

## SOOJUSISOLATSIOONI LIITSÜSTEEMID (SILS)

SISSEJUHATUS.....	2	4.10. FASSAADIKUJUNDUSPROFIILIDE PAIGALDAMINE ...	39
1. SILSi KAVANDAMINE.....	2	4.11. VIIMISTLUSKIHI PAIGALDAMINE .....	40
1.1. SÜSTEEMI VALIK JA SÜSTEEMILE ESITATAVAD NÕUDED .....	2	4.12. LÕPETUSTÖÖD .....	40
1.2. NIISKUSREŽIIM.....	8	4.13. TÖÖETAPPIDE AKTEERIMINE JA TEHTUD TÖÖ ÜLEANDMINE. ....	40
1.3. KÜLMASILLAD .....	9	5. SILSi RENOVEERIMINE JA HOOLDUS .....	42
1.4. SILSi ALUSPINNALE ESITATAVAD NÕUDED.....	9	5.1 LISASOOJUSTUSE PAIGALDAMINE .....	42
2. SILSi OLULISEMAD SÕLMLAHENDUSED .....	10	5.2 SILSi OSALINE REMONT KAHJUSTATUD PIIRKONNAS. 43	
2.1. SOKKEL.....	10	5.3 SILSi VIIMISTLUSKIHI RENOVEERIMINE .....	43
2.2. AVATÄITED.....	14	5.4 SILSi TÄIELIK RENOVEERIMINE.....	43
2.3. RÕDUD JA TERASSID .....	18	5.5 SILSi HOOLDUS.....	44
2.4. KATUSE LIITED .....	20		
2.5. EHIUSTEHNILISED LIITED.....	24		
2.6. EHISETAILIDE JA ESEMETE KINNITAMINE .....	25		
3. SILSi TULEOHUTUS .....	26		
3.1. SILSi TULEOHUTUSLIIGITUS .....	26		
3.2. TULEOHUTUSMEETMED .....	26		
3.3. TULEOHUTUSMEETMED LISASOOJUSTUSKIHI PAIGALDAMISEL.....	31		
3.4. LAEPINNA SOOJUSTAMINE .....	32		
3.5. SILS EVAKUATSIOONITEEDEGA SEINAL .....	32		
3.6. SILS KÜLGNEVATE JA KÕRVUTI ASETSEVATE HOONETE PUHUL.....	33		
3.7. DEFORMATSIOONIVUUGID SILS-is .....	33		
3.8. SILSi TULEOHUTUSE LISAABINÕUD .....	34		
3.9. SILSi TULEOHUTUSE KOKKUVÕTE .....	35		
4. SILSi PAIGALDAMINE.....	35		
4.1. ETTEVALMISTUSTÖÖD .....	35		
4.2. SOKLISIINI PAIGALDAMINE.....	36		
4.3. SOOJUSTUSPLAATIDE LIIMIMINE .....	37		
4.4. SOOJUSTUSPLAATIDE TÜÜBELDAMINE.....	37		
4.5. MONTAAŽISIINIDEL SÜSTEEMI PAIGALDAMINE .....	37		
4.6. AKNAVEEPELEKI PAIGALDAMINE .....	38		
4.7. NURGA- JA AKNAPROFIILIDE PAIGALDAMINE .....	38		
4.8. AVANURKADE DIAGONAALARMEERIMINE .....	38		
4.9. ARMEERIMINE .....	39		

## SISSEJUHATUS

Hoone fassaadi soojustussüsteemi puhul on võimalik valida kahe põhimõttelt erineva lahenduse vahel: tuulutusega soojusisolatsioonisüsteem või tuulutuseeta soojusisolatsiooni-liitsüsteem (*edaspidi SILS*). Käesolev juhendmaterjal käsitleb soojusisolatsiooni-liitsüsteeme.

SILS on kuulunud juba aastakümneid maailma tõhusaimate energiasäästliku ehitamise lahenduste hulka. Seda fassaadi soojustamise lahendust kasutades saab viia miinimumini hoone energiabilansi olulise teguri – energiakao läbi välisseina.

