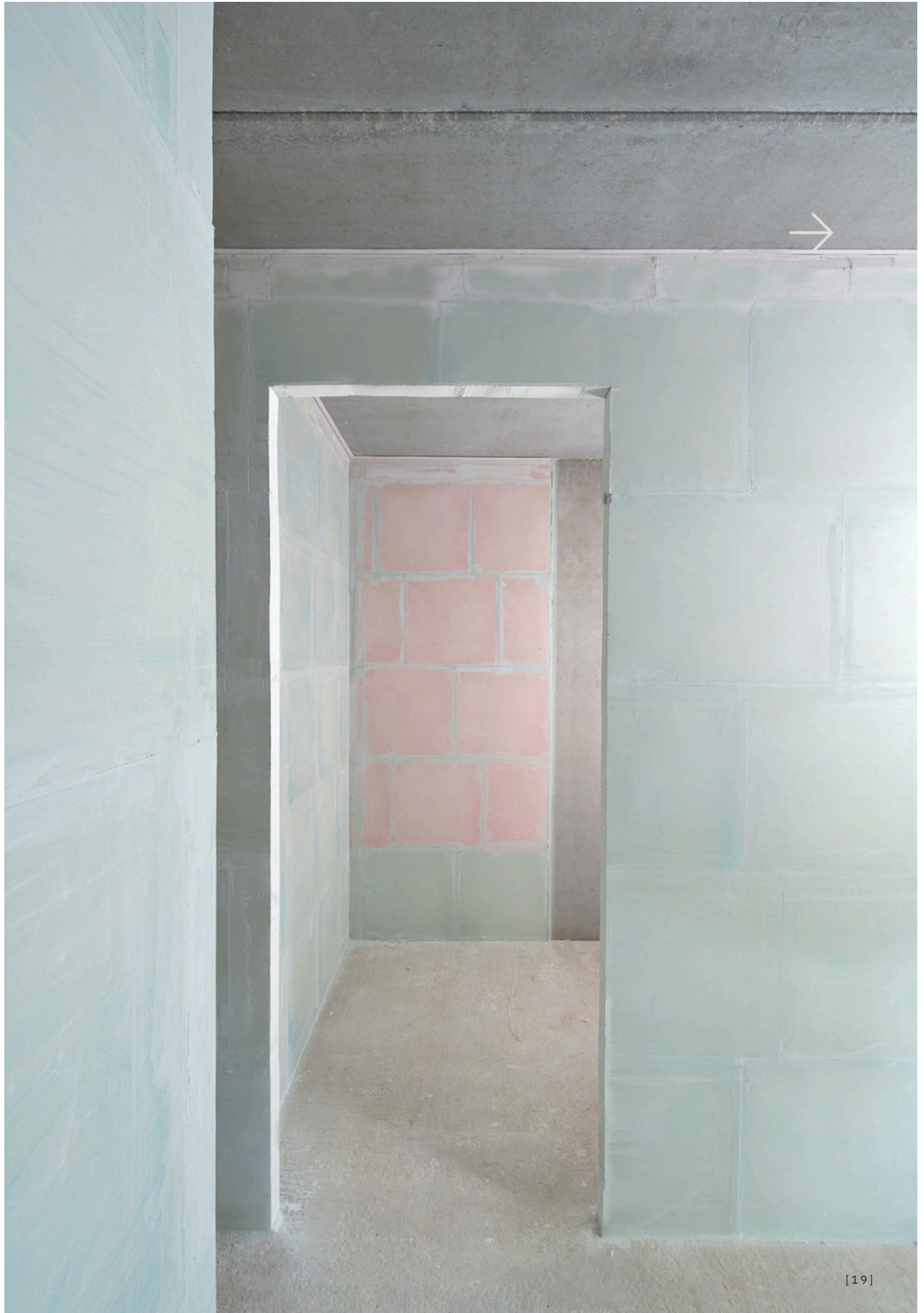
Hoonetes tehtud mõõtmiste tulemused [1] näitasid, et algne DIN 4109 (1989) kohaselt rakendatud arvutusmeetod alahindab oluliselt kipsplokkidest seinte tegelikke, ehitusel saavutatavaid, heliisolatsiooniindekseid. Seda saab põhjendada asjaoluga, et arvutuses võeti arvesse vaid seinte võrdlemisi väike pindtihedus, samas kui akustiliselt positiivne eraldamise efekt arvestati sisse vaid üldstatult.



... (*vaid*) saavutatakse ka DIN 4109-5 kohased kõrgendatud heliisolatsiooni nõuded ja VDI 4100 heliisolatsioonitaseme II soovituslikud väärtused kortermajades. Eraldatud siseseinte külgülekande summutustegurid olid sealjuures reeglina nii kõrged, et need ei andnud enam märkimisväärset panust koguülekandesse. Need külgülekande summutustegurid olid enamasti samas suurusjärgus, nagu oodatavad umbes kolm kuni neli korda raskemate, mitteeralduseta massiivseinte külgülekande summutustegurid.

Horisontaalse ülekande korral korteritevaheliste seinte kaudu, kus on üks külgnev kipsplokkidest sisesein, määrati hinnatud õhumüra isolatsiooniindeksid $R_w' \geq 56$ dB. Sealjuures oli uuritud ülekandesituatsioonide hinnatud õhumüra isolatsiooniindeksi keskvärtus 57,1 dB.

Ka siin vastavad vaadeldud hooned standardi DIN 4109-1 miinimumnõuetele ja DIN 4109-5 kohastele kõrgendatud heliisolatsiooni nõuetele.



Ehitusakustika

Kips-seinapokkidega

Autor Sandra Daniela Retzbach, B.Eng., SBA

1. Heli läbilaskvuse arvutamine vastavalt kehtivale standardile DIN 4109

1.1 Komponentide dimensioon mitmepereelamu praktikas

Arhitekti või tellija jaoks on oluline vastata kahele küsimusele: kui saledaks saab ehituskonstruksioone projekteerida ja kus saab seejuures kulusid kokku hoida? Nendele küsimustele vastamiseks tuleb kõiki heliülekanDES osalevaid ehituskonstruksioone eraldi vaadelda ja vastavalt dimensioneerida. Seda näitab võrrandi (1) tulemusena saadav arvutuslik õhumüra isolatsiooniindeks.

