

SOOJUSISOLATSIOONI LIITSÜSTEEMID (SILS)

SISSEJUHATUS.....	2	4.10. FASSAADIKUJUNDUSPROFIILIDE PAIGALDAMINE ...	39
1. SILSi KAVANDAMINE.....	2	4.11. VIIMISTLUSKIHI PAIGALDAMINE	39
1.1. SÜSTEEMI VALIK JA SÜSTEEMILE ESITATAVAD NÕUDED	2	4.12. LÕPETUSTÖÖD	40
1.2. NIISKUSREŽIIM	7	4.13. TÖÖETAPPIDE AKTEERIMINE JA TEHTUD TÖÖ ÜLEANDMINE.	40
1.3. KÜLMASILLAD	8	5. SILSi RENOVEERIMINE JA HOOLDUS	42
1.4. SILSi ALUSPINNALE ESITATAVAD NÕUDED	8	5.1 LISASOOJUSTUSE PAIGALDAMINE	42
2. SILSi OLULISEMAD SÕLMED	10	5.2 SILSi OSALINE REMONT KAHJUSTATUD PIIRKONNAS ..	42
2.1. SOKKEL.....	10	5.3 SILSi VIIMISTLUSKIHI RENOVEERIMINE	42
2.2. AVATÄITED	13	5.4 SILSi TÄIELIK RENOVEERIMINE.....	43
2.3. RÕDUD JA TERASSID	17	5.5 SILSi HOOLDUS.....	43
2.4. KATUSE LIITED	19		
2.5. EHITUSTEHNILISED LIITED.....	23		
2.6. EHISETAILIDE JA ESEMETE KINNITAMINE	24		
3. SILSi TULEOHUTUS	25		
3.1. SILSi TULEOHUTUSLIIGITUS	25		
3.2. TULEOHUTUSMEETMED	26		
3.3. TULEOHUTUSMEETMED LISASOOJUSTUSKIHI PAIGALDAMISEL.....	31		
3.4. LAEPINNA SOOJUSTAMINE	31		
3.5. SILS EVAKUATSIOONITEEDEGA SEINAL	32		
3.6. SILS KÜLGNEVATE JA KÕRVUTI ASETSEVATE HOONETE PUHUL.....	32		
3.7. DEFORMATSIOONIVUUGID SILS-is	33		
3.8. SILSi TULEOHUTUSE LISAABINÕUD	33		
3.9. SILSi TULEOHUTUSE KOKKUVÕTE	34		
4. SILSi PAIGALDAMINE	35		
4.1. ETTEVALMISTUSTÖÖD	35		
4.2. SOKLISIINI PAIGALDAMINE	36		
4.3. SOOJUSTUSPLAATIDE LIIMIMINE	36		
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 soojus-isolatsioonisüsteem või tuulutuseeta soojusisolatsiooni-liitsüsteem (*edaspidi SILS*). Käesolev juhendmaterjal käsitleb soojus-isolatsiooni-liitsüsteeme.

SILS on kuulunud juba aastakümneid maailma töhusaimate 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 kestav (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 sõlmilahenduste 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 sättele, 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 soojus-isolatsiooni-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 toetutakse.

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.

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 avatud õhuvahedeta.

SILSi puhul on väga oluline süsteemi koostekomponentide 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, soojusmaterjal, kinnitus, armeerimis-mass, krunt, 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. Süsteemikomponentide 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, süsteemitult 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, plastkattega klaaskiudvõrguga tugevdatud, tüüpiliselt 5...10 mm paksuse plaadi, mis on üleni kinnitatud mördiga soojustuse pinnale.

(Kommentaar: Tarindi RYL 2010 defineerib SILSi kui isolatsiooni peale kinnituvat süsteemi ehk selle moodustavad sisseviskekiht, krohvivõrk ja kattekrohv, 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. ././ Mördil peab olema külmakindluse tunnistus.

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

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

(Kommentaarid:

1) Soome soovitus ei saa käsitada Eestis kehtiva normina;

2) ETAGi katsete sobimatust Eesti 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-süsteem-
susest 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 korrastas 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 WDV, Merkblatt Nr. 21**”, mille Eesti 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 ülimuslik. 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) ülimuslikuks ning domineerivad süsteemikomponentide tootjate paigaldustehnoloogiad, mis aga tihti ei toeta SILSi terviklikku teh-

nilist ülesehitust ja paigaldustehnoloogiat.

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

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

Seinakonstruktsioon, eriti mitmekihiline seinakonstruktsioon, 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 montaažiisidega.

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

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

SILSi liimimise puhul tuleb aluspinna kandevõime hindamisel lähtuda asjaomasest süsteemi sertifikaadist.

Aluspind peab olema sile, kuiv, rasva- ja tolmuvaba ning selle nakketugevus peab olema vähemalt 0,08 N/mm². Tavaline uus, puhas, krohv- ja värvkatteta tellis-, betoon-, keramsiit- või gaas-betoonsein sobib liimitava SILSi aluspinnaks, juhul kui tuleohutusnõuded lubavad, (nimetatakse kandvaks aluspinnaks) ega vaja lisakontrolli. Kui eelnimetatud müüritised on kaetud krohv- või värvkattega (nimetatakse mitteandvaks 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), sünteetilisi-orgaanilisi (vahtpolüstüreen, fenoolvaht) ja naturaalseid-orgaanilisi soojustusmaterjale (kork, puitkiud jm).

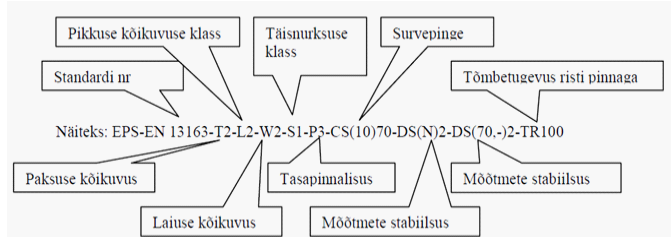
Eestis tuntakse SILSis peamiselt kaht tüüpi soojustusmaterjali: mineraalvill (MV) ja vahtpolüstüreen (EPS). Soojustusmaterjalide kui süsteemi komponendi tootjad ei vastuta süsteemi kui terviku eest.

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 test kõrgemad nõuded. Allolevas tabelis on esitatud SILSis kasutatavale EPS-plaadile kehtivad minimaalsed tehnilised nõuded, mis tulenevad standardist EVS-EN 13499.

Omadused	EN 13499 nõuded	
	Väärtus	Tase/klass/ piirväärtus
Deklareeritud soojustakistus	$R_d \geq 1,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	Piirväärtus
Tõmbetugevus pinnaga risti: EPS-plaadid liimi ja tüüblitega* EPS-plaadid siinisüsteemis*	$\geq 100 \text{ kPa}$ $\geq 150 \text{ kPa}$	TR100 TR150
Mõõtmete stabiilsus normaalkliimas	$\pm 0,2\%$	DS(N)2
Täisnurksuse tolerants	$\pm 2 \text{ mm/m}$	S2
Tasapinnalisuse tolerants	$\pm 5 \text{ mm/m}$	P4
Pikkuse tolerants	$\pm 2 \text{ mm/m}$	L2
Laiuse tolerants	$\pm 2 \text{ mm/m}$	W2
Paksuse tolerants	$\pm 1 \text{ mm/m}$	T2
Pikaajaline veeimavus osalisel sissekastmisel	$\leq 0,5 \text{ kg/m}^2$	WL(P)
Paindetugevus	$\leq 50 \text{ kPa}$	BS50
* EPS-plaate, mis on kinnitatud lisaks liimile tüüblitega, või EPS-plaate, mis on kinnitatud montaažiiniididega kombineerituna liimiga käsitletakse nagu liimita kinnitatud süsteemi.		

EPS-plaatide puhul on eelistatum plaadiformaat $100 \times 50 \text{ cm}$ (siinisüsteemi puhul $50 \times 50 \text{ cm}$), mahukaal $15...40 \text{ kg/m}^3$ ja paksus $20...400 \text{ mm}$. EPS-plaadid võivad olla sirgeservaliseid, astmevalt-siga, punn-soonühendusega ning soonega siinisüsteemi jaoks. Spetsiaalsed SILSile mõeldud EPS-plaadid, nagu elastifitseeritud EPS või soojustakistuslisanditega („Silber“ või „Dalmaatsia“) EPS, ei ole Euroopa standarditega reguleeritud ning nende kasutamiseks on vaja süsteemitootja kooskõlastust. Perimeetersoojustuse EPS ei ole Euroopa standarditega reguleeritud, mistõttu on konkreetse EPSi-margi kasutamiseks vaja süsteemitootja kooskõlastust.

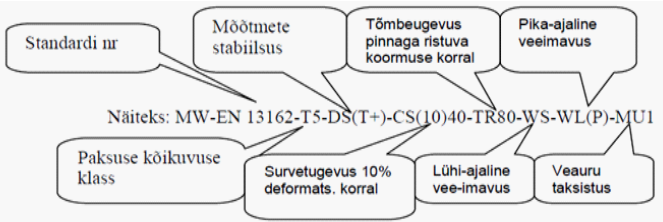
Eeltoodud tabelites esitatud piirväärtused märgitakse soojustusmaterjali pakendil järgmiselt:



Mineraalvill (MV) on mittepõlev A1-klassi materjal. Mineraalvilla on kahte tüüpi
Seinapinnaga paralleelsete kiududega mineraalvill: plaadi mõõtmed soovitatavalt $80 \times 62,5 \text{ cm}$, paksus $40...160 \text{ mm}$, mahukaal $150...200 \text{ kg/m}^3$ (survetugevad plaadid) või $50...130 \text{ kg/m}^3$ (mitmekihilised ja pehmed plaadid).
Mineraalvilla, mille kiud on seinapinnaga risti, nimetatakse lamellivillaks (MV-lamellideks): plaadi mõõtmed on $120 \times 20 \text{ cm}$, paksus $40...280 \text{ mm}$, mahukaal $70...100 \text{ kg/m}^3$.
Villaplaadid võivad parema nakke saavutamiseks olla kaetud anorgaanilise kihiga (vähesel määral orgaanilise sideainega). SILSi puhul ei sobi kasutada villaplaate, mis on mõeldud paksu krohvkattega soojustussüsteemidele (nt Thermorocki süsteemis kasutatav vill). Mineraalvillal ei tohi esineda defekte, mis värvivad niiskuse mõjul pealispinda.
SILSis kasutatakse MV-plaate ja -lamelle vastavalt standarditele EN 13162 (Üldnõuded) ja EVS-EN 13500. Osas ELi maades soovitatakse SILSi tootjatel kehtestada oma süsteemides soojustusmaterjalidele standardiga EN 13162 sätestatutest kõrgemad nõuded. Allolevas tabelis on esitatud MV-plaatidele ja -lamellidele kehtivad minimaalsed tehnilised nõuded, mis tulenevad standardist EN 13500, ning võrdlusena on esitatud kõrgendatud nõuded.