SILSi on hoonete soojustamisel kasutatud alates 1950. aastatest. Toodete ja kogu lahenduse arendamise kogemus on seega juba aastakümneid pikk ning saavutatud on kestev (ehitise elueaga võrdne) ja väga rohkete kujundusvõimalustega fassaadisoojustuslahendus. Pikaajalise ja väga laialdase kasutuse tõttu on SILSi fassaadisoojustussüsteemidest kõige enam arendatud, katsetatud ja ka normitud.

**Hea tulemi tähtsaimad eeldused** on SILSi puhul hoolikas projekteerimine (arhitekti ja konstruktori terviklikud lahendused) ja tööde teostus. Vaid see tagab kestvuse ja pikaajalise kauni väljanägemise. Selleks peavad arhitekt, ehitusjärelevalve ja tellija võtma enda kanda hulga ülesandeid, vastutades alljärgneva eest:

- ehituslike eelduste kindlaksmääramine;
- õige soojusisolatsioonikihi paksuse väljaarvestamine;
- eeskirjadest ja normidest kinnipidamine;
- materjalivalik;
- materjalidele ja liidetele vastavate sõmlahenduste väljatöötamine;
- ehitusplatsil teostatav järelevalve;
- tööde hinnapäring, ehitaja kvalifikatsiooni kontrollimine ja tööde õiglane tasustamine.

Eestis ei ole fassaadisoojustuse liitsüsteeme kui tervikuid normitud. Üldregulatsiooni annavad soojustussüsteemide kohta EPN 11.1 „Piirdetarindid. Osa 1. Üldnõuded“ (ET-1 0113-0568), EPN 15.1 „Ehitiste tööiga“ (ET-1 0113-0189), siseministri määrus nr 17 30.03.17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“. Nende järgi loetakse soojus- ja hüdroisolatsiooni, auru- ja tuuletõkke ning fassaadikatte tööeks ehitise eluiga. Ehitatava hoone tööea valib hoone tellija ja see fikseeritakse projekteerimis- ja ehituslepingus. Kui ehitise tööiga ei ole lepingus kokku lepitud, loetakse selleks 50 aastat. Siiski ei ole tellijal mõistlik jääda lootma üldisele ehitustegevust käsitlevale regulatsioonile õigusaktides ja normides. Lepingus esitatud viide konkreetsele sätetele, normile või juhendmaterjalile kaitseb tellijat ning esitab projekteerijale ja ehitajale selged nõudmised.

SILSi reguleerivad tervikuna järgmised normid:

- EVS-EN 13499;
- EVS-EN 13500;
- Euroopa Tehnilise Tunnustuse Organisatsiooni (EOTA) välja antud tehnilise tunnustuse suunised „Viimistletud välised soojusisolatsiooni-liitsüsteemid“ ETAG 004.

Viimasena nimetatud suuniste alusel annab akrediteeritud asutus konkreetsele lahendusele Euroopa tehnilise tunnustuse ehk ETA sertifikaadi. Käesolevas juhendmaterjalis on esitatud ka mõned SILSiga kokkupuutuvatele ehitiseosadele seatud normid. Arhitekti, ehitusjärelevalve ja tellija töö kergendamiseks oleme koondanud oma teadmised käesolevasse juhendmaterjali.

MTÜ Eesti Ehitusviimistlejate Liit

*Märkus: Keeleliselt korrektse termini “soojusisolatsioon” asemel on tavakeeles juurdunud mittekorrektne “soojustus”. Käesolevas dokumendis on eelnimetatud mõlemad terminid mõistetavad ühtsena ehk sisuliselt “soojusisolatsioon” = “soojustus”.*

## 1. SILSi KAVANDAMINE

Selles ET-kaarti punktis kirjeldatakse SILSi kavandamist ja projekteerimist ning järgnevates punktides kirjeldatakse selle põhimõttelist ülesehitust.

Kavandamiseks ja projekteerimiseks peavad tellija ja töö teosta ja lepingus kokku leppima järgmised üksikasjad:

- millised nõuded esitab tellija hoone fassaadile ning millised on tema soovid ja vajadused;
- millistest nõuetest juhendatakse SILSi paigaldamisel ja tööde vastuvõtmisel ning millistele normidele või standarditele seejuures toetatakse.