$R_{Dd,w}$ kirjeldab eraldavale ehituskonstruksioonile hinnatud otsese heli vähendamise indeksit. $R_{Ff,w}$, $R_{Df,w}$ ja $R_{Fd,w}$ tähistavad vastavate ülekandeteede nominaalseid kõrvalheli vähendamise indekseid. Saadud heliisolatsioon väheneb koheselt, kui mõni ehituskonstruksioon pole piisavalt dimensioneeritud.

Kompensatsioon ei ole tegelikult võimalik. Eraldava ehituskonstruksiooni kindlaks määramisega selgub nõude täitmiseks vajalik minimaalne konstruksiooni paksus. Massiivsed korteritevahelised laed ja seinad, millel peab olema piisav otseheliisolatsioon, sobivad alati ka külgnevateks ehituskonstruksioonideks. Kõik muud külgnevad ehituskonstruksioonid, nagu välis- ja siseseinad, võivad aga tulemuseks olevat heliisolatsiooni oluliselt vähendada. Kas hoones on lift, kus lift asub ja millised ehituskonstruksioonid sellega ühenduvad, võib siin mängida olulist rolli (sellest lähemalt allpool).

Ehitusakustiku ülesanne on seega dimensioneerida külgnevad ehituskonstruksioonid võimalikult õhukeselt ja kulutõhusalt. Nimetatud standardne külgneva mürataseme erinevus (varem: pikisuunalise heli

vähendamise indeks) peab olema parimal juhul kõrgem kui eraldava ehituskonstruksiooni õhumüra isolatsiooniindeks, et seda mitte vähendada.

Võttes arvesse soovitud ehitusviisi („massiivne“) ja ootusi heliisolatsioonile („kõrge“), on kipsist seinapokkide soovitus akustikule seega ilmne, sest lisaks õhukesele ehitusviisile on kõikjalt elastselt eraldatud siseseinte vuugiühenduste summutustegur massiga võrreldes äärmiselt kõrge – selleks on määravaks elastne eraldamine vuugilintide abil. Arvutuslik lähenemine toimub vuugiühenduste korrektsiooniväärtuste kaudu. Helienergia edastamine nendes seintes aitab vähe kaasa üldisele heliisolatsioonile ja on tõhusalt takistatud – enamiku eluruumide tegevuste puhul. See ei ole sugugi alati garanteeritud sama raskete, lahtiühendamata massiivseinte puhul. Siin peavad jäigad ühendused olema ...

$$R'_w = -10 \times \log \left(10^{-0,1 \times R_{Dd,w}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-0,1 R_{Ff,w}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0,1 R_{Df,w}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0,1 R_{Fd,w}} \right)$$

Valem (1): Heliisolatsioon R'_w saadakse kõigi heliülekanedega seotud komponentide heliisolatsiooni väärtuste energeetilisel liitmisel.

... arvatud ilma vuugiühenduste isolatsiooniindeksi parandusteta. Piisava pikiülekande isolatsiooni tagamiseks on sarnase ehituskonstruktsiooni paksuse korral sageli vajalikud lisavooderdised. Selle puuduseks on: väärtuslikud ruutmeetrid hoones ja seega kõrgem müügi- ja üüritulu lähevad kaotsi.

Võrdlusarvutus näitab umbes 200 kg/m² massiga 115 mm paksuse müüritise (mõlemalt poolt krohvitud 10 mm paksuselt) külgkoormuse ülekande mõju, võrreldes 100 mm paksusest (umbes 85 kg/m²) massiivsetest kipsseinaplokkidest valmistatud konstruktsiooniga; siin vastab seina paksus plokki paksusele, kuna viimistlusvalmis kipsist seinaplokkide puhul krohvikihte ei ole.
240 mm raudbetoonist

korteritevahelise seina arvutamiseks on 200 mm raudbetoonist (ca 480 kg/m²) vahelaed koos ristvuukühendustega ja 175 mm müüritisest välissein, mille RDK on 1,8 (ca 311 kg/m²), T-liitega komponendid. Põrand on tavaliselt kaetud ujuva tasanduskihiga (ca 100 kg/m²) löögimüra isolatsiooni peal. Lõpptulemus näitab heliisolatsiooni mõningast paranemist, kui kasutatakse akustiliselt eraldatud kipsplokkidest siseseinu. Seega saab tõendada VDI 4100 SSt II kõrgendatud heliisolatsiooni nõude täitmist. → **Minge otse võrdluse juurde leheküljel 24.**

1.2 Miks DIN 4109 vajab käsiraamatut

Kipsist seinaplokke käsitletakse DIN 4109-32 ehitusdetailide kataloogis lahtisidestatud seintena. DIN 4109 käsiraamatust on aga ilmnenu "toimetused vead". Muuhulgas

tuleb korgiga eraldatud seinte puhul ülekanedele F_f vuugiühenduste parandusväärtust tõsta $\Delta K_{ij}=2$ dB-lt $\Delta K_{ij}=12$ dB-le; seega on nende korgist vuugilintide üldine tagasilükkamine akustilisest seisukohast päevakorrast väljas. Veel üks viga avastati nurgavuukide vuugiisolatsiooniindeksi arvutamisel. Standardis DIN 4109 esitatud võrrand võib põhjustada madalamaid vuukide isolatsiooninäitajaid ja seega ka väiksemaid standardseid kõrvalhelitaseme erinevusi.

Sellest tulenevalt tekib küsimus, kas praegu turul olevad heliisolatsioonikalkulaatorid annavad õigeid tulemusi.

2. Tõendamise võimalused

Kui võrrelda tarkvaralahendusi hoone akustiliste kontrollide läbiviimiseks, siis on märgata, et vaid vähesed tööstused on suudavad konstruktsioonilisi eripärasid täielikult kajastada

Salvestatud valemid ja eelnevalt seadistatud väärtused – olgu need korrektsed või mitte – ei ole nähtavad ning seetõttu ei ole tulemused alati läbipaistvad. Lisaks ei saa sageli otse sisestada vuukide isolatsiooni ja parandusväärtuste katseväärtusi, mida mõnikord nõutakse tugevas konstruktsioonis kasutatavate ehitusmaterjalide puhul.

"Käsitsi" arvutamine on siinkohal parim ja sageli ainus viis, kuidas arvutusprotseduuri keerukust rakendada ja samal ajal ka erikonstruktsioonidega individuaalselt tegeleda – lõppude lõpuks on kõigele lahendus olemas.

