

**TEHNILISTE PAIGALDISTE TERMILINE ISOLEERIMINE**  
**Osa 5: Torustikud, mahutid ja seadmed**  
**Dimensioneerimine**

**Thermal insulation of technical equipment**  
**Part 5: Insulation of pipes, vessels and equipment**  
**Dimensioning**

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on:

- standardi EVS 860-5:2008 uustöötlus,
- jõustunud sellekohase teate avaldamisega EVS Teataja 2011. aasta septembrikuu numbris.

Standardi koostamisetpaneku on esitanud EVS/TK 30 „Tehnosüsteemide soojusisoleerimine“, standardi koostamist on korraldanud Eesti Standardikeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi on koostanud ja heaks kiitnud tehniline komitee EVS/TK 30.

Standard on koostatud Soome standardi SFS 3977:2008 „Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Mitoitus“ põhjal. See standard kuulub standardisarja EVS 860 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine“. Standardisarja koostamise eesmärgiks on Eesti Vabariigis kasutatava isolatsioonialase tehnilise dokumentatsiooni korrastamine ja isolatsioonitöödele esitatavate tingimuste ühtlustamine. Kogu standardisari EVS 860 on koostatud tehniliste paigaldiste soojusisoleerimise projekteerijatele, tööde teostajatele ja tellijatele.

Seoses materjalide ja energia hinna muutumisega on muudetud isolatsiooni dimensioneerimise soovitusi ja ajakohastatud viited. Teatmelisas A on uuendatud näidisarvutus ja graafik ning muudetud isolatsioonipaksuste valiku tabelid. Uustöötluses on tabelite koostamisel arvesse võetud ka reaalselt Eesti turul müüdavate isolatsioonimaterjalide mõõtusid ja torukoorikute omavahelise kombineerimise võimalusi kahe või enama kihi korral ning teostuse võimalikkust, otstarbekust ja ökonoomsust.

Standardisarja EVS 860 kuuluvad standardi osad on esitatud peatükis „Sissejuhatus“.

ICS 27.220 Soojuse regenereerimine. Soojusisolatsioon; 91.120.10 Soojusisolatsioon  
Võtmesõnad: isolatsioon, kaitseisolatsioon, paigaldised, seadmed, torukandur  
Hinnagrupp M

### Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus 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, võtke palun ühendust Eesti Standardikeskusega:  
Aru 10, 10317 Tallinn, Eesti; [www.evs.ee](http://www.evs.ee); telefon: 605 5050; e-post: [info@evs.ee](mailto:info@evs.ee)

## SISUKORD

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| SISSEJUHATUS.....                                                                                          | 4  |
| 1 KÄSITLUSALA .....                                                                                        | 6  |
| 2 NORMIVIITED .....                                                                                        | 6  |
| 3 KASUTATUD SUURUSTE TÄHISED JA MÕÕTÜHIKUD .....                                                           | 6  |
| 4 SOOJUSISOLATSIOONI ARVUTAMINE .....                                                                      | 8  |
| 4.1 Ökonoomne soojusisolatsioon .....                                                                      | 8  |
| 4.1.1 Soojuskadu.....                                                                                      | 8  |
| 4.1.1.1 Soojusülekandeegur.....                                                                            | 9  |
| 4.1.1.2 Isolatsioonimaterjali soojusjuhtivus .....                                                         | 10 |
| 4.1.1.3 Isolatsiooni pinnatemperatuur .....                                                                | 10 |
| 4.1.1.4 Soojuskao arvutamine iteratsioonimeetodil .....                                                    | 10 |
| 4.1.1.5 Soojuskadu suurendavad tegurid.....                                                                | 11 |
| 4.1.1.6 Summaarne soojuskadu .....                                                                         | 12 |
| 4.1.2 Energiakulud .....                                                                                   | 12 |
| 4.1.3 Kapitalikulud .....                                                                                  | 13 |
| 4.1.4 Kogukulud .....                                                                                      | 13 |
| 4.1.5 Isolatsiooni ökonoomne paksus .....                                                                  | 13 |
| 4.2 Kaitseisolatsioon .....                                                                                | 14 |
| 4.3 Külumismvastane isolatsioon.....                                                                       | 14 |
| 4.4 Protsessi - soojusisolatsioon.....                                                                     | 16 |
| 5 KÜLMAISOLATSIOONI ARVUTAMINE.....                                                                        | 17 |
| 5.1 Ökonoomne külmaisolatsioon .....                                                                       | 17 |
| 5.2 Kondensiisolatsioon .....                                                                              | 17 |
| 5.3 Protsessi - külmaisolatsioon.....                                                                      | 17 |
| Lisa A (teatmelisa) Tööstuses kasutatavate torude, mahutite ja seadmete isolatsiooni paksuste tabelid..... | 19 |

## SISSEJUHATUS

Standardiseeria EVS 860 eesmärgiks on luua selgus tehniliste paigaldiste isoleerimisele esitatavate nõuete osas, mis aitavad nii isolatsioonitöö teostajatel kui ka töö tellijatel leida kvaliteedilt ja materiaalselt toimivaimat ning optimaalseimat lahendust. Standardiseeria keskendub mahutite, elektrifiltrite, ahjude, mitmesuguste kanalite ja torustike isolatsioonilahendustele. Standardiseerias toodud lahendused on välja töötatud vastava spetsialiteediga ettevõtete poolt ja leidnud rakendust praktikas juba aastaid.