**Tähtis!** Normile ega standardile ei tohi viidata üldsõnaliselt, kui tegelikult võetakse aluseks vaid üks osa sellest. Sel juhul tuleb viidata asjaomastele sätetele. Samuti ei tohi lähtuda normidest, mis on teineteisega vastuolus. Kui on siiski vaja kasutada eri norme, siis peab asjaomased sätted projektis konkreetselt esitama;

- muud **tehnilised** lepingutingimused (kui välja on valitud konkreetne SILSi tootja, siis tema ettekirjutused).

Eelnev peab olema fikseeritud projektis loetletud normdokumentides või projekti seletuskirja asjaomases punktis või lõigus.

Käesolev peatükk kirjeldab tähtsamaid SILSi asjatundliku kavandamise üldnõudeid ja lahenduspõhimõtteid.

### 1.1 SÜSTEEMI VALIK JA SÜSTEEMILE ESITATAVAD NÕUDED

Soojusisolatsiooni-liitsüsteem (SILS, ingl ETICS, sks WDVS) on ehituslikest materjalidest ja vahenditest ehk süsteemikomponentidest koosnev dekoratiivne ja soojust isoleeriv katte- ja kaitsekiht, mis on tehnoloogilise režiimi kohaselt hoone välispiirdele paigaldatud kompaktselt, ilma õhuvahedeta.

SILSi puhul on väga oluline süsteemile vastavus. Selle all mõistetakse tihti eri asju:

- 1) Euroopa standardile ja normidele vastav SILS;
- 2) Eestis kehtivatele normidele (ka RYL) vastav SILS;
- 3) Eesti ehitustavale vastavad eri süsteemikomponentidest segasüsteemid.

**SILSide** hindamiseks on Euroopas kehtestatud tehnilise tunnustuse suunised ETAG 004 („Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering“), mille alusel väljastavad akrediteeritud sertifitseerimisasutused süsteemitootjatele Euroopa tehnilise hinnangu (ETA-sertifikaat). Sertifikaat kehtib SILSi kohta tervikuna. Selles kirjeldatakse SILSi komponentide (liim, soojustusmaterjal, kinnitus, armeerimismass, krunn, pealiskrohv või muu viimistluskiht) koosmõju, kombinatsioone, tehnoloogiat ja kasutamist. Süsteemi mittekuuluvate komponentide kasutamist peetakse tehniliselt riskantseks ning sel juhul ei vastuta süsteemitootja süsteemi kui terviku püsivuse eest. Osas Euroopa riikides on käibel mõiste „**süsteemitootja**“. Seda mõistet pole üheselt määratletud, aga üldiselt peetakse süsteemitootjaks ettevõtet, kes:

- koostab SILSi ETAGi ja ENi nõuete kohaselt;
- kontrollib SILSi komponentide omavahelist mõju;
- katsetab SILSi akrediteeritud sertifitseerimisasutustes;
- on ETA-sertifikaadi omanik;
- vastutab süsteemi kestvuse eest.

Eestis ei ole ETAG 004 kehtestatud riikliku standardina, määru- se või normina. Eesti õigusaktid ei määratle SILSi-tootjat ega tema vastutust tellija ees. Kogu vastutus paigaldatu eest lasub töövõtjal lepingus kokkulepitud ja seaduses kehtestatud aja piires.

Lisaks ETAG 004 kehtestatud nõuetele võib Euroopa Liidu iga liikmesriik kehtestada süsteemidele oma tehnilised lisanõuded ja vastutuse.

Lisanõudeid ei ole SILSidele Eestis kehtestatud. Süsteemikomponentidele kehtivad samasugused nõuded nagu muudele ehitusmaterjalidele.

Eestis on seni kasutusel Põhjamaade hea ehitustava kirjeldus

Tarindi RYL 2010 „Hoone kande- ja piirdetarindid“. See käsitleb SILSi komponentide ja süsteemi valikut, paigaldust ja kvaliteeti napilt, süsteemitul ja segaselt (Tarindi RYL 2010 punkti „Isolatsioonkrohvimine“ alapunkt „Õhekrohviga isolatsioonisüsteem“) ning materjali-, mitte süsteemikeskselt nagu ETAG.