Omadused	EN 13500 nõuded	
	Väärtus	Tase/klass/ piirväärtus
Deklareeritud soojustakistus	$R_d \geq 1,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	Piirväärtus
Tõmbetugevus pinnaga risti: MV-lamellid Liimi ja tüübliga kinnitatud MV-plaadid*	$\geq 80 \text{ kPa}$ $\geq 7,5 \text{ kPa}$	TR80 TR7,5
Lisaks liimile läbi MV väliskihi pinnatugevduse (kahekihiline plaat) tüübliga kinnitatud MV-plaadid*	$\geq 5 \text{ kPa}$	TR5
Mõõtmete stabiilsus kindlal temperatuuril	$\leq 1\%$	DS(T+)
Täisnurksuse tolerants	$\leq 5 \text{ mm/m}$	Piirväärtus
Tasapinnalisuse tolerants	$< 6 \text{ mm/m}$	Piirväärtus
Pikkuse tolerants	$\pm 2 \%$	Piirväärtus
Laiuse tolerants	$\pm 1,5 \%$	Piirväärtus
Paksuse tolerants	$+3/-1 \text{ mm}$	T5
Survetugevus	$\geq 10 \text{ kPa}$	C5(10/Y)10
Pikaajaline veeimavus osalisel sissekastmisel	$< 3 \text{ kg/m}^2$	WL(P)
* MV-plaate, mis on kinnitatud lisaks liimile tüüblitega, või MV-plaate, mis on kinnitatud montaažiiniididega kombineerituna liimiga, käsitletakse nagu liimita kinnitatud süsteemi.		

Eeltoodud tabelis esitatud piirväärtused märgitakse iga konkreetse soojustusmaterjali pakendil järgmiselt:



Eelkõige tuleohutusnõuete tõttu sõltub SILSi tehniline valik soojustusmaterjalist. Euroopas kasutatakse mineraalvillaga SILSe u 12% ulatuses kogu SILSiga teostatavast mahust. EPSiga SILSis peab Eestis mineraalvilla kasutama tuleohutusnõuete tõttu. Tuleohutusega seotud nõudeid käsitletakse täpsemalt punktis 3. Niiskusežiimiga seotud näitajad on EPSiga süsteemidel alati paremad kui mineraalvillaga SILSidel.
Tüüblite valikut käsitletakse punktis 1.1.2

Armeerimismaterjali valik

Armeerimiskihti, mis koosneb armeerimispahtlist ja klaaskiudvõrgust, on SILSi vastutusrikkaim komponent. Armeerimiskihti peab vett hülgama, veeauru läbi laskma ning olema vastupidav mitmesuguste pingete suhtes. Armeerimispahtlina kasutatakse orgaanilisi pahtleid, tsemendiga või ilma, ning anorgaanilisi kuivmörte.

SILSi armeerimiskihil peavad olema järgmised omadused:

- väike kapillaarne veeimavus;
- veeauru läbilaskvus;
- külmatsüklite taluvus;
- nake soojustusmaterjalil;
- tõmbetugevus;
- löögitugevus;
- pragunemiskindlus;
- vananemiskindlus.

Vastavust neile nõuetele kontrollitakse SILSi sertifitseerimisel. ETAGi külmakindluse testi kohaselt peab SILSi veeimavus olema 24 h katse puhul $< 0,5 \text{ kg/m}^2$. Armeeringihi nakketugevus

aluspinna peab olema vähemalt 0,08 N/mm².

Armeeringkihi asetseb klaaskiudvõrk, mis peab vastu võtma hügrotermilisi pingeid ja takistama pragude teket. Võrgusilma suurus sõltub armeeringpahtli tera suuruselt ning on tavaliselt 3...6 mm. Klaaskiudvõrk on kaitstud leelise eest vastava kattega. Armeeringkihi mehaanilise vastupidavuse suurendamiseks võib kasutada tugevamat klaaskiudvõrku.

SILSi klaaskiudvõrkudele esitatavad nõuded vastavalt EVS EN 13395:

- hea tõmbetugevus tarneolekus ning eksploatatsioonis;
- hea tõmbetugevuse ja painde suhe;
- hea nake armeerimispahtliga;
- pikaeealisus;
- leeliskindlus;
- optimaalne võrgusilma suurus sõltuvalt armeeringpahtli tera suuruselt.

Osa klaaskiudvõrgu tehnilisi parameetreid kontrollitakse SILSi katsetamisel ETAGi nõuete kohaselt (ETAG 0014).

SILSi põhilise lõögikindluse annavad armeerimisvõrk ja armeerimispahtel. ETAGi nõuete järgi jaotatakse lõögikahjustused kolme kategooriasse, millest I kategooria puhul on pind kahjustuseta ja II kategooria puhul on kahjustused väevu märgatavad. Tavalise SILSi puhul tehakse 3 J lõögikindluskatse, kõrgendatud lõögikindluskatse tehakse 10 J-ga.

SILSi hea lõögikindlus (parem kui ETAGi nõuded ette näevad) saavutatakse erimaterjalist armeeringpahtliga (erilisanditega orgaanilised armeerimismaterjalid), paksema või mitmekihilise armeeringkihiga või klaaskiudvõrgu valikuga. Tugevdatud armeeringkiht võib vastu võtta lööke üle 75 J (pallilööki vastu seinale on 50 J), ilma et SILS saaks vigastusi.

Armeeringkihi valikul mängib olulist rolli ka viimistluskrohvi värvitoon (vt all olevat lõiku „Viimistluskihi valik“).

Erilisanditega orgaanilised armeerimismaterjalid võimaldavad fassaadil kasutada tumedaid toone, parandades (osa tootjate süsteemides) ka kogu süsteemi lõögikindlust.

Viimistluskihi valik

Viimistluskihtidest kasutatakse SILSis kahte põhirühma kuuluvaid tooteid:

- 1) dekoratiivkrohvid;
- 2) dekoratiivsed viimistlusmaterjalid (nt plaadid või kangad).

Dekoratiivkrohvid

Kõige sagedamini kasutatakse SILSis dekoratiivkrohve. Need erinevad kihi paksuse, pinnafaktuuri, erikaalu ja pealekandmisviisi poolest.

Polümeerikrohvide ehk akrüülkrohvide põhiline sideaine on sünteetiline akrüülpõlümeeeri (ja selle modifikatsioon) vesidispersioon, mis kuivamisel moodustab dekoratiivkihi. Polümeerikrohvid on elastsed, veetihedad ja laias värviskaalas toonitavad.

Silikaatkrohvide peamine sideaine on anorgaaniline kaalium-vesiklaas, mis reageerib armeeringkihi pinnaga, moodustades tugeva keemilise sidemega kattekihi. Silikaatkrohvid on hea veeauru läbilaskvusega ja väheste orgaaniliste lisanditega.

Silikoontkrohvides ja silikoondispersioonkrohvides kasutatakse sünteetilise akrüülpõlümeeeri (ja selle modifikatsioonide) vesidispersiooni ja silikoontvaigu emulsiooni alusel valmistatud sideainet. Siiani pole kindlaks määratud silikoontvaigu emulsiooni ja akrüülvaigu vesidispersiooni suhet sideaine koostises, mis võimaldaks üheselt eristada silikoontkrohve ja silikoondispersioonkrohve. Silikoontkrohvid on vastupidavamad määrumisele, hea veeauru läbilaskvusega ja veekindlad.

Mineraalkrohvide sideained on tsement ja hüdraatlubi. SILSis kasutatavat mineraalkrohvi on rikastatud erilisanditega. Mineraalkrohvid on hea veeauru läbilaskvusega, väheste orgaaniliste lisanditega ja haprad.

Enamasti kasutatakse SILSides viimistluskrohve paksusega 1,5...4 mm. Mida suurem tera, seda paremini varjab see armeeringkihi ebatasasusi.

Pinnafaktuuri on levinud kaks põhiliki:

- ühtlaselt kare krohv ehk tera-tera-faktuur, kus krohviterad paigutuvad pinnal ühtlaselt;
 - hõõrdkrohv ehk vagudega krohv, kus pinnal on sirgete või ringikujuliste vagude muster.
- Dekoratiivkrohvid on toonitavad. Silikaat- ja silikoontkrohvide tooni-valik on piiratum, kuna neid saab toonida ainult anorgaaniliste pigmentidega. Mineraalkrohve saab küll tehases toonida, aga soovitatav on need ikkagi üle värvida. Krohvi katmine fassaadi värviga suurendab ka teiste krohviliikide veekindlust.

Krohviligi ehitusfüüsikalistest parameetritest on olulised veeauru läbilaskvus (mida suurem, seda parem) ja veeimavus (mida väiksem, seda parem).

Värvilise pinnakatte oluline omadus on selle värvitoon. See tuleb valida arvestusega, et vältida SILSi väliskihi ülemäärast kuumenemist. Seetõttu ei soovitata tavalahendustes kasutada tumedaid toone, kuna päikese mõjul tõuseb väliskatte temperatuur ja selle tagajärjel võivad pinnale tekkida praod. Samal põhjusel pole soovitatavad järsud üleminekud tumedalt värvitoonilt heledale. Värvitooni küllastatust iseloomustab valguspeegeldustegur, mis peab ületama süsteemitootja määratud miinimumväärtuse. Õhekrohvide puhul on valguspeegeldusteguri miinimumväärtus 0,3 (30% langevast valgusenergiast peegeldub ehk heledusaste on 30). Suur osa süsteemitootjatest lubab oma tavasüsteemides kasutada viimistluskrohve, mille heledusaste on 20 või kõrgem (kuni 100).

Spetsiaalse armeeringu (vt lõiku „Armeerimismaterjali valik“) kasutamise korral lubab osa süsteemitootjatest kasutada viimistluskrohve, mille heledusaste on 5 või kõrgem.

Värvitooni valikul soovitatakse juhendada järgmistest põhireeglitest.

- Mida keerukama ehitusega on fassaad, seda väiksem peaks olema värvitooni erksus ja küllastatus.
- Fassaad tuleks liigendada eri värvitoonidega vastavalt osade pindalale: suurematel pindadel soovitatakse kasutada pastelseid, tuhmimaid toone, väiksemaid pindu võib katta küllastatud toonidega.
- Värvitoon mõjutab optilise sügavuse tajumist (tume fassaadipind näib olevat sügavamal).
- Mida tumedam on hoone ümbrus, seda heledamad peaksid olema fassaadi suured pinnad.
- Värvitoonide vaheldumine pingestab visuaalset muljet.
- Heleda tooniga karedaid pinnafakture tajutakse tumedamana.
- Värvitoone tajutakse varjus teisiti kui ereda päikesevalguse käes.
- Suurtel pindadel tajutakse heledaid toone tumedamana.
- Värvitooni tajumist mõjutavad ümbritsevad värvitoonid.