Tehniliste paigaldiste termilise isoleerimise standardiseeria on koostatud järgmistel põhjustel:

- 1) tehniliste paigaldiste isoleerimisalaste standardite puudumine Eestis;
- 2) tehnilise isolatsioonialase normdokumentatsiooni korrastamine, esitatavate tingimuste ühtlustamine ja kooskõlla viimine rahvusvaheliselt tunnustatud meetoditega;
- 3) tehniliste paigaldiste isoleerimisalase terminoloogia ühtlustamine.

Standardiseeria EVS 860 on abiks eelkõige tehniliste paigaldiste isolatsiooni valdkonnaga kokkupuutuvatele ettevõtetele (näiteks ettevõtetele, kes teostavad isolatsioonitöid ja isoleerimiseks vajalikke eeltöid, tellijatele, projekteerijatele, seadmete ja torustike valmistajatele ning isolatsioonimaterjalide tarnijatele). Standardiseeria sobib kasutamiseks ka üldehituses, nii era- kui riigisektoris.

Standardiseeria EVS 860 koostamise aluseks on võetud Soome tehnilise isoleerimise valdkonna standardid. Soome standardid on valitud järgmistel põhjustel:

- 1) SFS standardid on olnud kasutuses Eesti isolatsioonialaseid töid teostatavate ettevõtete seas juba aastaid;
- 2) SFS standardid on kompaktsed, detailsed ja konkreetsed;
- 3) Soomes ja Eestis on sarnased ilmastikutingimused ja sarnane töökultuur ning -tavad.

Tehniliste paigaldiste termilise isoleerimise standardiseeria koosneb erinevatest osadest, mida tuleks standardites toodud nõuetes paremini orienteerumiseks käsitleda ühtse tervikuna. Käesolevaks hetkeks kuuluvad standardiseeriasse järgmised osad:

- 1) EVS 860:2010 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Torustikud, mahutid ja seadmed. Soojusisolatsiooni teostus“. Standard sisaldab standardiseerias käsitletavaid erialaseid termineid ja esitab üksikasjalikult nii torude kui ka mahutite isoleerimisviisid. Standard on koostatud Soome standardite SFS 3975:1996 „Teollisuuseristykset, putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Käsitteet ja määritelmät“ ja SFS 3978:2009 „Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Lämpöeristystyön suoritus“ alusel.
- 2) EVS 860-1:2010 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 1: Torustikud, mahutid ja seadmed. Isolatsioonimaterjalid ja -elemendid“. Standard käsitleb tehniliste paigaldiste termilisel isoleerimisel kasutatavaid materjale. Standard on koostatud Soome standardi SFS 3976:2006 „Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeet ja eristys-elementit“ alusel.
- 3) EVS 860-2:2006 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 2: Torustikud, mahutid ja seadmed. Järelevalve ja mõõtmine“. Standard esitab meetmeid, kuidas teostada järelevalvet ja kontrollmõõtmisi torustike, mahutite ja seadmete soojusisolatsioonitööde kvaliteedile, nii tööde ajal kui ka tööde vastuvõtmisel. Standard on koostatud Soome standardi SFS 3979:1999 „Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Valvonta ja mittaus“ alusel.
- 4) EVS 860-3:2006 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 3: Katelde, gaasikäikude ja elektrifiltrite isolatsioon. Soojusisolatsiooni teostus“. Standard käsitleb katelde, gaasikäikude, torude ja elektrifiltrite isolatsiooni paigaldamisele ja projekteerimisele esitatavaid nõudeid. Standard on koostatud Soome standardi SFS 5744:2002 „Kattilan, kanavien ja sähkösuotimien eristykset. Lämpöeristysten suoritus“ alusel.
- 5) EVS 860-4:2006 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 4: Torustikud, mahutid ja seadmed. Mõõteseadmete soojusisolatsioon“. Standard kirjeldab torustikele, mahutitele ja seadmetele paigaldatud mõõtevahendite soojusisoleerimise erinõudeid. Standard on koostatud Soome standardi SFS 5879:2003 „Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Kenttäinstrumentoinnin lämpöeristys“ alusel.