Retzbachi kalkulaator on tööriist, mis võimaldab lihtsat ja täpset kontrolli vastavalt standardile DIN 4109. Erinevalt teistest tööriistadest on võimalikud käsitsi seadistused, näiteks vuugiühenduste korrektsiooniväärtuste

sisestamine. Salvestatud valemid, vahetulemused ja arvutuse vaheetapid on nähtavad, mis võivad olla suureks abiks ehitus- konstruktsioonide paksuste ja konstruktsioonide optimeerimisel. Küsimused, soovitusel ja koolitused Retzbachi kalkulaatori kohta on saadaval aadressil www.schall-immissions-schutz.de.

3. Heliisolatsioon liftides – suur väljakutse

3.1 Põhitõed ja nõuded

VDI 2566 "Heliisolatsioon ilma masinaruumita liftiseadmete puhul" on olnud vaieldamatu käsiraamat planeerijatele, kes esitavad arhitektidele või hooneomanikele konstruktsiooniprojekti ettepanekuid. Heliisolatsiooni üha kasvavate nõudmiste tulemusena viidi 2019. aasta alguses direktiivi lehed 1 ja 2 üle standardisse DIN 8989. Juhistest tulenev standard ei määratle mitte ainult miinimumnõudeid,



Sandra Daniela Retzbach

SBA Büro für Schallimmissionsschutz, Bauphysik und Akustik omanik. Ta tegeleb tarkvaraarenduse ja koolitusega DIN 4109 teemal, Retzbachi kalkulaatori looja. Ta omandas ehitusfüüsika inseneri bakalaureusekraadi (B.Eng.) Stuttgardi Tehnikakõrgkoolis 2013. aastal.

SBA
 Σ

Retzbach

www.schall-immissionsschutz.de

vaid ka maksimaalsed lubatud müraemissiooni väärtused kõrgendatud heliisolatsiooni jaoks, mis põhinevad järelkõla ajast sõltuval, maksimaalsel lubatud A-korrigeeritud standard-helirõhutase-
mel, $L_{AF-l, xmax}$. Klassifikatsioon on jagatud kolmeks tasemeks. VDI 4100 SSt I (DIN 4109 miinimumnõuded) täitmiseks peab standard-helirõhutase $L_{AF,max,nT}$ olema alla 30 dB(A) kaitsmist vajavates ruumides. Kõrgendatud heliisolatsiooni näitajad vastavalt VDI 4100-le on $L_{AF,max,nT} \leq 27$ dB(A) heliisolatsioonitasemel II ja $L_{AF,max,nT} \leq 24$ dB(A) heliisolatsioonitasemel III. Kõik need nõuete tasemed peaksid vähendama **konstruktsiooni sisestatud energiat poole võrra** ja suurendama **pinnaühiku massi poole võrra**. Liftitootja saavutab vajaliku vähendamise, tagades juhtrööpa kontaktpunktides parema konstruktsiooni kaudu leviva heli ja vibratsiooni summutamise. Mass pindalaühiku kohta peab miinimumnõude täitmiseks olema

$m' \geq 580 \text{ kg/m}^2$, eriti juhul, kui šahti sein piirneb kõige kriitilisemal juhul kaitsmist vajavate ruumidega. Vahetult šahti seinaga ühendatud lagede puhul tuleb tagada $m' \geq 300 \text{ kg/m}^2$ ja külgnevate seinte puhul $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$. Heliisolatsiooni eesmärgi suurendamine nõuab suuremat massi pindalaühiku kohta. Kui SSt II ja SSt III masse ei ole võimalik saavutada, tuleb põrandaplaan optimeerida või ehitusmeetodit muuta, kasutades (täielikult) lahtisidestatud massiivseid komponente.

3.2 Eraldatud kipsist seinaplokkid – kas alternatiiv?

Siiani on vähe publitseeritud akustiliselt eraldatud kipsist seinaplokkidest konstruktsioonide heliisolatsioonilise käitumise kohta. Soovituse saaks tuletada vaid teoreetiliste aluste ja

ehitusdetailide kataloogis olevate andmete põhjal. On teada, et elamuehituses tagavad seinad kui külgnevad ehitusdetailid elastse ühenduse ja kõrgete vuugiühenduste summutustegurite tõttu usaldusväärse heliisolatsiooni. Siiski, kui seda kasutatakse koos liftidega, on oluline meeles pidada, et liftiseadmed tekitavad laia sagedusspektrit, sealhulgas madalaid sagedusi. Kipsseinaplokkide puhul on aga piisava täpsusega kirjeldatud keskmist sageduspiirkonda. Sellegipoolest viitavad ka selle rakenduse kõrged vuukide isolatsiooniväärtused sellele, et kipsseinaplokkid, mis vastavad nõuetele, pakuvad võimalust massi vähendamiseks, ruumikasutuse optimeerimiseks ja kulude kokkuhoiduks. Hetkel on ettevalmistamisel liftisüsteemide mõõtmised koos külgnevate kipsseinaplokkidega.

Massiivkonstruktsiooniga seinte õhumüra isolatsioon

Projekt Võrdlev arvutuslik tõestus vastavalt DIN 4109-le

Korter A ruumiandmed

Ruum	Laius F2, F4 (m)	Kõrgus F1, F3 (m)	Vahesein S (m²)
Saaja ruum	4,50	2,80	12,60
Saatja ruum	–	–	–