Dekoratiivsed viimistlusmaterjalid

Hoonete SILSidel kasutatakse ka väikeste mõõtmetega keraamilisi plaate, telliseimitatsiooniga vooderdisplaate, kangaid ja muid välistingimustesse sobivaid materjale, mida see juhend põhjalikult ei käsitle. Eesti Ehitusviimistlejate Liit soovib viimistlusmaterjalide puhul:

- rangelt järgida süsteemitootja juhiseid (materjalidele ja nende paigaldusele esitatavad nõuded);
- teha kindlaks, kas süsteemitootjal on pakutava viimistluse lahenduse kasutamise kogemus ning kas ta annab sellele toimevusgarantii (nt garantiikirjana).

1.1.2 Tüüblid, nende valikuprintsiibid SILS-des

SILS lisakomponendiks on täiendavaks kinnituseks mõeldud nael- või kruvitüübel, mis teatud juhtudel võib ka puududa. Tüübeldata ei ole vaja kuni kahekordseid EPS-soojustusmaterjaliga, soojustuse paksus ≤ 200 mm, SILS-ga eramuid, mille puhul on tagatud liimi nakketugevus aluspinnaga min 0,08 N/mm² (uus, kattekihtideta ja kandeve massiivne konstruktiivne sein).

SILS-des on lubatud tüübelkinnituseks kasutada vaid tüübleid, millele on ETAG 014 alusel tehtud katsed ning väljastatud ETA sertifikaat.

Tüüblite arv, mark ja pikkus sõltub hoone kõrgusest, aluspinnast ja kasutatavast soojustusmaterjalist. SILS-koormusklassi, tüübli-koormusklassi, tüüblite arvu tüübeldusskeemi määrab kindlaks kas projekteerija või soojustussüsteemi tootja või tootja esinda-ja. Tüüblite arvu määramine ei ole ehitaja või SILS komponenti-de müüja pädevuses, kuna vastutuse tüübivaliku osas võtab kas süsteemi tootja või projekteerija. Ehitaja võib ilma konkreet-se objekti kohta arvestusi tegemata paigaldada tüübleid vastavalt lõigus „Tüüblite arvu määramine“ p 3 olevale tabelile.

SILS koormusklassi tabel

	EPS	MV (tõmbetugevus risti aluspinna- ga ≥ 14kPa)		MV (tõmbetugevus risti aluspinna- ga 14 > 5kPa)	MV-LAMELL (tõmbetugevus risti aluspinna- ga ≥ 80kPa)
Paksus, mm	≥ 40	< 60	≥ 60	≥ 40	≥ 40
Tüüblitaldrik mm	≥ 60		≥ 60 ¹	≥ 90	140
SILS koor- musklass ² Nr _{wdvs} [kN]	0,15	0,15	0,167	0,15	0,167

¹Tüübel vaja paigaldada läbi armeeringkihi või kasutada 90 mm tüübli-taldrikuga tüüblit

²SILS koormusklassi annab süsteemi tootja (antud tabel ei kajasta kõi-ki võimalikke SILSi koormusklasse)

SILS koormusklassi annab süsteemi tootja. SILSi koormusklass sõltub kasutatavast soojutusmaterjalist ja selle paksusest. Käes-olevas tabelis on toodud EPS-ga ja MV(mineraalvillaga) SILS-ide koormusklassid. Lisaks neile on ka teiste soojutusmaterjalide baasil SILS-idel omad koormusklassid. SILS koormusklass ja tüübli taldriku suurus on omavahel seotud. Vahtpolüstüreeni tüübeldamiseks sobib tüüblitaldrik min 60 mm. MV tüübeldamisel tuleb ära määrata MV tehnilistes omadustest tõmbetugevus kPa. Mineraalvillplaadid tuleb alati tüübeldada. Lamellvillaga SILS võib teatud juhul jätta tüübeldamata. Reeglina paigaldatakse tüübel enne armeeringu tegemist. Tuge-va mineraalvilla (≥ 14 kPa) puhul tuleb kasutada tüüblitaldrikuid alates 60 mm, pehmete mineraalvillade (14 > 5kPa) puhul tuleb kasutada tüüblitaldrikuid alates 90 mm või läbi armeeringu pai-galdades võib tüüblitaldrik olla alates 60 mm-st. Mitmekihilise mineraalvilla puhul arvestatakse pehmema kihi tehnilisi näitajaid. Kui on vaja tüübeldada mineraalvillast lamellvilla, siis peab tüübli-taldrik koos lisataldrikuga olema alates 140 mm-st

Tüüblite arvu määramine

Täpsed vajalikud tüübli kogused, (mis on väiksemad kui lihtsus-tatud määramistabelis) ruutmeetrile kirjutab ette kasutatava süs-teemi tootja, kes arvestab tüübli kogused, tehes vajalikud arvu-tused või kasutab praktikapõhist insenertabelit.. Arvutuste alu-seks peab kasutama konkreetsel objektil eelnevalt teostatud tüüblite väljatõmbekatsed.

On olemas 3 võimalust tüüblite arvu insenerlikuks määramiseks:

- 1) STANDARD-INSENERARVUTUS, mida saab teostada vas-tava pädevusega insener, vastavalt EVS EN 1991-1-4:2005 +NA:2007 Eurokoodeks 1 (Ehituskonstruksioonide koormused; Osa 1-4: Üldkoormused; Tuulekoormused). Arvutatakse iga juh-tum eraldi, lisaks **alati** kui hoone on üle 25 m kõrge. Antud arvu-tusmeetod on täpseim, mis võimaldab tüübliarvu viia tehnilise miinimumini.
- 2) LIHTSUSTATUD-INSENERARVUTUS, mida saab teostada vastava pädevusega insener, DIN 1055-4 baasil. Eristab fassaa-dipinna tuulekoormustsoonideks ABCD, kus erinevad tüübli-kogused. Kasutatakse juhul kui on järgitud kõik järgmised ting-imused:
 - a. Tuulekiirus kuni 32 m/s (sobib Eesti jaoks)
 - b. Hoone kõrgus max 25 m

- c. Merepinnast mitte üle 800 m (sobib Eesti jaoks)
- d. SILS süsteemi koormusklassid; EPS 0,15 kN, MV 0,167 kN, MV-LAMELL 0,167 kN , Kaltsium-silikaat plaadid 0,100 kN

Näidistabel kuni 10 m kõrguse hoone puhul

	SILSi koor- musklass [kN]	Tüüblite arv kuni 10 m sõltuvalt tuulekoormusest (Tk)		
		A-tsoon (nurgatsoon)	B-tsoon	C+D -tsoon
		Tk=0,738 [kN/m²]	Tk=0,550 [kN/m²]	Tk=0,275 [kN/m²]
Tuule kiirus kuni 24,3 m/s	0,167	6	4	4
	0,15	6	4	4

- 3. PRAKTIKAPÕHINE MÄÄRAMINE (sobib kuni 95 % objektide-le) Kuni 25 m kõrguse, kõrgus/küljepikkus suhe <2, risküliku-kujulise põhiplaaniga hoonele, koostatud insener Dr.Oberhaus poolt nr 07.2.630. Meetod sisaldab varutegureid, mistõttu võrrel-des insenerlike arvutuslike meetoditega on tavaliselt tüüblijavajadus suurem, arvestab ainult A pinnaosa (nurgatsoon) tuulekoormust. Määramiskäik:
 - a. Määrata kas on vaja tüüblit kasutada: jah/ei.
 - b. Kui vaja kasutada tüübleid, siis määrata tuulekoormuse tsoon, mis Eestis on määratud 21 m/s ehk analoog Saksamaa-ga on WZ1
 - c. Määrata SILSi-koormusklass vastavast tabelist lähtuvalt soo-justusmaterjalist ja selle paksusest
 - d. Määrata tüüblite arv vastavalt tüüblikoguse tabelile

	SILSi või tüübli koormusklass [kN]	Tüüblite kogus tk/m² sõltuvalt hoo-ne kogukõrgusest ja tuulekoormu-sest (Tk)		
		< 10 m	< 18 m	< 25 m
		Tk=0,738 [kN/m²]	Tk=0,959 [kN/m²]	Tk=1,106 [kN/m²]
Tuule kiirus kuni 24,3 m/s	0,250	5	5	6
	0,200	5	6	7
	0,167	6	6	8
	0,15	6	8	8
	0,133	6	8	10
	0,100	8	10	12

Tüüblite jaotus üle kogu pinna peab olema vastavalt tootjapool-sele tüübli paigutusjoonisele. Koormusklassi valikul lähtutakse alati väiksemast, SILSi või tüübli koormusklassist. Tüübli koor-musklass tehakse kindlaks kas tüübli tootja info põhjal või tõm-bekatsega (soovituslik).

Tüüblite paigaldusskeemi määramine

Tüüblite paigaldusskeemi annab SILSi tootja. Projekteerija saab vajadusel seda enda poolt täiendada, kuid aluseks on alati toot-ja poolne skeem.

Siinisüsteemide tüüblite arvu määramine

Siinisüsteemide puhul tuleb lisaks siinikinnitustele (ca 6,7 tk/m²) paigaldada ka täiendavad soojustusmaterjalide tüüblid. **Paigu-tus mitte vuukidesse.**

	Tüüblite arv tk/m² kuni 10 m	Tüüblite arv tk/m² kuni 18 m	Tüüblite arv tk/m² kuni 25 m
EPS :tuule kiirus kuni 24,3 m/s	4	4	8
MV: tuule kiirus kuni 24,3 m/s	2	4	8

Tüüblite ankurduspinnad ja -sügavused

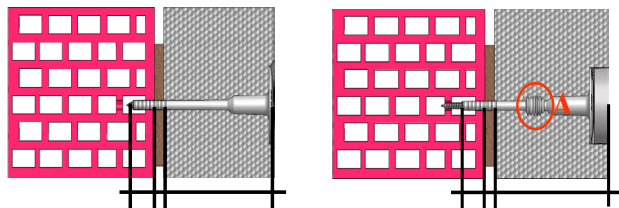
Aluspinda, millesse tüübel ankurdatakse nimetatakse ankurduspinnaks. Tüüblite sertifikaadis on nimetatud lubatav ankurduspinnaklass. Ankurduspinnaklassid on järgmised:

- A: betoon;
- B: täiskivid või -plokid;
- C: õoneskivid või -plokid;
- D: poorne kergbetoon;
- E: poorbetoon.

Olemasolevad kattekihid (vana krohv jms) ei sobi ankurduspinnaks. Tüübli ankurdussügavus on toodud vastavas tüübli sertifikaadis. Tuleb kasutada ainult ankurduspinnaga sobivaid tüübleid.

Tüüblite pikkus

Tüüblite pikkus tuleb valida ankurduspinnast ja kasutatavast soojustusmaterjalist lähtudes ka juhul, kui tüüblipea kaetakse vahtpolüstüreeni või mineraalvilla korgiga.