- 6) EVS 860-5:2011 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 5: Torustikud, mahutid ja seadmed. Dimensioneerimine“. Standard käsitleb tehniliste paigaldiste isolatsiooni dimensioneerimist. Standard on koostatud Soome standardi SFS 3977:2008 „Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Mitoitus“ alusel.
- 7) EVS 860-6:2010 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 6: Torustikud, mahutid ja seadmed. Külmaisolatsioon“. Standard käsitleb tehniliste paigaldiste külmaisolatsiooni teostamist. Standard on koostatud Soome standardi SFS 4967:1995 „Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Kylmäeristys“ alusel.
- 8) EVS 860-7:2008 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 7: Torustikud, mahutid ja seadmed. Katete ja tugikonstruktsioonide materjalid“. Standard käsitleb isolatsioonitöödel enimkasutatud katete ja tugikonstruktsioonide materjale, nende tähistusi ja tehnilisi omadusi. Standard on koostatud Soome standardi SFS 3914:2006 „Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Päälysteet ja alusrakenteet“ alusel.

## 1 KÄSITLUSALA

See standard on osa „Tehniliste paigaldiste termilise isoleerimise“ standardite sarjast, mis on koostatud projekteerijatele, töövõtjatele ning isolatsioonitööde tellijatele.

See standard käsitleb torustike, mahutite ja seadmete soojus- ja külmaisolatsiooni dimensioneerimist, sisaldades isolatsiooni paksuste tabeleid.

## 2 NORMIVIITED

Järgmised 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 860-1:2010. Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 1: Torustikud, mahutid ja seadmed. Isolatsioonimaterjalid ja -elemendid

## 3 KASUTATUD SUURUSTE TÄHISED JA MÕÕTÜHIKUD

Järgnev suuruste ja mõõtühikute tabel on tõlkepõhine ning selles esitatu on kasutatav ainult antud kontekstis. Samuti võib esineda vananenud tähiseid. Tabeli juures on soovitatav kasutada täiendavaid allikaid.

| Tähis     | Suurus                                                             | Mõõtühik           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|
| $A$       | Pindala                                                            | $m^2$              |
| $a_{n/i}$ | Annuiteeditegur                                                    | $1/a$              |
| $c_p$     | Voolava aine erisoojusmahtuvus                                     | $J/(kg \cdot K)$   |
| $c_{pp}$  | Toru erisoojusmahtuvus                                             | $J/(kg \cdot K)$   |
| $d_e$     | Isolatsiooni välisläbimõõt                                         | $m$                |
| $d_i$     | Isolatsiooni siseläbimõõt                                          | $m$                |
| $d_{ip}$  | Toru siseläbimõõt                                                  | $m$                |
| $E_p$     | Toruisolatsiooni aastane energia maksumus                          | $mk/(m \cdot a)$   |
| $E_s$     | Tasapinnalise isolatsiooni aastane energia maksumus                | $mk/(m^2 \cdot a)$ |
| $e_L$     | Soojusenergia hind                                                 | $mk/MWh$           |
| $H_p$     | Toruisolatsiooni ühikuhind                                         | $mk/m$             |
| $H_s$     | Tasapinnalise isolatsiooni ühikuhind                               | $mk/m^2$           |
| $I$       | Üldindeks                                                          | -                  |
| $I_a$     | Paigalduskulude indeks                                             | $1/100$            |
| $I_e$     | Soojusisolatsiooni indeks                                          | $1/100$            |
| $i$       | Arvutuslik intressimäär                                            | $1/100$            |
| $K_p$     | Toruisolatsiooni aastane kogumaksumus pikkusühiku kohta            | $mk/(m \cdot a)$   |
| $K_s$     | Tasapinnalise isolatsiooni aastane kogumaksumus pindalaühiku kohta | $mk/(m^2 \cdot a)$ |
| $k$       | Soojusisolatsiooni profiildetailidest põhjustatud lisakulud        | -                  |
| $L$       | Isoleeritud toru pikkus                                            | $m$                |
| $Leq$     | Isoleeritud profiildetailide ekvivalentpikkus                      | $m$                |
| $Ieq$     | Isoleerimata toru soojuskadude võrreldav ekvivalentpikkus          | $m$                |
| $mLn$     | Vedeliku lineaartihedus torus                                      | $kg/m$             |
| $mLp$     | Toru lineaartihedus                                                | $kg/m$             |
| $n$       | Investeeringu kestus                                               | $a$                |
| $p$       | Energia aastane hinnatõus                                          | $1/100$            |
| $qm$      | Massivoolukiirus                                                   | $kg/s$             |
| $s$       | Isolatsiooni paksus                                                | $m$                |
| $Tar$     | Isolatsiooni keskmine temperatuur                                  | $K$                |
| $Te$      | Isolatsiooni välispinna temperatuur kasutustingimustes             | $K$                |