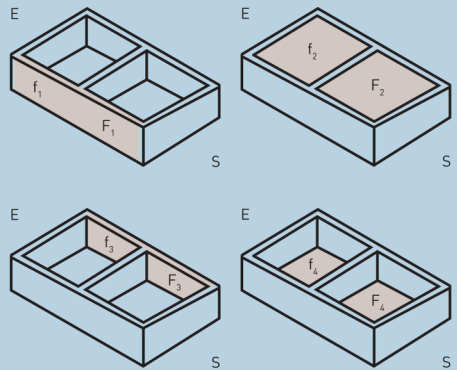
E Vastuvõtja (saaja) ruum
S Saatja ruum

F₁/f₁ Välissein

F₂/f₂ Lagi

F₃/f₃ Sisesein

F₄/f₄ Põrand



Eraldav ehitusdetail

Tüüp	Pind-tihedus m' (kg/m²)	R _w (dB)
Sisesein *	596	63,6

* Terasbetoon; 2.400 kg/m³, mõlemalt poolt krohvitud

Külgnevate massiivsete ehitusdetailide andmed – Müüritis *

Külg	Ehitise osad saatja ja saaja ruumis	Pindtihedus m' (kg/m²)	R _w saatja ja saaja ruumis (dB)	l _f (m)	(1) T-liide, läbiv külgnev detail (2) Ristliide	Elastselt eraldatud kipsplokkidest siseseinte vuugiühenduste korrigeerimisväärtus		
						Δk _{lf} (Tee Fd) (dB)	Δk _{ji} (Tee Df) (dB)	Δk _{ji} (Tee Ff) (dB)
F1	Välissein ^{*1}	311	54,8	2,80	1	–	–	–
F2	Lagi ^{*2}	480	60,7	4,50	2	–	–	–
F3	Sisesein ^{*3}	197	48,7	2,80	2	–	–	–
F4	Põrand ^{*4}	480	60,7	4,50	2	–	–	–

1) 175 mm MW, tavaline mört, RDK 1.8
2) 200 mm terasbetoon

3) 115 mm MW, tavaline mört, RDK 1.6
4) 200 mm raudbetoon + ujuv tasandusvalu

Parandamine lisakonstruktsioonide abil

Lisakonstruktsioon - LK		Ehituskonstruktsioon					Parandus							
Tüüp 1: ΔR _w 1 (dB)	Tüüp 2: ΔR _w 2 (dB)						saatjaruumi poolt				saajaruumi poolt			
							(1) Läbi VK Tüüp 1; (2) läbi VK Tüüp 2							
Põrand: ujuv tasandus	–	Eraldav ehituskonstruktsioon D					–				–			
6,2	–	Külg	F1	F2	F3	F4	–	–	–	1	–	–	–	1

Massiivsete ehituskonstruktsioonide arvutamine

Heli kiirgav ehituskonstruktsioon	Heli edastuste tee	R _i /2 (dB)	R _j /2 (dB)	ΔR _{ij,w} ^{*1} (dB)	K _{ij} + ggf. Δk _{ij} ^{*2} (dB)	10*log(S/l _f *l ₀) (dB)	R _{ij,w} (dB)
Vahesein	R _{Dd}	31,8	31,8	0,0			63,6
	R _{1d}	27,4	31,8	0,0	5,2	6,5	70,9
	R _{2d}	30,3	31,8	0,0	5,8	4,5	72,4
	R _{3d}	24,4	31,8	0,0	9,3	6,5	71,9
	R _{4d}	30,3	31,8	6,2	5,8	4,5	78,6
Külg 1	R _{D1}	31,8	27,4	0,0	5,2	6,5	70,9
	R ₁₁	27,4	27,4	0,0	9,9	6,5	71,3
Külg 2	R _{D2}	31,8	30,3	0,0	5,8	4,5	72,4
	R ₂₂	30,3	30,3	0,0	10,4	4,5	75,5
Külg 3	R _{D3}	31,8	24,4	0,0	9,3	6,5	71,9
	R ₃₃	24,4	24,4	0,0	14,9	6,5	70,1
Külg 4	R _{D4}	31,8	30,3	6,2	5,8	4,5	78,6
	R ₄₄	30,3	30,3	9,2	10,4	4,5	84,7

1) ΔR_w põrandakonstruktsioonile/lisakonstruktsioonile
2) Vuukide isolatsiooni väärtuste arvutamise abiväärtusi ei kuvata.

R_d = 61,8 dB

R₁ = 68,1 dB

R₂ = 70,7 dB

R₃ = 67,9 dB

R₄ = 77,6 dB

Õhumüra isolatsiooni arvutamine vastavalt DIN 4109-2:2018, lõik 4.2

Lihtsustatud ohutustegur

Proгноositav, hinnatud hoone heliisolatsiooniindeks

R' _w = 59,7 dB

U_{prog} = -2 dB

R' _{w,prog} = 57,7 dB

Standard-helitaseme erinevuse arvutamine, arvestades ohutustegurit

Põrandapind: 18,00 m²

Kõrgus: 2,80 m

Saaja ruumi ruumala: 50,40 m³

D_{nTw} = 58,7 dB

Nõue õhumüra isolatsioonile vastavalt VDI 4100: 2012, Sst II

nõutud D_{nT,w} = 59 dB

Nõue ei ole täidetud.



Külgnevate massiivsete ehitusdetailide andmed – Kips-Seinaplokkid (KSP) *

Külg	Ehitise osad saatja ja saaja ruumis	Pindtihedus m' (kg/m²)	R _w saatja ja saaja ruumis (dB)	l _f (m)	(1) T-liide, läbiv külgnev detail (2) Ristliide (9) Ristliide KSP	Elastselt eraldatud kipsplokkidest siseseinte vuugiühenduste korrektsiooniväärtus		
						Δk _{ij} (Tee Fd) (dB)	Δk _{ji} (Tee Df) (dB)	Δk _{ji} (Tee Ff) (dB)
F1	Välissein * ¹	311	54,8	2,80	1	–	–	–
F2	Lagi * ²	480	60,7	4,50	2	–	–	–
F3	Sisesein * ³	85	40,0	2,80	9	2	2	12
F4	Põrand * ⁴	480	60,7	4,50	2	–	–	–

1) 175 mm MW, tavaline mört, RDK 1.8
2) 200 mm terasbetoon
3) 100 mm Kips-Seinaplokk, tihedus ca. 850 kg/m³
4) 200 mm raudbetoon + ujuv tasandusvalu

Parandamine lisakonstruktsioonide abil

Lisakonstruktsioon - LK		Ehituskonstruktsioon						Parandus							
Tüüp 1: ΔR _w 1 (dB)	Tüüp 2: ΔR _w 2 (dB)							saatjaruumi poolt				saajaruumi poolt			
								(1) läbi VK Tüüp 1; (2) läbi VK Tüüp 2							
Põrand: ujuv tasandus	–	Eraldav ehituskonstruktsioon D						–				–			
6.2	–	Külg	F1	F2	F3	F4	–	–	–	1	–	–	–	1	