SILSi defineeritakse Tarindi RYL 2010s järgmiselt:

- Õhekrohviga isolatsioonisüsteem moodustab soojustuse välispinnale ühtlase, plastkatttega klaaskiudvõrguga tugevdatud, tüüpiliselt 5...10 mm paksuse plaadi, mis on üleni kinnitatud mõrdiga soojustuse pinnale.

*(Kommentaar: Tarindi RYL 2010 defineerib SILSi kui isolatsiooni peale kinnituvat süsteemi ehk selle moodustavad sisseviskekiht, krohvvõrk ja kattetrohv, ETAG defineerib isolatsioonisüsteemi kui kandvale aluspinnale kinnituvat süsteemi ehk süsteemi moodustavad liim, soojusisolatsioon, armeeringkiht, klaaskiudvõrk, krunt ja viimistluskrohv.)*

Tarindi RYL 2010s on ainult paar konkreetset SILSi ja selle komponendi hindamiseks väljendatud väärtust:

- 1011.1.2 Krohvimört. ././ Mõrdil peab olema külmakindluse tunnustus.

*(Kommentaar: SILSi külmakindlust katsetatakse ETAGi normide järgi ning sellekohane teave esitatakse sertifikaadis.)*

- Euroopa standardites esitatud külmakindlusnõuded on madalamad, mistõttu Soomes soovitatakse krohvtarindi ilmastiku-kindlust katsetada kohalikesse ilmaoludesse sobivate meetodite ja nõuetega. Mõrtide katsetamiseks sobivad by 57-kohased külmakindluskatsetused või by 46-kohased keskkonna koormuseinakatseted, mille korral krohvtarindit koormatakse tsükliliselt 50 või 100 korda.

*(Kommentaarid:*

1) Soome soovitus ei saa käsitada Eestis kehtiva normina;

2) ETAGi katsete sobimatust Eestis või Soome ilmastikuoludes pole vaidlustatud ega ka tõestatud.)

Kuigi Tarindi RYL 2010 viitab punktis 1012 ETAG 004 normile, siis dokumendis endas ei ole süsteemi põhimõtteid SILS-süsteemusest järgitud.

**Eeltoodud kommentaare arvestades ei saa soovitada Tarindi RYL 2010s esitatud ehitustava kirjeldusi SILSi valikul, koostamisel ja kvaliteedi hindamisel aluseks võtta.**

Eestis reguleerivad SILSi kasutamist järgmised standardid ja normid:

1. EVS-EN 13499. Thermal insulation products for buildings – External thermal insulation composite systems (ETICS) based on expanded polystyrene – Specification (vahtpolüstüreenil põhinev SILS);

2. EVS-EN 13500. Thermal insulation products for buildings – External thermal insulation composite systems (ETICS) based on mineral wool – Specification (mineraalvillal põhinev SILS);

3. Siseministri määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“ vastu võetud 30.03.2017, mis korrastab märkimisväärselt SILSide kohta käivaid mõisteid ja tuleohutusnõudeid.

SILSi kvaliteet sõltub ka paigaldustehnoloogia kvaliteedist. SILSi kvaliteetne paigaldustehnoloogia on aastakümnetega välja kujunenud ning seda aktsepteerivad Euroopa juhtivad SILSi-tootjad. See tehnoloogia on üldjoontes fikseeritud juhendis „**Technische Richtlinien für die Planung und Verarbeitung von WDVS, Merkblatt Nr. 21**“, mille Eestis oludesse kohandatud soovitusel on esitatud käesoleva dokumendi varasemas versioonis. SILSi üksikkomponentide müüjatel puudub ülevaade kogu SILSi toimivusest, mistõttu komponendimüüja ei ole suuteline paigaldusjuhendis arvestama kogu süsteemiga. ETAGi põhimõte on, et SILSi-tootja paigaldusjuhend on komponendimüüja paigaldusjuhendi suhtes üliluslik. SILSi-tootja kas toetub üldistele tehnilistele eeskirjadele või annab välja SILSi tehnoloogilise režiimi täiendatud ja täpsustatud variandi. Kuna Eestis ei ole süsteemitootja mõiste määratletud, siis ei peeta süsteemitootja tehnoloogiat (või süsteemitootjate liidu üldaktsepteeritud tehnoloogiat) üli-

muslikuks ning domineerivad süsteemikomponentide tootjate paigaldustehnoloogiad, mis aga tihti ei toeta SILSi terviklikku tehnilist ülesehitust ja paigaldustehnoloogiat.

