



Sisaldab värvilisi
lehekülgi

HOONE PIIRDETARINDI SOOJUSLÄBIVUSE ARVUTUSJUHEND

Osa 1: Välisõhuga kontaktis olev läbipaistmatu piire

**Guidance for calculation of thermal transmittance of
building envelope**

**Part 1: Opaque building envelope in contact with
outdoor-air**

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- standardi EVS 908-1:2010 uustöötlus,
- jõustunud sellekohase teate avaldamisega EVS Teataja 2016. aasta juulikuu numbris.

Standardi koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 14 „Ehitiste soojuslik toimivus“, standardi koostamist on korraldanud Eesti Standardikeskus ja Eesti Ehitusmaterjalide Tootjate Liit ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi on koostanud Targo Kalamees, kavandi ekspertiisi on teinud ja standardi on heaks kiitnud EVS/TK 14.

Töö käigus on standardikavandi üle vaadanud ja seda kommenteerinud erinevad erialaspetsialistid: Enno Rebane, Esko Unga, Jüri Vähi, Raul Merivee.

See standard on ette nähtud ehitusmaterjalide ja -toodete soojuserijuhtivuse ja piirdetarindite soojuslähivuse arvutamiseks, toetudes standarditele EVS-EN ISO 10456, EVS-EN ISO 6946 ja EVS-EN 1745. Standardi esimene osa käsitleb välisõhuga kontaktis olevat läbipaistmatut piiret, s.t standardi selle osa käsitusallas ei kuulu soojuslevi pinnasesse ega akna soojuslähivus.

Dokument sisaldab värve, mis on vajalikud selle sisu õigesti mõistmisel. Seepärast tuleks dokumenti printida värviprinteriga.

Standardi mõni osa või mõni standardis kirjeldatud lahendus võib olla patendiõiguse subjekt. EVS ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise eest.

Tagasisidet standardi sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile standardiosakond@evs.ee.

ICS 91.120.10

Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardikeskuse kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:

Aru 10, 10317 Tallinn, Eesti; koduleht www.evs.ee; telefon: 605 5050; e-post: info@evs.ee

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	4
1 KÄSITLUSALA	5
2 NORMIVIITED	5
3 TERMINID, MÄÄRATLUSED, sümbolid ja lühendid	6
3.1 Terminid.....	6
3.2 Sümbolid ja ühikud	8
3.3 Lühendid, alaindeksid.....	9
4 ÜLDIST	9
4.1 Materjali soojuserijuhtivus.....	9
4.1.1 Deklareeritud soojuserijuhtivus λ_D	10
4.1.1.1 Arvutuspõhimõtted	10
4.1.1.2 Arvutusnäide 1: soojustusmaterjali deklareeritu soojuserijuhtivuse leidmine	11
4.1.1.3 Arvutusnäide 2: müüritoote deklareeritud soojuserijuhtivuse leidmine	12
4.1.2 Arvutuslik soojuserijuhtivus λ_U	13
4.1.2.1 Arvutusliku soojuserijuhtivuse määramispõhimõtted teisendustegurite abil.....	17
4.1.2.2 Arvutusnäide 3: soojuserijuhtivuse arvutussuuruse leidmine: hügrokoopne soojustus seinas	23
4.1.2.3 Arvutusnäide 4: arvutusnäites 2 toodud müürimaterjali ($\lambda_D = 0,101 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$) soojuserijuhtivuse arvutussuuruse leidmine	24
4.1.2.4 Arvutusnäide 5: hoone ümber pinnases olev rõhtsa paisutatud polüstüreensoojustuse EPS arvutusliku soojuserijuhtivuse leidmine.....	25
4.1.3 Arvutusliku soojuserijuhtivuse tabelväärtused.....	25
4.1.4 Soojuserijuhtivuse ja soojustakistuse väärtuste esitamine ehitusprojekti	26
4.2 Tarindi soojuslähivus.....	27
4.2.1 Soojuslikult homogeenestest kihtidest piirdetarindi kogusoojustakistus	27
4.2.1.1 Soojuslikult homogeenise materjalikihi soojustakistus	28
4.2.1.2 Piirdetarindi sise- ja välispinna soojustakistus	28
4.2.1.3 Õhkvahe soojustakistus	28
4.2.1.4 Kütmata ruumide soojustakistus.....	30
4.2.2 Soojuslikult mittehomogeensete kihtidega tarindi kogusoojustakistus.....	30
4.2.3 Piirdetarindi korrigeeritud soojuslähivus.....	32
4.2.3.1 Õhupiludest tingitud parandus.....	33
4.2.3.2 Mehaanilistest kinnititest tingitud parandus.....	36
4.2.3.3 Soojustusesisese mikrokonveksioonist tingitud parandus.....	37
4.2.3.4 Pööratud katusest tingitud parandus	39
4.2.3.5 Arvutusnäide 6: soojuslikult homogeenestest kihtidest välisseina soojuslähivus	40
4.2.3.6 Arvutusnäide 7: soojuslikult mittehomogeensete kihtidest välisseina soojuslähivus	42
4.2.4 Muutuva paksusega materjalikihtidega tarindi soojuslähivuse arvutus.....	46
Kirjandus.....	49