Massiivsete ehituskonstruktsioonide arvutamine

Heli kiirgav ehitus- konstruktsioon	Heli edastuse tee	R _i /2 (dB)	R _j /2 (dB)	ΔR _{ij,w} * ¹ (dB)	K _{ij} + ggf. Δk _{ij} * ² (dB)	10*log(S/l _f *l ₀) (dB)	R _{ij,w} (dB)	
Vahesein	R _{0d}	31,8	31,8	0,0			63,6	R _d = 62,1 dB
	R _{1d}	27,4	31,8	0,0	5,2	6,5	70,9	R ₁ = 68,1 dB
	R _{2d}	30,3	31,8	0,0	5,8	4,5	72,4	R ₂ = 70,7 dB
	R _{3d}	20,0	31,8	0,0	18,7	6,5	77,0	R ₃ = 74,2 dB
	R _{4d}	30,3	31,8	6,2	5,8	4,5	78,6	R ₄ = 77,6 dB
Külg 1	R ₀₁	31,8	27,4	0,0	5,2	6,5	70,9	
	R ₁₁	27,4	27,4	0,0	9,9	6,5	71,3	
Külg 2	R ₀₂	31,8	30,3	0,0	5,8	4,5	72,4	
	R ₂₂	30,3	30,3	0,0	10,4	4,5	75,5	
Külg 3	R ₀₃	31,8	20,0	0,0	18,7	6,5	77,0	
	R ₃₃	20,0	20,0	0,0	30,9	6,5	77,4	
Külg 4	R ₀₄	31,8	30,3	6,2	5,8	4,5	78,6	
	R ₄₄	30,3	30,3	9,2	10,4	4,5	84,7	

1) ΔR_w põrandakonstruktsioonile/lisakonstruktsioonile
2) Vuukide isolatsiooni väärtuste arvutamise abiväärtusi ei kuvata.

Õhumüra isolatsiooni arvutamine vastavalt DIN 4109-2:2018, lõik 4.2

Lihtsustatud ohutustegur

Proгноositav, hinnatud hoone heliisolatsiooniindeks

R' _w =	60,4 dB
U _{prog} =	-2 dB
R' _{w,prog} =	58,4 dB

Standard-helitaseme erinevuse arvutamine, arvestades ohutustegurit

Põrandapind: 18,00 m²

Kõrgus: 2,80 m

Saaja ruumi ruumala: 50,40 m³

D _{nTw} =	59,5 dB
--------------------	---------

Nõue õhumüra isolatsioonile vastavalt VDI 4100: 2012, SSt II

nõutud D _{nT,w} =	59 dB
----------------------------	-------

Nõue on täidetud.



6

SISESEINAD KIPSPLOKKIDEST

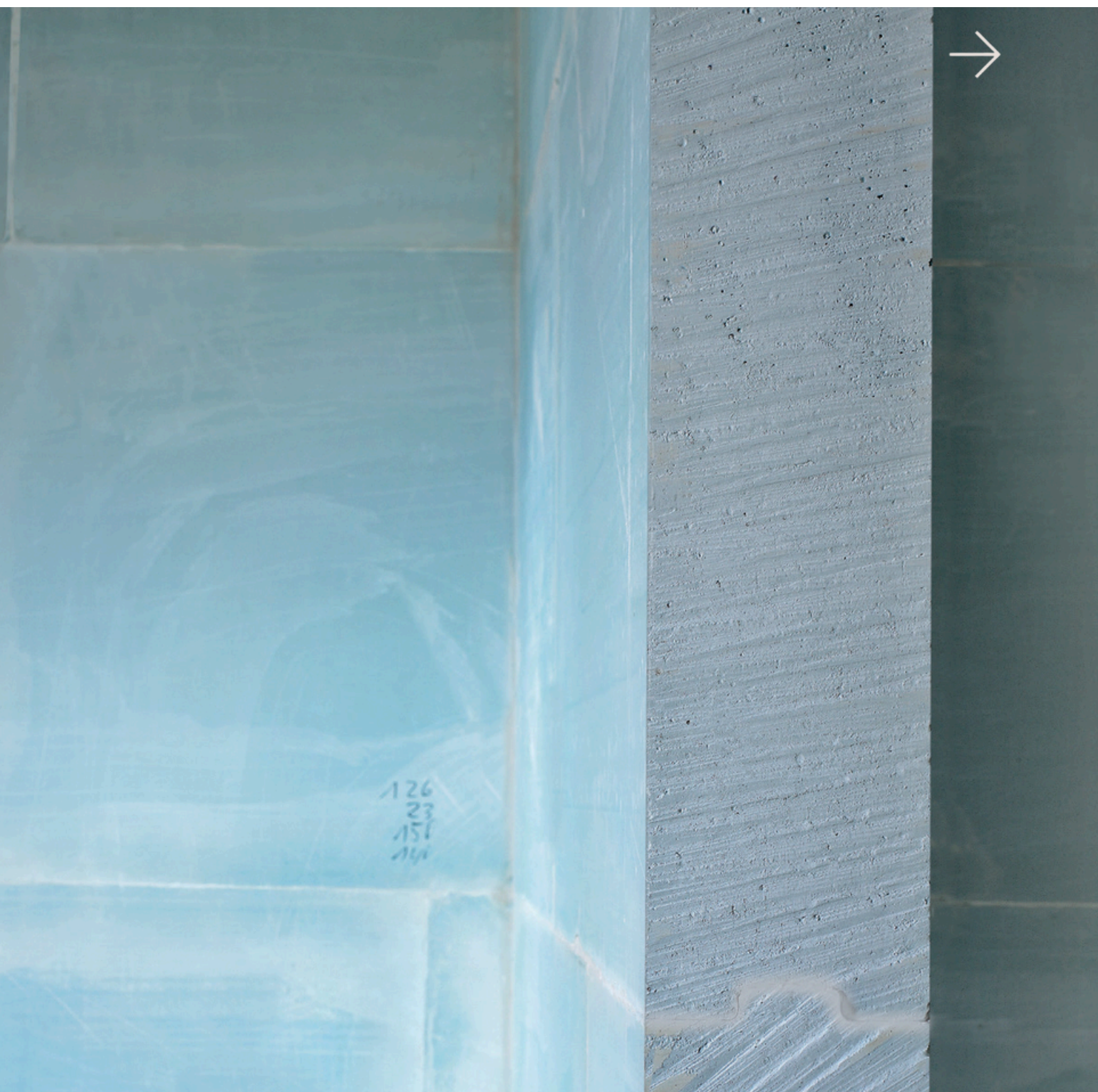
Lisaks

on uuringute ja hoone mõõtmiste [2] raames näidatud, et ka eraldatud kipsist seinaplokkidest ehitatud seintel on oluliselt soodsamad akustilised omadused, kui nende pindtiheduse põhjal oodata võiks.