Tüübli pikkus = ankurdussügavus + vana aluskrohvi kihi paksus + liimikihi paksus + soojustusmaterjali paksus

Tüüblite mõju soojuskaole

Kuna tüüblid suurendavad soojuskadu tähtsusetul määral, ei ole mõtet seda mõju energiabilansi arvutustes arvestada. Ainult juhul, kui tüübleid kasutatakse ruutmeetri kohta rohkem, kui süsteemi puhul on nõuetekohane, on vaja energiabilansi arvutamisel sellega arvestada. Tüübli- või süsteemitootjad esitavad tavaliselt energiabilansi arvutuste jaoks vajalikud andmed. Arvestatavat punktsoojuskaotegurit tähistatakse χ -väärtusena, mis tüübli puhul on üldjuhul 0,002 või 0,001 W/K või väiksem.

Isolatsioonikihi paksus mm	Tüübleid m ² kohta	
	0,002 W/K	0,001 W/K
≤ 50	17	17
50–100	13	17
100–150	9	17
>150	7	13

Teatud ilmastikuolude korral esineb krohvipinnal lühiajaliselt tüüblitaldrikute paiknemiskohtade väljajoonistumist, mis ei ole otseses seoses punktsoojuskaoga vaid tüüblitaldriku soojusmahtuvusega. Nähtus ei mõjuta süsteemi tehnilist toimimist ning selle näol ei ole tegemist tehnilise defektiga. Visuaalse defekti vältimiseks võib tüüblite paigaldamisel kasutada spetsiaalseid soojusisolatsioonikorke (mineraalvill või EPS).

1.2 NIISKUSREŽIIM

SILSi kasutamisel tuleb vältida kondensatsioonivee teket nii süsteemis kui ka seinakonstruktsioonis. Eriti tähtis on see talvel, kui veeauru osarõhk ja temperatuur on ruumis kõrge ja väljas madal. Sõltuvalt temperatuurist (veeauru küllastustemperatuur) suudab õhk siduda teatud koguse veeauru (veeauru küllastusrõhk). Seinakonstruktsioonist tulenevad sein tehnilised parameetrid (temperatuurikõver, sellega seotud veeauru küllastusrõhk ning tegelik veeauru osarõhk) annavad teavet selle kohta, milline on seinakonstruktsiooni niiskustehniline olukord koos SILSiga. Kui seinalõike igas punktis on veeauru osarõhk küllastusrõhust madalam, siis veeaur ei kondenseeru seinakonstruktsioonis.

Mitmekihilise seinakonstruktsiooni puhul on kondensatsioonivee teke üldjuhul välditud juhul, kui kihtide soojusisolatsioonivõime väljapoole suureneb ning veeaurutakistusvõime väljapoole väheneb. Vastupidisel juhul võib seinakonstruktsioonis tekkida kondensatsioonivesi, mis kahjustab konstruktsiooni.

Veeauru difusioonitakistus seinakonstruktsiooni erinevates kihtides peab üldjuhul järgnevas välmises kihis vähenema, et kontsentreeruv niiskus saaks seinakonstruktsioonist aurumisperioodil välja auruda. SILSi puhul on ohtlik kondensatsioonivee teke väliskrohvi ja soojustuse vahele. Kui tekkinud kondensatsioonivesi ei kuiva kuivamisperioodil välja, võib see külmudes krohvi lahti lüüa ning ka soojustusmaterjali märjaks muuta. Kondensatsioonivee teke on lubatud juhul, kui see ei ületa lubatud piirmäära ning kuivab kuivamisperioodil välja.

Seinakonstruktsiooni niiskusrežiimi arvutamisel kasutatakse Glaseri meetodit ning kas standardist DIN 4108 või DIN EN ISO 13788 tulenevaid raamtingimusi ja hinnangukriteeriumeid. Täpseks igapäevaseks arvutuseks kasutatakse asjaomaseid programme. Soojustusmaterjalina kasutatakse SILSides põhiliselt EPSi ja mineraalvilla (MV). Väär on seisukoht, nagu MV hingaks paremini, kuna selle veeauru osarõhutakistus on u 15 korda EPSist väiksem. Seinakonstruktsiooni hingavust ehk kondensatsiooniveevabadust peab käsitlema seinakonstruktsiooni kui terviku, mitte üksiku seinakihi seisukohast. Seinade konstruktsioonidest (EPSist või MVst sissepoole jäävad kihid) on meil levinumad **betoon, tellis, keramsiit- ja gaasbetoonplokid**. Karkasskonstruktsioonid ja puitaluspinna on niiskusrežiimi seisukohalt keerulised süsteemid, mistõttu on nende puhul SILSi paigaldamisel alati vaja konsulteerida asjatundjatega ja seda käesolev dokument ei käsitle. SILSi niiskusrežiimi arvutamisel tuleb lisaks kandeseinale ja soojusisolatsioonikihtidele arvestada ka armeering- ja viimistluskihi tehnilisi parameetreid. Armeeringkihtidest kasutatakse tavaliselt **mineraalset või polümeerset armeeringkihti**. Viimistluskihtidest on SILSi puhul põhivalik järgmine:

- 1) mineraalne õhekrohv + värvkate,
- 2) polümeerne (akrüül)krohv,
- 3) silikaatkrohv,
- 4) silikoonkrohv,
- 5) klinkertellis või
- 6) polümeertellis.

Seinakonstruktsiooni, mille kihtide vahele võib tekkida kondensatsioonivett, tuleb projekteerida ja paigaldada sisemine lisaurutõke.

Kondensatsioonivee tekke vältimise üldised põhimõtted

- Betoonist aluspinnale võib kondensatsioonivee teket kartmata kanda kõiki soojustus-, armeering- ja viimistluskihtide kombinatsioone.
- Täistellisest (24 cm) aluspinnale võib kondensatsioonivee teket kartmata kanda kõiki soojustus-, armeering- ja viimistluskihtide kombinatsioone.
- Kui gaasbetoonaluspinnale (võimalikult õhuke kandesein ja võimalikult paks soojusisolatsioonikiht) kantakse soojusisolatsioonina EPS, pole järgnevate kombinatsioonide puhul kondensatsioonivee tekke ohtu.
- Kui gaasbetoonaluspinnale (võimalikult õhuke kandesein ja võimalikult paks soojusisolatsioonikiht) kantakse soojusisolatsioonina MV, pole kondensatsioonivee tekke ohtu ainult mineraalsete kihtide puhul, ülejäänute puhul võib tekkida kondensatsioonivesi.
- Kui keramsiitaluspinnale (nn Fibo plokk) kantakse soojusisolatsioonina EPS, pole järgnevate kombinatsioonide puhul kondensatsioonivee tekke ohtu.
- Kui keramsiitaluspinnale kantakse soojusisolatsioonina MV, on kõigi kombinatsioonide puhul kondensatsioonivee tekke oht. Seetõttu tuleb MVga kombinatsiooni puhul alati lisada sisemine lisaurutõkkekiht.

1.3 KÜLMASILLAD

Külmasillaks nimetatakse hoonepiirkonda, kus seinakonstruktsioonis esineva materjali ülemineku, ehitise geomeetria, konstruktsiooni või vuukide ja ebatiheduse tõttu esineb kütteperioodil suurem soojakadu kui defektita hooneosas. Defektiga kohas on välispiirde sisepinna temperatuur (talvel) ümbritseva pinna temperatuurist märkimisväärselt madalam. Külmasillad avaldavad hoonele ja selle elanikele negatiivset mõju. Nende kaudu toimub soojakadu. Halvematel juhtudel võib soojakadu külmasildade kaudu olla kuni 30%. Talvel külmasildade piirkonnas tekkivat ebamugavust püütakse kompenseerida ruumi kütteseadmete temperatuuri tõstmisega. Sellega suureneb energiakulu. Olukorda tajutakse terminiliselt mugavana, kui välisseina pinnatemperatuur on ruumi õhutemperatuurist kuni 3 °C madalam, mitte mingil juhul aga ei tohi vahe olla üle 10 °C. Külmasilla piirkonnas võib pinnatemperatuur langeda allapoole kondensatsioonivee tekke temperatuuri, mis tekitab külmasilla kohal kondensatsiooni ja sellega koos hallituse. Pidev kondenseerumine külmasildade kohal võib kahjustada ka hoone konstruktsiooni.

Tüüpilised külmasillad on *joonkülmasillad*. Materjali üleminekust tingitud joonkülmasillad esinevad SILSi puhul näiteks sokliprofiili detailsõlmes (alumiiniumi ja EPSi üleminekukoht). *Geomeetrilised joonkülmasillad* on kohad, kus soojust neelav sisepind on väiksem kui soojust loovutav pind (hoone nurk). Esineb joonkülmasildu, kus esineb nii materjali üleminekuga seotud külmasild kui ka geomeetriline külmasild (rõduplaat). Konstruktiivsed joonkülmasillad on hoone konstruktsiooni ehituslikest vajadustest tingitud külmasillad (nt soojustussüsteemi sisse ehitatud aknaruudod ja aknalengid). Lisaks joonkülmasildadele tuleb SILSis arvestada ka *punkt- ja 3D-külmasildadega*. SILSile iseloomulikud punktkülmasillad on tüübduskohad ning muud soojustusmaterjali läbivad kinnitused. Punktkülmasildade mõju hoone energiabilansile on sageli tühine, kuid võib tekitada kondensatsiooniohtu nii sise- kui ka välispinnal. SILSi puhul võib välispinna kondensatsiooniprobleem punktkülmasilla kohal väljenduda selle erineva määrdumise ja kahjustumisena. *3D-külmasillad* esinevad hoone ruumide nurkades. Kuna seal liituvad kaks või kolm joonkülmasilda, siis on nende mõju suurem kui üksikul joonkülmasillal. *Konvektiivsed külmasillad* on kohad, kus siseruumi soe õhk liigub konvektiivselt läbi hoone ebatihedate liidete. SILSides võib seda esineda vaid juhul, kui töid on valesti või ebakvaliteetselt teostatud, nt aknaliidetes. Ebaõigest tehnoloogiast tingitud külmasillad on SILSides näiteks soojustusplaatidevahelised armeerimisseguga täidetud vuugid. Majandus- ja taristuministri 5. juuni 2015 määruse nr 58 „Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika” 2. jaos on esitatud külmasildade arvutamise valemid ja tabelid.

Külmasildade soojustlähivuse väärtustena kasutatakse ehitusprojekti andmeid. Külmasildade soojustlähivused on soovitatav arvutada detailse või lihtsustatud arvutusega vastavate standardite järgi (näiteks EVS-EN ISO 10211, EVS-EN ISO 10077, EVS-EN ISO 14683, ISO 15099) või kasutatakse külmasildade soojustlähivustena materjali- või ehitustootja andmeid. Täpsemate andmete puudumise korral võib elamutel kasutada tabelis toodud väärtusi.