SISSEJUHATUS

Materjalide arvutusliku soojuseri juhtivuse puhul võetakse arvesse selle sõltuvus keskkonnatingimustest või arvutatakse see standardi EVS-EN ISO 10456 järgi. Välispiirete soojusläbivused, homogeensete ja mittehomogeensete materjalikihtide soojustakistused arvutatakse standardi EVS-EN ISO 6946 järgi. Standardi koostamise on tinginud soojustusmaterjalide ja müüritoodete standardites toodud soojuseri juhtivuse ja soojusläbivuse arvutusmeetodite ühtlustamise vajadus. See standard on koostatud arvutusjuhendi vormis ja on ette nähtud ehitusmaterjalide ja -toodete arvutusliku soojuseri juhtivuse ja piirdetarindite soojusläbivuse arvutamiseks.

Euroopa standardites on püütud materjalide ja tarindite toimivust võimalikult täpselt arvesse võtta. See on toonud kaasa mitu parandustegurit ja teinud arvutuse pikemaks, keerulisemaks ja mõnikord ka raskesti mõistetavaks. Võimalikud vead ei torka kohe silma. Täpne arvutusmeetod annab teoreetiliselt õige ja täpse tulemuse. Tähtis on, et arvutustäpsus oleks ehitusplatsil realiseeritav, seetõttu on materjalide sihtotstarbelise kasutuse kõrval oluline nende väga hoolikas paigaldus: soojustus peab täitma kogu temale määratud ruumi, olema maksimaalselt homogeenne jne. Vigast projekteerimist, ehitamist ja järelevalvet standardid arvesse ei võta.

1 KÄSITLUSALA

Selles Eesti standardis antakse juhised materjalide soojuseri juhtivuste ja välisõhuga kontaktis olevate läbipaistmatute piirdetarindite soojuslähivuse arvutuseks. Selle standardi käsituslusalasse ei kuulu ukсед, aknad ja muud avatäited või tarindid, mille kaudu toimub soojusülekanne pinnasesse, ning tarindid, mis on projekteeritud õhku läbilaskvaks.

Materjalide soojuseri juhtivuse deklareeritud ja arvutusväärtuste määramise meetodid kehtivad arvutuslikel keskkonnatemperatuuridel vahemikus -30 °C kuni $+60\text{ °C}$. Soojuseri juhtivuse temperatuuri- ja niiskusepõhised teisendustegurid kehtivad keskmistel temperatuuridel vahemikus 0 °C kuni 30 °C .

Piirdetarindite soojuslähivuse arvutusmeetod põhineb materjalide ja toodete soojuseri juhtivuse või soojustakistuse arvutusväärtusel. Meetodit saab rakendada selliste tarindite ja tarindiosade puhul, mis koosnevad soojuslikult homogeensetest kihtidest (mille seas võivad olla õhkvahed) või soojuslikult mittehomoogeensetest kihtidest (välja arvatud juhtumid, kus soojustuskihis on oluline külmasild).

2 NORMIVIITED

Alljärgnevalt nimetatud dokumendid on vajalikud selle standardi rakendamiseks. Dateeritud viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

EVS-EN 1745. Müüritis ja müüritooted. Soojusväärtuste määramise meetodid

EVS-EN 12087. Thermal insulating products for building applications — Determination of long term water absorption by immersion

EVS-EN 12088. Thermal insulating products for building applications — Determination of long term water absorption by diffusion

EVS-EN 12091. Thermal insulating products for building applications — Determination of freeze-thaw resistance

EVS-EN 13163. Ehituslikud soojusisolatsioonitooted. Tööstuslikult valmistatud paisutatud polüstüreenist tooted (EPS). Spetsifikatsioon

EVS-EN 13165. Ehituslikud soojusisolatsioonitooted. Tööstuslikult valmistatud jäigast vahtpolüüretaanvahust (PU) tooted. Spetsifikatsioon