Selle akustilise käitumise keskne element on ka siin ehitatud seinte eraldamine sobivate vuugilintide abil; ka siin on külgülekande summutus suurusjärgus, mis on umbes kolm kuni neli korda raskema jäigalt ühendatud massiivseina omast. See on oluline diagonaalse ülekande puhul võõrasse eluruumi, sest ehitusõiguslikult siduvate DIN 4109 nõuete puhul tuleb arvesse võtta ainult külgnevat võõrast eluruumi ja seega tavaliste põrandaplaanide puhul diagonaalset ülekandeolukorda. Hoone mõõtmiste tulemused näitavad, et ka kipsplokkidest ehitatud seintega on võimalik saavutada miinimumnõuetest kõrgem heliisolatsioon, nt vastavalt VDI 4100-le.

Lisaks ehitatud seinale mõjutab kaitset vajava ruumi helirõhutaset oluliselt ka sanitaarruumide tüüp ja nende seotus hoone konstruktsiooniga. Seejuures võib olenevalt ehituslikust olukorrast lisaks ülekandele läbi ehitatud seina lisanduda ka lae otsene ergastus ja selle helikiirgus kaitsmist vajavas ruumis.





126
23
151
144





Kõrge konstruktsiooniheli (nt veevarustus- ja kanalisatsioonisüsteemid vannitoas) korral soovitab DIN 4109-36 kasutada vastupidavaid seinatüüpe või kergete seinte puhul täiendavaid katteid, et vähendada konstruktsiooniheli edasikandumist kaitset vajavas ruumi. Kulusäästliku alternatiivina pakuvad kipsplokkidest seinad suurepäraseid väärtusi helirõhutasemete osas (vt tabelit).

Näidisruum. Akustilisel projekteerimisel tuleb arvesse võtta mitte ainult ehitatud seina omadusi, vaid ka lae ja vajadusel teiste külgnevate ehituskonstruktsioonide ja sanitaartehniliste seadmete omadusi.

Elamuehituses kasutatakse lisaks sageli metallkarkassi ja kipsplaatidega katteseinu. Need süsteemid pakuvad lisaks praktilistele ehituseeliste ka akustilisi eeliseid, eelkõige konstruktsiooni kaudu leviva heli ülekande vähendamist ja soovimatute konstruktsiooni helisildade vältimist. Koostöös tootja TECE (Emsdetten) WC-katteseinaga näitasid sobivustestid, et paigalduseks ei sobi mitte ainult DIN 4109-36 järgi eelistatud tahke näidiskonstruktsioon pinnamassiga $\geq 220 \text{ kg/m}^2$, vaid ka suhteliselt kerged, kuid siiski lahtisiduvad kipsplaadist seinad, mis vähendavad paigaldusväärtusi – need ei sobi paigalduseks. Tulemused on kokku võetud tabelis 2.

Vastavustõend vastavalt DIN 4109-36 täiskipsseinaplokkidest ehitatud seintele

Regulatsioon		DIN 4109-1	DIN 4109-5	VDI 4100				
Nõuded hoonesüsteemidele								
Kvaliteedivaldkond		Tabel 9	Tabel 5	SSt I	SSt II	SSt III	SSt EB I	SSt EB II
Kasutusala		Minimaalne-	Suurendatud ~	Minimaalne-	Suurendatud heliisolatsioon			
Regulatsioon		Ehitusmäärused	Ettepanekud					
Õigusvaldkond		Avalik-õiguslik	Tsiviilõiguslik					
Ulatus		Elu- ja magamisruumid ^{*1}	Elu- ja töökeskkond					
			Võõras keskkond			Oma keskkond		
Kaitstav keskkond		Elu- ja tööruumid		Ruumid põrandapinnaga > 8 m²				
Iseloomustav suurus dB(A)		L _{AF,max,n}		L _{AF,max,nT}				
Müraallikas asukohas	MFH*	≤ 30	≤ 27	≤ 30	≤ 27	≤ 24	≤ 35	≤ 30
	EFH-D*		≤ 25	≤ 30	≤ 25	≤ 22		
	EFH-R*							
Seinasisese WC loputuskasti mürakatse väärtused kipsplokkidest seina puhul ^{*2}								
Edasikandumise suunas		Diagonaalselt allpool		Diagonaalselt allpool			Horizontaalselt külgnv	
Iseloomustav suurus dB(A)		L _{AF,max,n}		L _{AF,max,nT}				
MultiGips Süsteemisein ³	WD.80 ca. 114 kg/m²	19	19	18	18	18	32	32
	WD.100 ca. 122 kg/m²	26	26	25	25	25	29	29
	WD.100-R50 ca. 142 kg/m²	21	21	20	20	20	27	27
Referents ^{*4} DIN 4109-36	Täissein ≥ 220 kg/m²	23	23	20	20	20	27	27

- DIN 4109-5 ei ole kohaldatav heliisolatsioonile enda elamis- ja tööruumides, välja arvatud kaitse kliimaseadmete müra eest, mida kasutaja ei saa mõjutada
- Kehtivad tõenduste P-BA 114/2017 (WD.80-1.4), P-BA 237/2015 (WD.100-1.2) ja P-BA 238/2015 (WD.100-1.4) andmed, viitega Fraunhoferi ehitusfüüsika instituudi Stuttgardis asuva paigalduskatsepingi ehituslikele tingimustele. Sobivustõendid aastatest 2015 ja 2017 on saadaval nõudmisel.
- Massiivsete paigaldusseinetes sisseehitatud WC loputuskastidele, nt TECEprofil, eraldatud helikindla kanalisatsioonitorustikuga.
- Võrdlus näidiseina paigaldatud seinaga tõendamaks, et nt 115 mm paksune tihedusklassiga 2.0 müüritis mõlemalt poolt kaetud õhukese krohviga.