Käesolev dokument sisaldab juhendi „**Technische Richtlinien für die Planung und Verarbeitung von WDVS, Merkblatt Nr. 21**“ alusel koostatud ning Eestis oludesse kohandatud SILSi paigalduse tehnoloogilist režiimi.

### 1.1.1 Süsteemi komponentide valik ning neid mõjutavad välised mehaanilised ja looduslikud tegurid

Seinakonstruksioon, eriti mitmekihiline seinakonstruksioon, peab taluma SILSist tulenevat lisakoormust. Vastupidavust lisakoormusele peab kontrollima pädev insener. SILSi paigaldajal üldjuhul sellist pädevust ei ole.

SILSi kinnitusviis sõltub süsteemis kasutatavast soojusisolatsioonimaterjalist, aluspinna materjalist ja seisukorrast. Sõltuvalt aluspinna kandevõimest ja tasapinnalisusest on võimalik valida, kas kinnitada soojusisolatsiooniplaadid aluspinnale:

- ainult liimiga;
- lisaks liimile tüüblitega;
- lisaks liimile montaažiinidega.

Olenevalt kinnitusviisist tuleb kontrollida aluspinna kandevõimet. Seinakonstruksiooni stabiilsust tuleb vajaduse korral lasta hinnata eksperdil. Eeskätt mitmekihiliste seinapaneelide (paneel-ehtis), välise koorikmüüride või keraamiliste plaatidega kaetud aluspinna korral tuleb kontrollida, kas aluspind või konstruktsioon on võimeline kandma SILSist tulenevat lisaraskust.

SILSi paigaldaja kontrollib, kas **aluspinna pealiskihit on nakkevõimeline ja aluspind on tüüblitega kinnitamiseks piisavalt tugev.**

**SILSi liimimise** puhul tuleb aluspinna kandevõime hindamisel lähtuda asjaomase süsteemi sertifikaadist.

Aluspind peab olema sile, kuiv, rasva- ja tolmuvaba ning selle nakketugevus peab olema vähemalt 0,08 N/mm<sup>2</sup>. Tavaline uus, puhas, krohv- ja värvkatteta tellis-, betoon-, keramiit- või gaasbetoonsein sobib liimitava SILSi aluspinnaks, juhul kui tuleohutusnõuded lubavad, (nimetatakse kandvaks aluspinnaks) ega vaja lisakontrolli. Kui eelnimetatud müüritised on kaetud krohv- või värvkatttega (nimetatakse mittekanvaks aluspinnaks), tuleb nakkevõimet kontrollida. Aluspinnale esitatavaid nõudeid on täpselt kirjeldatud punktis 1.4.

### Soojustusmaterjali valik

Soojustusmaterjal tagab SILSi põhifunktsiooni – soojapidavuse. SILSis kasutatakse anorgaanilisi (klaasvill, kivivill, mineraalvaht), sünteetilis-orgaanilisi (vahtpolüstüreen, fenoolvaht) ja naturaalseid-orgaanilisi soojustusmaterjale (kork, puitkiud jm).

Eestis tuntakse SILSis peamiselt kaht tüüpi soojustusmaterjali: mineraalvill (MV) ja vahtpolüstüreen (EPS). Soojustusmaterjalide kui süsteemi komponendi tootjad ei vastuta süsteemi kui terviku eest.

SILSis kasutatakse EPSi vastavalt standarditele EN 13163 (Üldnõuded soojusisolatsioonimaterjalile) ja EVS-EN 13499. Osas ELi maades soovitatakse SILSi tootjatel kehtestada oma süsteemides soojustusmaterjalidele standardiga EN 13163 sätestatud kõrgemad nõuded. Allolevas tabelis on esitatud SILSis kasutatavale EPS-plaadile kehtivad minimaalsed tehnilised nõuded, mis tulenevad standardist EVS-EN 13499.