EVS-EN 13166. Ehituslikud soojusisolatsioonitooted. Tööstuslikult valmistatud fenoolvahust (PF) tooted. Spetsifikatsioon

EVS-EN 14315-1. Ehituslikud soojusisolatsioonitooted. Pihustatud jäigad vahtpolüüretaan- (PUR) ja vahtpolüisotsüanuraattooted (PIR). Osa 1: Pihustatud jäikade vahttoodete paigalduseelne spetsifikatsioon

EVS-EN 14315-2. Ehituslikud soojusisolatsioonitooted. Pihustatud jäigad vahtpolüüretaan- (PUR) ja vahtpolüisotsüanuraattooted (PIR). Osa 2: Paigaldatud vahttoodete spetsifikatsioon

EVS-EN ISO 6946. Hoonete komponendid ja hoonekonstruktsioonid. Soojustakistus ja soojusjuhtivus. Arvutusmeetod

EVS-EN ISO 10456. Ehitusmaterjalid ja -tooted. Soojus- ja niiskustehnilised omadused. Tabuleeritud arvutusväärtused ja deklareeritavate ning arvutusväärtuste määramise meetodid

EVS-EN ISO 13370. Hoonete soojuslik toimivus. Soojusülekanne pinnasesse. Arvutusmeetodid

EVS-EN ISO 13789. Thermal performance of buildings — Transmission and ventilation heat transfer coefficients — Calculation method

ISO 12491. Statistical methods for quality control of building materials and components

ISO 16269-6. Statistical interpretation of data — Part 6: Determination of statistical tolerance intervals

3 TERMINID, MÄÄRATLUSED, SÜMBOLID JA LÜHENDID

Standardi rakendamisel kasutatakse alljärgnevalt esitatud termineid ja määratlusi.

3.1 Terminid

3.1.1

soojus; soojushulk Q , J ($W \cdot s$, 0,2388 cal) (*heat; quantity of heat*)

iseloomustab soojusvahetuse teel levivat energiahulka. Soojushulk nimetatakse kokkuleppeliselt positiivseks siis, kui energia suundub süsteemi sisse

3.1.2

soojusvool Φ , $W = J/s$ (*heat flow rate*)

soojushulk, mis kandub ajaühikus läbi vaadeldava pinna

3.1.3

soojusvoog (ka soojusvoolu tihedus) q , W/m^2 (*heat flux*)

soojusvool vaadeldava pinna pindalaühiku kohta

3.1.4

soojuserijuhtivus λ , $W/(m \cdot K)$ (*thermal conductivity*)

materjali omadus, mis väljendab soojusvoolu vattides, mis läbib 1 meetri paksuse ja 1 m² pinnaga materjalikihi, kui temperatuuride vahe vastastikuste pindade vahel on 1 K. Mitteehituslikus kasutuses on tarvitusel ka sõnastus „soojuslähivustegur“

3.1.5

soojuserijuhtivus λ_{10} , $W/(m \cdot K)$ (*thermal conductivity at an average temperature of 10 °C*)

ehitusmaterjali või -toote soojuserijuhtivuse mõõteväärtus materjalil, mille keskmine temperatuur on +10 °C

3.1.6

soojuserijuhtivus $\lambda_{90/90}$, $W/(m \cdot K)$ (*thermal conductivity $\lambda_{90/90}$*)

soojuserijuhtivuse piirsuurus, mis esindab vähemalt 90 % ehitusmaterjali või -toote toodangust ja on leitud usaldusnivool 90 %

3.1.7

deklareeritud soojuserijuhtivus λ_D , $W/(m \cdot K)$ (*declared value of the thermal conductivity*)

ehitusmaterjali või -toote soojuserijuhtivus soojuse ja niiskuse referentstingimustel, mille deklareerib tootja soojuserijuhtivuse mõõtetulemuste järgi, on antud kindlaksmääratud kvantiili ja usaldusnivoo kohta ning vastab normaalingimustes põhjendatud oodatavale kasutuseale. Mõõdetakse standardi EVS-EN ISO 10456 või asjaomase tootestandardi järgi. Tootja vastutab deklareeritud soojuserijuhtivuse määramise eest. Tootja peab tõendama ja tagama oma toote vastavust deklareeritud väärtustele. Ehitusmaterjalide soojuserijuhtivuse omadusena tuleb alati esitada deklareeritud soojuserijuhtivus λ_D , $W/(m \cdot K)$