* MFH mitmepereelamu; EFH-D ühepere paarismaja; EFH-R ühepere ridaelamu.

7

USTEGA SEINTE HELIISOLATSIOON

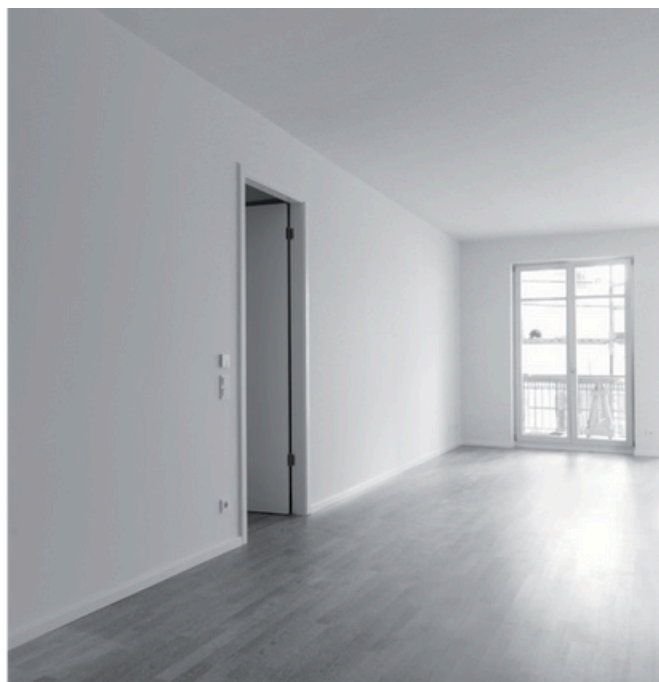
Oma

eluruumis asuvate siseseinte õhumüra isolatsiooni määravad seina ja ukse heliisolatsiooniindeksid ning nende pindalade osakaalud. Nii ei esita DIN 4109 (1989) oma eluruumis heliisolatsioonile mingeid nõudeid. Ustele soovitatavat nõudeväärtust ei ole, sest reeglina mõjutavad lihtsad madala heliisolatsiooniindeksiga siseuksed oluliselt resultantisolatsiooni ja lubavad vaid madalaid väärtusi.

Hildesheimi/Holzmindenis asuva Ehitusuuringute Instituudi (Institut für Prüfung und Forschung im Bauwesen an der FH in Hildesheim/Holzminden) uuringud on näidanud, et elamuehituses on tavaliste 27 dB ustega siseseintes üldiselt võimalik saavutada resultantseid heliisolatsiooniindekseid umbes 33 dB. **Seetõttu on heliisolatsiooniks oma piirkonnas piisavad siseseinad, mille heliisolatsioon on R_w 40 dB, mistõttu nõuded seinte oluliselt kõrgemale heliisolatsioonile ei tundu õigustatud.**

Isegi seinte puhul, mille heliisolatsioon on oluliselt kõrgem kui 40 dB, ei ilmneks märkimisväärtset kuuldelist paranemist, sest uks on endiselt akustiline nõrk koht ja mõjutab oluliselt kogu konstruktsiooni heliisolatsiooni. Seda näitab järgnev arvutus.

Kui siseseina heliisolatsioon on kõrge ja ukse heliisolatsioon võrdlemisi madal, kandub suurem osa helienergiast edasi ukse kaudu. Seina summutusvõime võib seeläbi oluliselt väheneda.



Siseseinte ja siseuste kombineeritud heliisolatsiooni arvutamine ^{*1}

Sisesein (R'_{w})	Siseuks (R_w)	Seina-ukse kombinatsiooni tulemuseks olev heliisolatsioon ($R'_{w,res}$)
40 dB	27 dB	33,6 dB
	32 dB	37,1 dB
	37 dB	39,3 dB
50 dB	27 dB	34,3 dB
	32 dB	39,1 dB
	37 dB	43,6 dB

1. Näidatakse siseseina (kogupindala 10 m², ukse pindala 1,8 m²) puhul, kuidas muutub tulemuseks olev heliisolatsioon sõltuvalt ukse ja siseseina väärtustest (arvutus: SBA Büro für Schallimmissionsschutz, Bauphysik und Akustik).

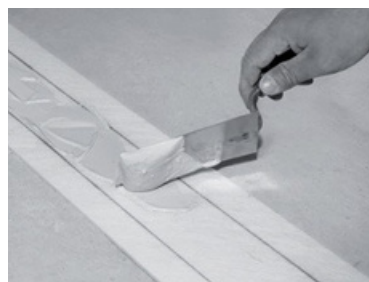
8

JUHISED PAIGALDUSEKS

Massiivsed kipsist seinaplokid vastavalt standardile DIN EN 12859 on mõeldud mittekandvate siseseinte ehitamiseks. Nõuetekohase planeerimise ja teostuse korral vastavad need seinad hooneehituse nõuetele tule-, heli- ja kiirguskaitse osas. Seinad ehitus toimub vastavalt standardile DIN 4103-2.

Seinad liimitakse kipsplokkidele mõeldud kipsliimiga vastavalt DIN EN 12860-le ja paigaldatakse liimitud vuuki. Nende püsivuse tagavad plaatide omavaheline ühendus ja ühendus hoone karkassiga. Heliisolatsiooninõuete puhul teostatakse ühendus põhimõtteliselt elastsete vuugilintide abil. Kui seintel on täiendavad tulekaitseenõuded, tuleb elastsete ühenduste loomisel arvestada ka standardiga DIN 4102-4.

Vuugilindid kantakse ümberringi kogu põranda, külgnevate konstruktsioonelementide ja lae ulatuses. See parandab nii seinte akustilist kvaliteeti kui ka kompenseerib sundjõude, mis on tingitud hoone osade ebakorrapärasest deformatsioonist.