	Joonkülmasilla soojustlähivus Ψ, W/(m•K)			
	Uus hoone	Oluliselt rekonstrueeritav hoone	Rekonstrueeritav hoone	Olemasolev hoone
Välisseina välisnurk	0,2	0,3	0,5	1,0

Välisseina sisenurk	−0,1	−0,2	−0,2	0,3
Välisseina ja sisseina liitekoht	0,1	0,1	0,2	0,9
Välisseina ja vahelae liitekoht	0,1	0,2	0,3	0,8
Katuse ja välisseina liitekoht	0,2	0,2	0,4	0,4
Põrand-pinna- sel ja välisseina liitekoht	0,3	0,3	0,4	0,4
Alt tuulutatud põranda ja välisseina liitekoht	0,3	0,3	0,4	0,4
Akna liitumine välisseinaga (aken soojustuse kihis, raam kaetud soojustusega min 40% soojustuse paksusest)	0,1	0,1	0,2	0,2
Akna liitumine välisseinaga (aken kande konstruktsiooni kihis)	0,2	0,3	0,4	0,5
Rõdu liitumine välisseinaga	0,3	0,5	0,6	0,8

Külmasildade kohta on avaldatud katalooge, kus on kirjas standardised lahendused koos külmasildade väärtustega.

Külmasildade potentsiaalsed asukohad SILS is:

- 1) sokliliide soojustatud fassaadi ja soojustatud sokli vahel;
- 2) sokliliide soojustamata sokli ja soojustatud fassaadi vahel;
- 3) rõdu ja terrassi liide SILSiga;
- 4) parapeti liide SILSiga;
- 5) aknaliited SILSiga;
- 6) SILSi liited külgnevate katustega;
- 7) SILSi liide katusesoojustusega;
- 8) kinnitusvahendid ja tüüblid SILSis.

SILSi projekteerimisel tuleks koostada detailsed tööjoonised, et vältida tehnoloogilisi vigu võimalikes külmasilla tekkimise kohtades.

1.4 SILSi ALUSPINNALE ESITATAVAD NÕUDED

SILSi aluspinnales esitatavad nõuded puudutavad tasapinnalisust ja liimi nakkevõimet.

Aluspinna nake

Liimiga paigaldatava SILSi aluspind peab olema tasane, kuiv, rasva- ja tolmuvaba ning selle rebimistugevus peab olema vähemalt 0,08 N/mm². Kui pinna keskmine rebimistugevus jääb alla 0,08 N/mm², ei saa SILSi aluspinnales kinnitada vaid liimiga ning tuleb kasutada mehaanilisi lisakinnitusi tüüblite või montaažisiinide näol. Kui aluspinnales on uus krohvimata müüritis või krohvimata betoon, võib aluspinna piisavat rebimistugevust üldjuhul lisauuringuteta eeldada, muude aluspindade puhul tuleb mõõteseadme abil teha rebimistugevuse katsed.

Olemasolevate kattematerjalide korral tuleb pikaajalist kokkusobivust liimmördiga asjatundlikult kontrollida. Kahtluse korral

tuleb EPS liimida ettenähtud liimiga ja EPS pärast liimi kõvastumist või kuivamist (üks nädal normaaltingimustes) ära tõmmata. Kui liimimass või liimmört ei jää pärast äratõmbamist aluspinnale, ei ole kattematerjalil aluspinnaga nõutavat naket. Olemasolevate kattekihtide (vanad krohvi- või värvikihid) puhul tuleb asjatundlikult kontrollida nii nende naket liimmörtidega kui ka kandevõimet.

Aluspinna tasapinnalisus

SILSi aluspinna tasapinnalisus peab vastama Saksa standardi DIN 18202 tabelis 3 „Viimistlemata seinte lubatud tasapinnalisus” esitatud nõuetele. Suuremate ebatasasuste korral tuleb pinna tasandamise meetmed (näiteks tasanduskrohvimine või soojusisolatsiooniplaatide paksuse muutmine) kooskõlastada ehitusjärelevalvega. Liimimass võimaldab aluspinda tasandada ± 1 cm piires, siinidega kinnitamisel kuni ± 3 cm.

Pealispind	Tolerants piirväärtusena mm-tes, kui mõõtepunktide vahe meetrites on kuni				
	0,1	1	4	10	15+
Viimistlemata pinnaga seinad ja töötlemata lagede pind	5	10	15	25	30
Viimistletud pinnaga seinad ja lagede pind, nt krohvitud seinad, seinakatted, ripplaed	3	5	10	20	25
Kõrgendatud nõuetega viimistletud pinnaga seinad ja lagede pind, nt krohvitud seinad, seinakatted, ripplaed	2	3	8	15	20

Aluspinna kontrollimise meetodid liimitava SILSi puhul

Kontrollitav omadus	Kontrollimeetod	Tuvastus	Tehnilised juhised ja abinõud
Aluspinna tugevus	Terava otsaga kraapeproov	Pind kahjustub keskmise survega	Lahtised osad eemaldada. Pehmed kihid ei ole SILSile kandvaks aluspinnaks
	Käega hõõrumine	Pind pudiseb kergelt Pind pudiseb suurel määral	Immutada sügavkrundiga Vajalik lisatüübel-dus või SILS montaažisiinidel
	Pinna märgamine ning kraapeproov	Pind pehmeneb pärast märgamist	Mittekandev krohvi kiht eemaldada
Vana kattekihi kandvus	Terava otsaga kraapeproov	Keskmise survega proovides kattekiht koorub	Vana kiht eemaldada või lisada tüübleid
Vana kattekihi nake	Teibiga rebimisproov	Vana kattekihi eraldumine	Vana kiht eemaldada või lisada tüübleid
Niiskus	Vaatlus	Niisked pinnad, veerandid, värvimuutused	Ehitustehnilised ja/või ehitusfüüsikalised põhjused kõrvaldada, lasta kuivada
Soolandumine	Vaatlus	Valge soola- kirme pinnal	Ehitustehnilised ja/või ehitusfüüsikalised põhjused kõrvaldada, lasta kuivada ja soolad eemaldada

Mikroorganismide kahjustused	Vaatlus	Rohekas või hallikas mikroorganismidega, pind	Eemaldada mehaaniliselt või survepesuga, vajaduse korral pind desinfitseerida
Muu määrdumine	Vaatlus	Värvuse muutus, kleepuvus	Eemaldada
Imavus	Märgamisproov	Suure imavuse korral tugev veeimavus ning pinna kiire tumenemine	Tugevalt või ebaühtlaselt imavad pinnad kruntida

Aluspinnalt rebimistugevust saab kontrollida ka nakketugevuse mõõteseadmega.

Tundmatu aluspinna kandvuse kontrolliks saab kasutada EPS-plaadi eeskirjade kohast liimkatset (äär-punktiliimimine või lausliimimine). Pärast vähemalt ühenädalast kuivamist tehakse äratõmbekatse. Alternatiivina saab teha katse ka liimi sisse paigaldatud klaaskiudvõrguga (kilega kaetuna). Pärast vähemalt ühenädalast kuivamist tehakse äratõmbekatse. Kui pärast äratõmbamist ei jää liim aluspinna külge või on näha vana kattekihi pehmenemist, ei ole aluspinnal vajalikku kandvust ning kasutada tuleb vastavaid abinõusid (nt eemaldada vanad katted või kasutada mehaanilist kinnitusviisi).

Ehitusniiskus

Enne SILSi paigaldamist tuleb kontrollida, ega müüritis või betoon ei ole tugevalt läbi niiskunud. Kui aluspind on tugevalt niiskunud, siis on soovitatav enne SILSi paigaldust lasta aluspinnal kuivada. Eriti oluline on see sügisel ja talvel.

Hilisematel siseehitustöödel krohvi- või liimmörtidega peab hoolitsema piisava õhutuse eest. SILSi paigaldusel sügisel ja talvel peab (eriti sisetöödel) vajaduse korral kasutama kuivatusaparate (tehniline kuivatamine). Kui neid kriteeriume ei võeta nt tähtsate töttu arvesse, võib kuivamise käigus ilmnedu puudusi (nt krohvikahjustused, plaadivuukide ja tüüblite markeeringud).

2. SILSI OLULISEMAD SÕLMLAHENDUSED

SILSi kestvus sõltub lisaks tööde kvaliteedile ka sõlmlahenduste korrektsusest. Selles ET-kaardi punktis on projekteerija töö hõlbustamiseks kirjeldatud kõige olulisemaid sõlmlahendusi. Peatüki joonised kujutavad põhilisi ehituses ettetulevaid lahendusi ning aitavad lahendusi õigesti projekteerida ja töid teha.

Peatükis on sõlmlahendused kuvatud vaid skemaatiliselt. Lahendusversioonid võivad varieeruda objekti tingimustest ja omapärasest lähtuvalt. Joonised ei pretendeeri täielikkusele, mistõttu nende alusel ei ole õigust hiljem pretensioone esitada.

Projekteerija on kohustatud kavandama lahendused nii, et projekteeritavad sõlmlahendused on pikaajaliselt ilmastikukindlad ning süsteemi komponentides või maja konstruktiivses osas ei kasva vee- ja niiskuskooormus. Kui hoone fassaadi soojustamisel kasutatakse SILSi, peab projekt sisaldama korrektseid sõlmlahendusi.

Kaardis ET-2 0404-1010 kirjeldatud sõlmlahenduste kasutamise õigus

Joonised on autoriõigusega kaitstud. Neid on lubatud alla laadida ja kasutada vaid projekteerimise eesmärgil. Sõlmlahenduste avaldamine, müük ja paljundamine on keelatud. Jooniseid kasutades peab viitama nende allikale.

2.1 SOKKEL

Ehituslikud eeldused

Olenevalt hoone tüübist ja asukohast võivad soklile mõjuvad tegurid (sh mehaaniline ja füüsikaline koormus) olla väga erinevad. Seepärast eeldab nii uusehitiste ehitamine kui ka valmishitiste renoveerimine hoolikat projekteerimist ja sobivat materjalivalikut. Kindlasti tuleb vundamendile teha toimiv hüdroisolatsioon (juhinduda ET-kartoteegi kaardist ET-2 0501 0614).

Uusehitiste puhul peab vundamendi hüdroisolatsioon ulatuma maapinna tasemest (ehitusjärgsest) kuni 30 cm kõrgemale. Hüdroisolatsiooni võib teha veekindlast betoonist ja/või bituument sisaldavatest või mineraalsetest veetõketest ehk hüdroisolatsioonidest. Maapinnas asuv SILS ei asenda hüdroisolatsiooni ega kaitse konstruktsiooni vajalikul määral vee eest.

Valmishitiste soklipindade seisukorda tuleb enne SILSiga katmist hoolikalt kontrollida. Kui esineb niiskuskahjustuse märke või krohv pudeneb, tuleb välja selgitada, kas selle põhjuseks on ülespoole kerkiv niiskus või pritsmevesi.