Viimistluse kohta kehtib järgmine:

- Akustilisest seisukohast tohib kasutada ainult vuugilinte, mille materjaliomadused vastavad standardile DIN 4109-32, tabel 2. Heliisolatsioonirakenduste jaoks soovitatakse kasutada tihedast PE svammist ja bituumenvildist vuugilinte;
- Vuugilindid paigaldatakse külgnevatele ehitusdetailidele;
- Lae ja seinapindade vaheline vuuk täidetakse täielikult kipsmördiga;
- Vuugilindid lõigatakse tasapinnaliselt **pärast seina ehitust** (reeglina pärast pindade pahteldamist). See väldib helisilla teket - pahtliühenduse tekkimist ümber vuugilindi;
- Ümbritsevate ehitusdetailide krohvikihid tuleb eraldada eralduslintide või -lõigetega;
- Kui paigaldatakse tasandusvalud – ka tasakaalustusvalud – tuleb tasandusvalu ja eraldatud siseseina vahele paigaldada piisavalt lai vuugilint;
- Ehitus tuleb teostada nii, et paigaldatavate osade reeglipärane ülekatvus oleks vähemalt 10 mm.

TOODETE JA TEENUSTE ÜLEVAADE

Massiivsed kipsist seinaplokid vastavalt standardile DIN EN 1285

M60, M80, M100

Kõigi mittekandvate siseseinte jaoks keskmise tihedusega (M = medium). Saadaval ka hüdrofoobsena (MH60, MH80, MH100)

D60, D80, D100, D100-R50 – Rmax helikaitseplokid

Heliisolatsiooninõuete puhul kõrge tihedusega (D = dense).

Saadaval ka hüdrofoobsena (DH60, DH80, DH100).

D100-R48 – Baariumsulfaati sisaldavad kiirguskaitseplokid

Kiirguse varjestamiseks ilma täiendava plii-lamineerimiseta, kõrge tihedusega ja heliisolatsiooninõuete puhul.

Vuugilindid

AkustikPro 120-3 – Tihe PE svamm

AkustikPro 120-3 sk – Tihe PE svamm (iseliimuv)

AkustikBit 1000 – Bituumenvilt

Massiivsetest kipsplokkidest seinte akustiliseks eraldamiseks vastavalt DIN 4109-32-le

Kipsiliim kipsist seinaplokkidele vastavalt standardile DIN EN 12860

ClassicWeiss 90, SuperWeiss 120, SuperWeiss 200, Hydro 90

Kipsist seinaplokkide ühendamiseks

Täite- ja lengikips

FG 70, FG 700 Spezial, FG 70-B

Heliisolatsiooninõuete puhul FG 700 Spezial

Kipspinna täitepahtel

SG 90 Uni Flächenspachtel

Mõeldud pinna pahteldamiseks kuni kvaliteedistandardini Q4



Süsteemisein	Plokk ^{*1} / Ehitus	Suurus p/l/k (mm)	Tihedus (kg/m ³), ca.	Kaal ^{*2} (kg/m ²), ca.	Seinakõrgus (max. m)	 ^{4) 5)}	 ⁶⁾
Ühekihilised siseseinad massiivsetest kipsist seinaplokkidest							
WM.60	M60	60/666/500	930	58	3,50	F 30	33
WM.80	M80	80/666/500	850	70	4,50	F 120	38
WM.100	M100	100/666/500	850	87	7,00	F 180	40
WD.60	D60	60/666/500	1.200	74	3,50	F 30	-7)
WD.80	D80	80/500/500	1.400	114	4,50	F 120	44
WD.100	D100	100/500/500	1.200	122	7,00	F 180	46
WD.100-R50	D100-R50	100/400/500	1.400	142	7,00	F 180	50
StWD.100-R48	D100-R48	100/400/500	1.400	142	7,00	F 180	48
Kahekihilised siseseinad massiivsetest kipsist seinaplokkidest							
WD.60.60	D60-1.2 Soojustus Õhuvahe D60-1.2	60 25 5 150 60	1.200 1.200	149	3,50	F 30	62
WDM.60.80	D60-1.2 Soojustus Õhuvahe M80-0.85	60 25 5 170 80	1.200 850	149	3,50	F 30	61
WM.80.80s	M80-0.85 Soojustus Õhuvahe M80-0.85	80 40 10 210 80	850 850	144	4,50	F 120	62
WM.80.80L	M80-0.85 Soojustus Õhuvahe M80-0.85	80 80 10 250 80	850 850	148	4,50	F 120	68

1. Saadaval ka hüdrofoobsete kipsist seinaplokkidena MH ja DH (v.a DX100-1.4) süsteemseintele WMH ja WDH.
2. Kaasa arvatud komponendid, nt pinna tasanduspahteldus.
3. Kahelt poolt kinnitatud seintele suurte avadega paigaldusalas 1 ilma tuleohutusnõueteta.
4. Seintena F 30-A kuni F 180-A koos sisseehitistega. Mittepõlevate vuugitihenditega, nt Knauf Insulation vuugilindid.
5. Seintena EI 120 ilma sisseehitisteta seina kõrgusega ≤ 3 m või EI 90 seina kõrgusega ≤ 4 m.
6. Katsetatud seina kaalutud heliisolatsiooniindeks R_w detsibellides ilma külgsuuna ülekandeta.
7. Ei ole katsetatud.

Eraldatud.

Kipsist seinaplokkidest seinte heliisolatsioon

Väljaandja

VG-ORTH GmbH & Co. KG Kõik õigused reserveeritud. Tehnilised muudatused on igal ajal võimalikud. Kõik andmed on antud ilma garantiita. Muudatused, taastrükk ja reprodutseerimine, ka osaline, vajavad väljaandja luba.

Tõlge eesti keelde

Kipsik OÜ

Kõik õigused kaitstud.

Kehtivus

Käesolev tehniline dokument kehtib alates 2020. aasta oktoobrist.

1. ajakohastatud väljaanne 12.2019 (veeb, trükk)
2. ajakohastatud väljaanne 01.2020 (veeb)
3. ajakohastatud väljaanne 03.2020 (veeb)
4. täielikult ajakohastatud väljaanne 10.2020 (veeb)
5. tõlge eesti keelde 05.2025 (veeb)

Pildiallikas

© 2019 VG-ORTH ning 28 Tece GmbH

Avaldamise märkus

Käesolev väljaanne on tasuta saadaval aadressil multigips.de

Eestikeelne väljaanne on tasuta saadaval veebilehel kipsik.ee

Tõlkinud:

Koostanud:



Kipsik OÜ

Veerme 25

Tallinn 11625

info@kipsik.ee

www.kipsik.ee



VG-ORTH GmbH & Co. KG

Holeburgweg 24

37627 Stadtoldendorf

Telefon +49 5532 505-0

Telefax +49 5532 505-560

info@multigips.de

www.multigips.de