SILSiga ei tohi katta soklit, milles maapinnast tulev niiskus kerkib ülespoole või kus soolad on horisontaalsete või vertikaalsete niiskustõkete puudumise tõttu soklit või viimistluskihti kahjustanud. Vajaduse korral tuleb probleemi põhjus välja selgitada, see kõrvaldada ja oodata, kuni pind on piisavalt kuiv järgmisteks tööetappideks.

Soov katta fassaad krohviga ühtlaselt kuni maapinnani on arhitektuurilises mõttes mõistetu, ent ei pruugi välismõjude tõttu (pritsmeveeala, suurem määrdumine) olla kõige parem lahendus. Sobilikum oleks soklijoon tuua esile sokli soojusisolatsiooniplaadi tagasi- või etteastega. Sellise aste planeerimisel peab arvestama järgmistest nõuetega:

- 1) tagasiaste peab olema vähemalt 30 mm;
- 2) etteaste puhul tuleb sokliosa katta pealt sobiva kattega (nt plekk või sobiv kiviplaat), mis ulatub sokli krohvipinnast vähemalt 30 mm üle.

Külmasillad

Uusehitiste projekteerimisel tuleb arvestada külmasillast põhjustatud soojuskaotegurit Ψ (psii). Kui joonisel 2.1.4 toodud standardnäitele vastavat Ψ väärtust 0,30 W / (m • K) ei ületata, võib energiabilansis arvesse võtta vaid väikest külmasilla põhjustatud lisakulu $\Delta U_{\text{wg}} = 0,05 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Kui Ψ väärtus ületatakse, tuleb arvestada külmasillast tingitud lisakuluga 0,10 W / (m² • K).

Valmishitiste renoveerimisel tuleb välisseinale paigaldatav soojuskiht viia kütteta keldri laest vähemalt 20 cm, ideaalis aga 40 cm madalamale. Külmasilla mõju vähendamiseks on soovitatav soojustada kogu sokkel või osa sellest. Soklijoone vormistamisel

on külmasilla mõju vähendamiseks soovitatav kasutada sokli tagasiaste (kui soojustatakse nii sein kui ka sokkel) teostusel metallist soklisiini asemel spetsiaalset plastprofiili.

Materjalidele esitatavad nõuded

Sokli projekteerimisel tuleb fassaadi ja sokli **soojusisolatsioon** selgesti eraldada. Soklisse sobiv soojusisolatsioon peab ulatuma maapinnast vähemalt 30 cm kõrgemale.

Soklis võib soojusisolatsioonina kasutada vaid EPSi või tehases struktureeritud pinnaga XPSi, mille tehnilised omadused on järgmised:

* difusioonitakistustegur $\mu = 40/100$;

* survetugevus 10% deformatsioonil $\geq 150 \text{ kPa}$;

* W-väärtus ehk veeimavus pärast seitsmepäevast vee all hoidmist $< 5\%$ mahukaalust.

Soojusisolatsiooniks ei sobi mineraalvill ega sileda pinnaga XPS-plaadid.

Armeeringuks ja viimistluskihtiks on soovitatav kasutada suuremale mehaanilisele koormusele vastupidavaid, kõrgema W-väärtusega ja vähe määrduvaid materjale.

Liidetele esitatavad nõuded

Kohas, kus sokkel on maapinnaga ühendatud, peab krohvikihit ulatuma maapinnast vähemalt 10 cm allapoole. Maapinnaga kokku puutuvalle krohvipinnale tuleb kanda hüdroisolatsioon, et takistada kapillaarset veeimavust. Hüdroisolatsioon peab ulatuma kuni 5 cm maapinnast kõrgemale. Enne sokliesise süvendi täitmist tuleb paigaldada kaitse- ja drenaažikiht (n-ö mummukilest) vms kaitsekiht, et vesi ei koguneks seinale ja isolatsiooniplaadid ei saaks kahjustada.

Kohas, kus sokkel on ühendatud asfaldi või sillutisega, peab tätekiht olema korralikult tihendatud, et vältida pinnakatte (sillutis, asfalt vms) ja kaitsekihi allavajumist. Pinnakatete alus peab vastama eeldatavale liikluskooormusele. SILSi liitekohta soovime paigaldada veidi kõrgemal paikneva sillutiskivide rea, mis toimib kõrgema, vett eemale juhtiva ja kaitsva äärekandina. Tööde tegemisel tuleb jälgida, et maa- või kattepinna kalle oleks hoonest eemale (olenevalt pinnakatte liigist vähemalt 2%). Kui kalle on hoone poole, tuleb ehitada äravoolurennid, et kaitsta SILSi liigse vee eest. Kui panduse lahenduse juures kasutatakse puistematerjali (kruusa), tuleb seda panna vähemalt 30 cm laiuselt.

Tüüpdetailid

Mida peab arvestama

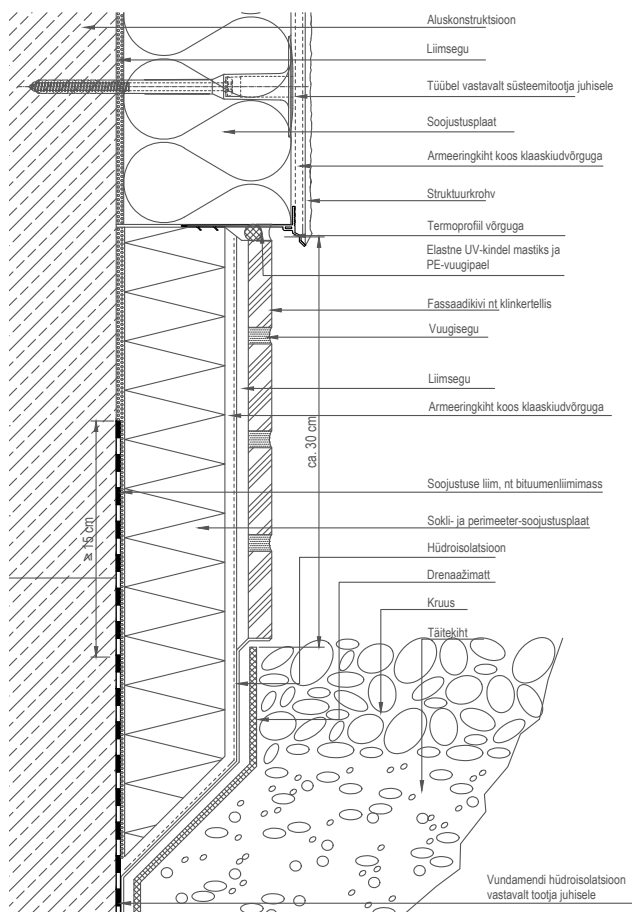
Sokli viimistluskihi vastupidavus oleneb sellele langevast koormusest. Projekteerimisel ja materjalide valimisel tuleb sellest lähtuda. Vältida tuleks järgmist:

- hoone suunas kulgev kalle või ebapiisav drenaaž – võib põhjustada vee kogunemist ja pidevat niiskuskooormust;
 - soklile liiga lähedale istutatud taimed (lilled, puhmad, pöösad) – takistavad krohvikihit kuivamist;
 - sokli äärde kuhjatud lumi – suurenenud niiskuskooormus.
- Lume ja puistesoola tõttu ladestuvad soklile seda kahjustavad kristallid;
- temperatuuri ja niiskuse koostõugu tõttu tuleb tänavakate viimistluskrohvist eraldada, et vältida pragude tekkimist. Soovitatav on jätta tänavakatte või sillutise ja SILSiga kaetud seina vahele vähemalt 100 mm, mis võimaluse korral täidetakse nt graniit- või paekivikilluga.

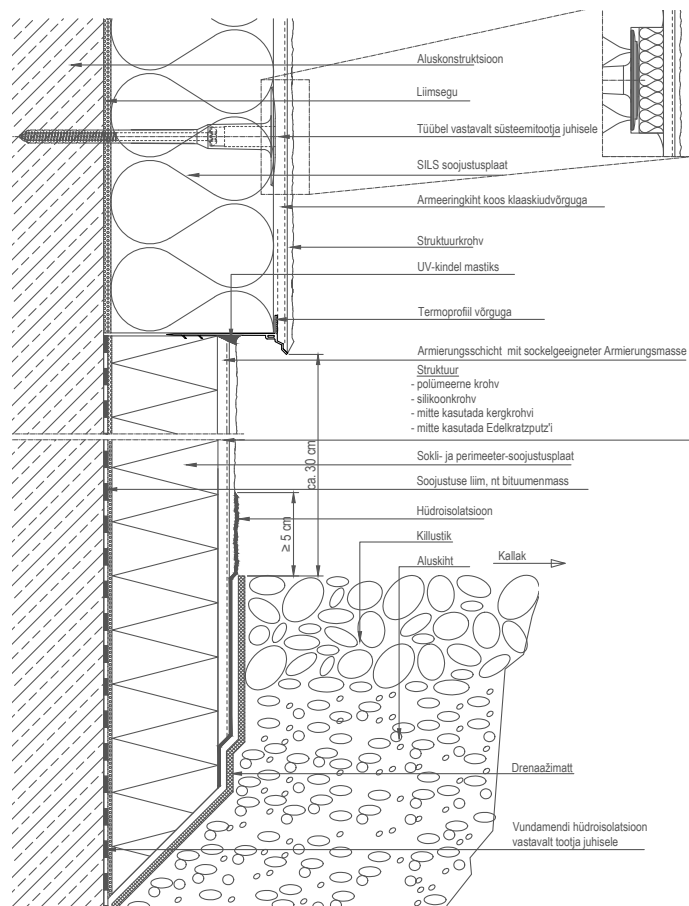
Suurema mehaanilise koormuse korral (jalakäijate ala, prügikonteinerite kohad, korterelamute sissepääsud, aiatööriistade hoiukohad, jalgrattaparklad jm) tuleb kasutada koormusest tekkivate kahjustuste ärahoidmiseks sobivaid lahendusi (vt punkti 1.1 „Süsteemi valik ja süsteemile esitatavad nõuded“).

Detailijoonised

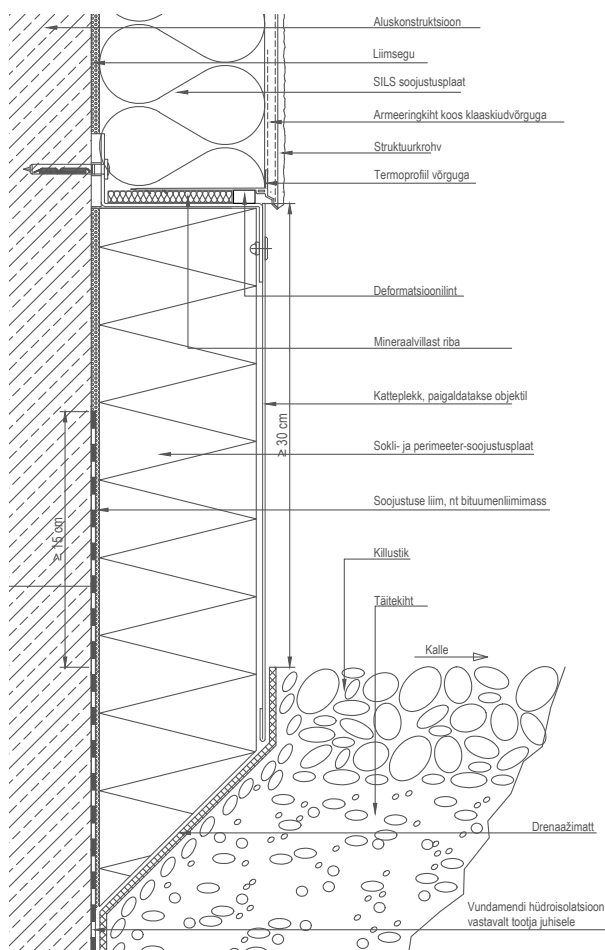
Joonis 2.1.1 Sokkel - klinkerplaadiga kaetuna



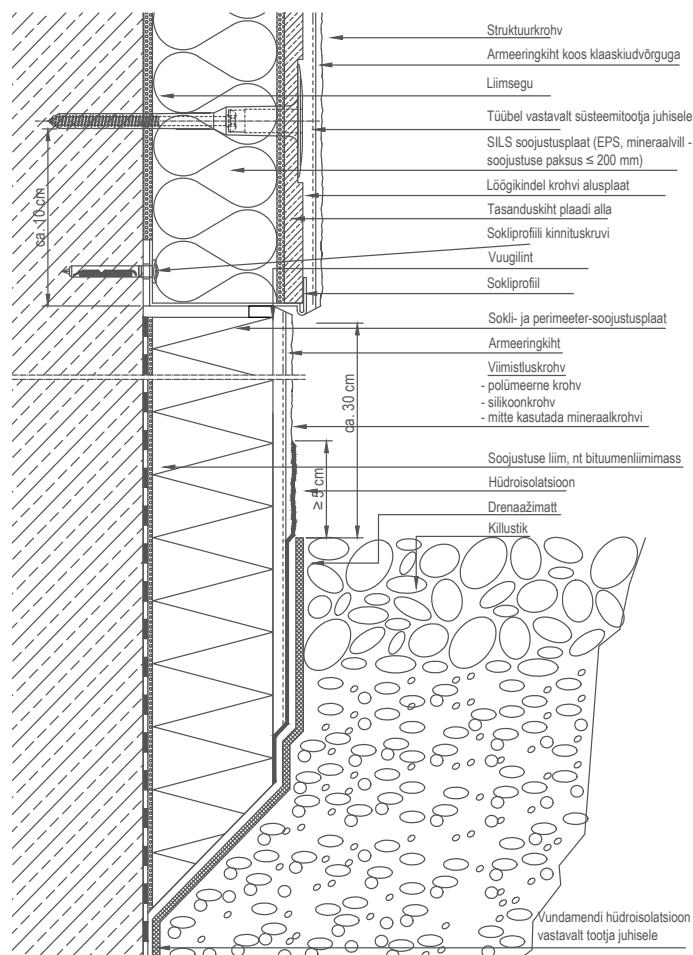
Joonis 2.1.2 Sokkel – nähtav osa soojustatud, tagasiastega



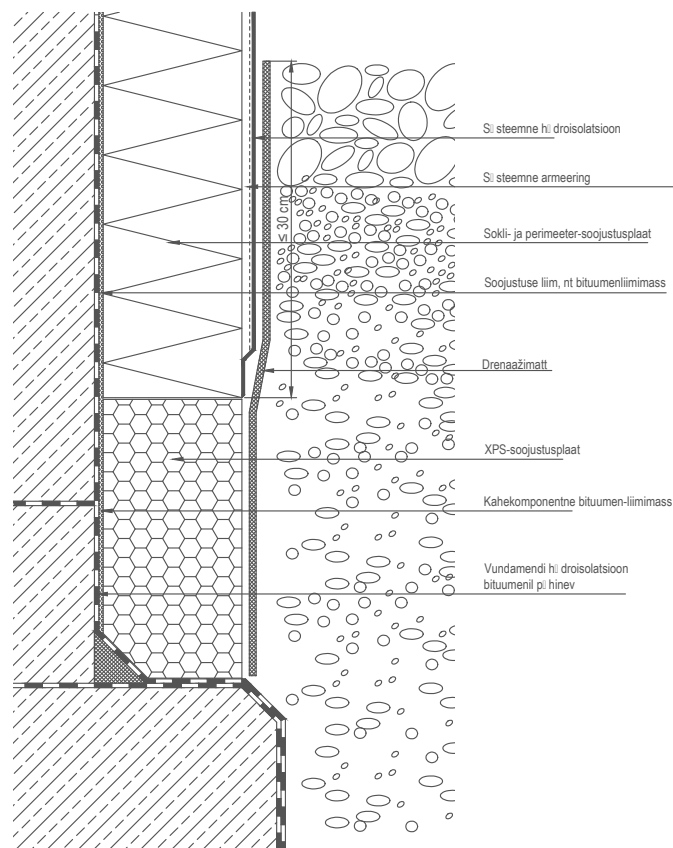
Joonis 2.1.3 Sokkel – metallkaitseplaadiga lahendus



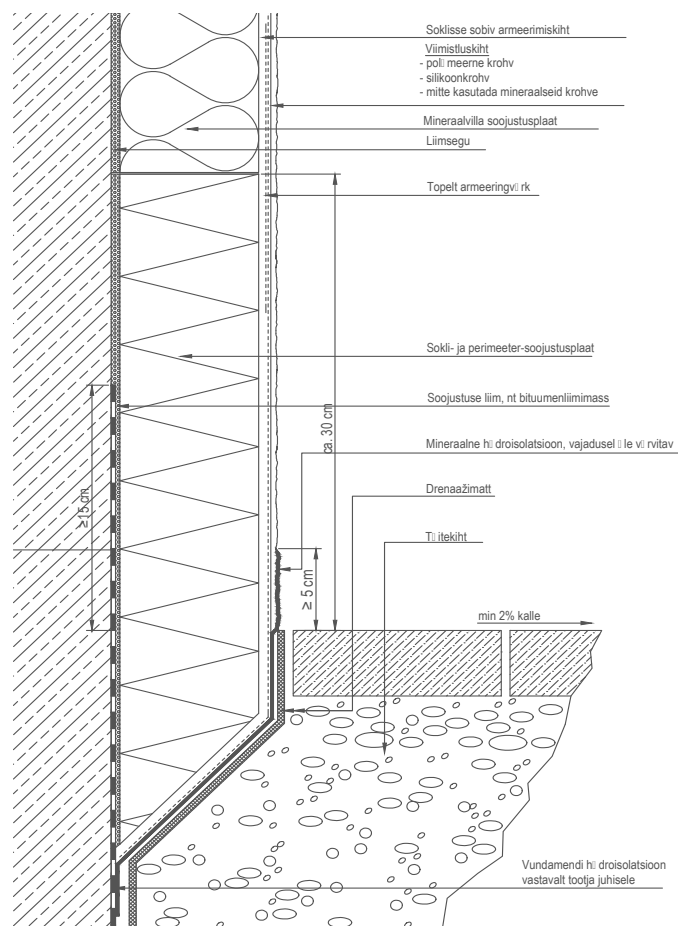
Joonis 2.1.4 Sokkel – soojustatud tagasiastega ja kaitseplaat seinas



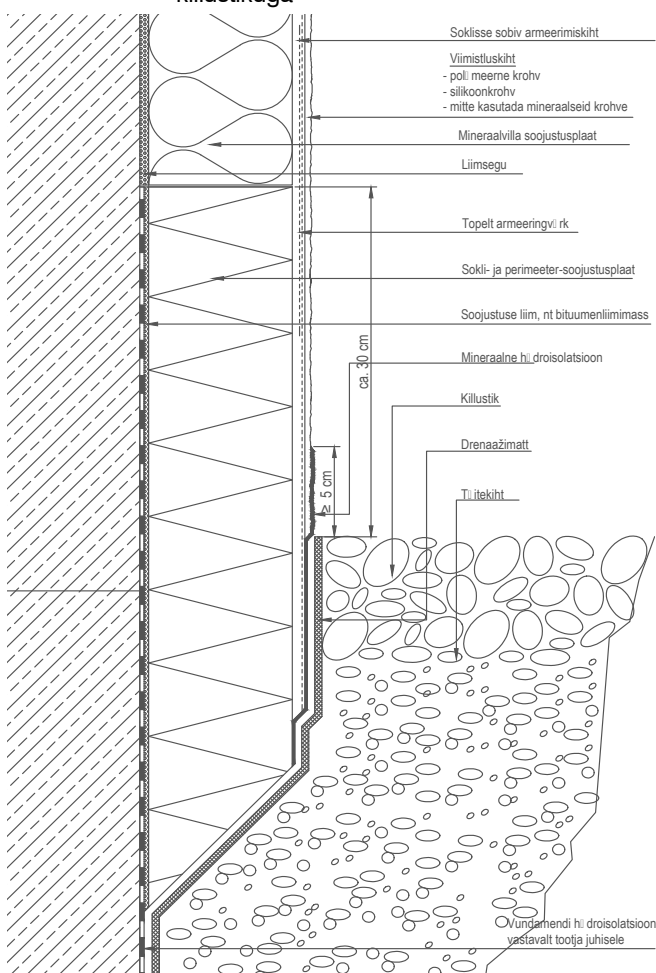
Joonis 2.1.5 Sokkel – vundamendi taldmikuga liitumine



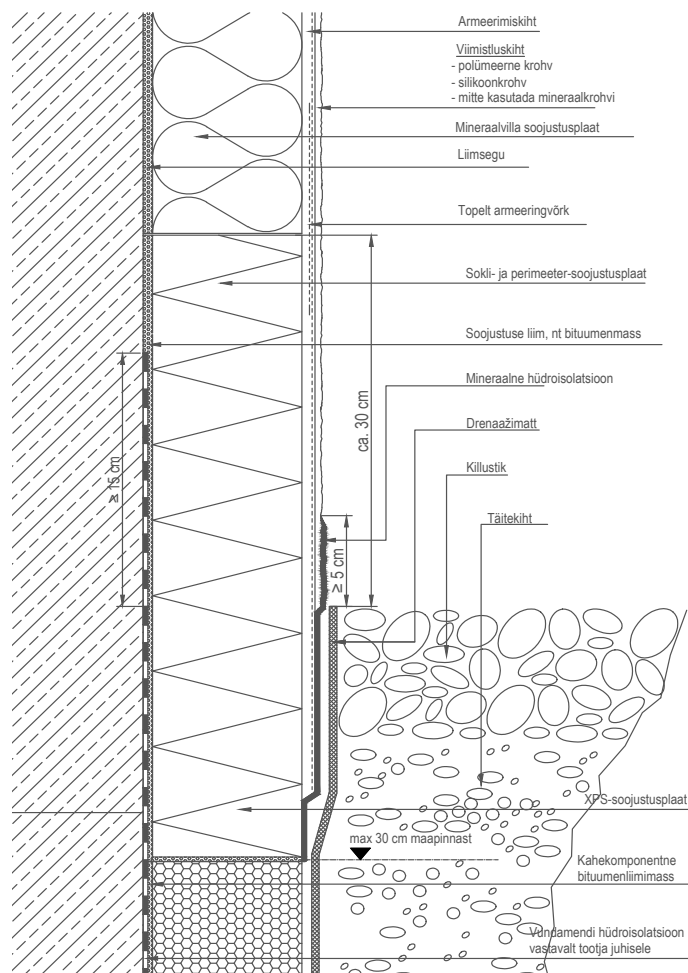
Joonis 2.1.6 Sokkel – vundament nähtavas osas soojustatud, pandusega



Joonis 2.1.7 Sokkel – nähtav osa soojustatud, piirneb killustikuga



Joonis 2.1.8 Sokkel – soojustatud, piirneb killustikuga



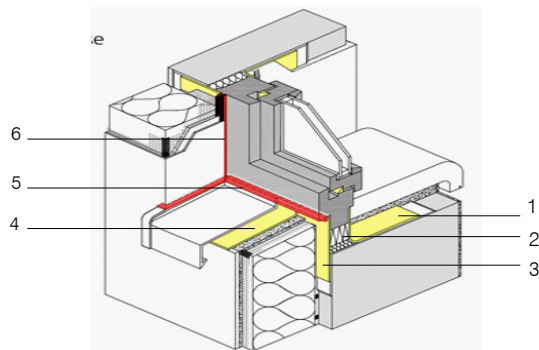
2.2 AVATÄITED

Ehituslikud eeldused

SILSi pikaajalise püsivuse üks eeldusi on akna- ja ukseelementide professionaalne projekteerimine ja paigaldamine.

Et hoone soojustus ja õhutihedus vastaks heale ehitustavale, tuleb akna- ja fassaadiehitusel järgida asjaomaseid nõudeid ja ehitusfüüsikalisi põhimõtteid. Akende kavandamisel ja tootmisel peab järgima akendele kehtivaid norme (EVS-EN 14351). Et vältida avatäite ja SILSi liite halvast lahendusest tekkinud kahjustusi, tuleb projekteerida korrektsed sõlmilahendused.

Tuleohutusnõudeid vt peatükist 3 „SILS tuleohutus“.



- 1 – sisemine aurutõkketeip (kohustuslik)
- 2 – akna ja seina vaheline täide (montaaživaht)
- 3 – väline tuule- ja veetõkke teip (soovituslik)
- 4 – hüdroisolatsioon
- 5 – veetihe vuuk akna, krohvi ja veepleki vahel
- 6 – veetihe aknaliiteprofiil

Märkus: joonisel on kujutatud koos kõiki võimalikke komponente. Olenevalt lahendusest võivad teatud komponendid puududa. Täpse lahenduse koostab projekteerija.

Projekteerimisel valminud sõlmilahendus peab täitma nelja nõuet.

1. Sise- ja väliskeskkonna eraldamine

Projekteeritud lahendus peab tagama sise- ja väliskeskkonna eraldatuse, nii et seestpoolt liikuv veeaur ei pääseks konstruktsiooni või soojustuskihti ning avatäidete ja konstruktsiooni ühendus oleks õhutihe. (lisatud joonised seda ei kajasta, kuid selle teostus on oluline).

2. Funktsionaalne avatäite ja konstruktsiooni vaheline vuuk

Korrektses vuugiga tagatakse vastavus soojus- ja mürakaitse nõuetele.

Funktsionaalne ala peab jääma kuivaks, olles eraldatud sisekeskkonnast ja soovitatavalt ka väliskeskkonnast.

3. Ilmastikukaitse avatäite ja SILSi liites

Vihmavee (hoovihma) sissetungimist SILSi ja/või konstruktsiooni takistavad aknaliiteprofiil ja aknaplekk. Eraldi välistingimuste teipi SILSi puhul paigaldama ei pea (ei ole keelatud kasutada).

4. Avatäidete kinnitamine ja koormuse hajutamine

Aknaelementide kinnitamise eesmärk on vältida SILSi ja avatäite liitele langevat lubamatut koormust. Avatäited tuleb kinnitada nii, et kõik neile mõjuvad tavapäraseid jõud kanduksid kindlalt ehitise kandvasse konstruktsiooni. Neid jõudusid tingivad avatäite oma-kaal, tuule- ja liikluskooormus, liikuvad osad (nt akna avatavad osad). Avatäidete kinnitus peab olema ka tuleohutuslikult püsiv (ei tohi aknaid paigaldada eraldi selleks ehitatud puitraami sisse).

Nõutav kinnitus kohtade kaugus avatäite all, üleval ja küljel sõltub aknatüübist (raamimaterjalist) ja on täpselt ette antud paigaldusjuhendis, nt RALi paigaldusjuhendis, mille on välja töötanud Saksamaa akna- ja fassaaditootjate liit, või aknasüsteemi tootja (mitte akna, vaid aknaprofiili tootja) paigaldusjuhendis. Avatäidete paigaldaja peab neid esitatud juhiseid järgima. Tänapäeva tehniliste lahenduste arengutasemel ei ole vahtude, liimide või teiste sarnaste ehitusmaterjalidega avatäidete kinnitamine võimalik. Avatäite peab kinnitama mehaaniliselt ning enne vuuki täitmist (montaaživahuga) tuleb kontrollida mehaanilise kinnituse nõuetekohasust – aken peab vahuga tihendamata kujul

suutma vastu võtta kõik temale ekspluatatsiooni ajal langevaid koormuseid (tuul, vibratsioon, omakaal, akende avamine jne).

Ilmastikukaitse tagamine avatäite ja SILSi liites

Avatäite ja SILSi liide külgedel ja üleval

Hästi toimivaid ja kauakestvaid ühendusvuuke on võimalik moodustada vaid põhjalikul planeerimisel. Seepärast peab projekteerija enne võimalikud lahendused läbi mõtlema ning koostama korrektsed sõlmilahendused.

Otsused, mis tehakse ehituse käigus, kui aknaelementid on juba paigaldatud, kujutavad endast enamasti kompromissi, mille tulem ei pruugi kaugemas perspektiivis olla mõistlik.

Liidete teostuseks peab kavandama sobiva aknaliiteprofiili kasutamist, mille valik sõltub:

- avatäite profiili materjalist (puit, plast, metall) ja värvitoonist;
- avatäite pindalast;
- vibratsioonist ja selle mõjust liitele;
- tuulekoormusest ja võimalikust vibratsioonist (hoone kõrgus ja asukoht);
- soojusisolatsiooni paksusest;
- akna asukohast seina konstruktsioonis.

Seepärast tuleb arvestada alljärgneva.

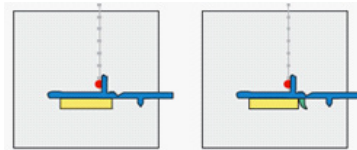
Paigaldus konstruktiivsesse ossa	Paigaldus konstruktiivse osaga tasapinnaliselt	Paigaldus konstruktiivsest osast välja

Avatäite ja SILSi liiteprofiilide valik on suur. Üldistavalt võib neid jagada järgmiselt:

Tüüp 1	ilma liikumisvõimet, fikseeritud
Tüüp 2	2D – kahemõõtmeline liikumine, teleskoopühendus
Tüüp 3	2D – kahemõõtmeline liikumine, fikseeritud ühendus, ristsuunaline liikumine
Tüüp 4	3D – kolmemõõtmeline liikumine

Eestis enim kasutatud profiilide vastavus eeltoodud tabelile

1. Tüüp 1 – profiilil on liimiga PE-lint (polüetüleen), mille paksus jääb vahemikku 1–3 mm. Profiil on ühes tükis, kas ilma deformatsiooniliidete või kambriteta või koos deformatsioonikambriaga.



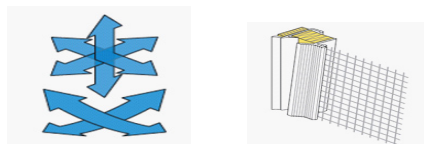
2. Tüüp 2 – profiilil on liimiga PE-lint (polüetüleen), mille paksus jääb vahemikku 1–3 mm. Profiil on ühes osas ja sellel on elastne vahesein, mis võimaldab pikisuunalist liikumist (kahesuunaline liikumine) profiili suhtes (teleskoop).



3. Tüüp 3 – profiilil on liimiga PE-lint (polüetüleen), mille paksus jääb vahemikku 1–3 mm. Profiil on mitmes osas, mis võimaldab ristsuunalist liikumist (kahesuunaline liikumine) profiili suhtes.



4. **Tüüp 4** – profiilil on liimiga PE-lint (polüetüleen) ja PU-lint (polüuretaan) profiili sees. Profiil on mitmes osas, mis võimaldab kolmesuunalist liikumist maksimaalses ulatuses.



Avatäite liiteprofiilide sobivus eelnimetatud tingimustele massiivkonstruktsiooniga ehitise puhul.

Soojus-isolat-sioonikihi paksus	Paigaldus konstruktiivsesse ossa		Paigaldus konstruktiivse osaga tasapinnaliselt		Paigaldus konstruktiivsest osast välja	
Akna suurus	≤ 2 m ²	2–10 m ²	≤ 2 m ²	2–10 m ²	≤ 2 m ²	2–10 m ²
≤ 160 mm	1; 2; 3; 4	2; 3; 4	2; 3; 4	2; 3; 4	4	4
≤ 300 mm	4	4	4	4	4	4

Avatäite liiteprofiilide sobivus eelnimetatud tingimustele puitsõrestiku või massiivpuidust konstruktsiooniga ehitise puhul.*

Soojus-isolat-sioonikihi paksus	Paigaldus konstruktiivsesse ossa		Paigaldus konstruktiivse osaga tasapinnaliselt		Paigaldus konstruktiivsest osast välja	
Akna suurus	≤ 2 m ²	2–10 m ²	≤ 2 m ²	2–10 m ²	≤ 2 m ²	2–10 m ²
≤ 160 mm	2; 3; 4	2; 3; 4	2; 3; 4	4	4	4
≤ 300 mm	4	4	4	4	4	4

*Nende lahenduste korral on alati soovitatav liiteprofiili taga kasutada li-satihendusena vuugitihenduslinti.

Avatäite ja SILSi liide – aknaplekk ja -laud

Aknapleki ja -laua konstruktsioon peab sobima SILSiga. Üldiselt kasutatakse järgmisi materjale:

- aknapleki puhul kergmetall (alumiinium) või teras, mis on kaetud roostetamisvastase katte ja ilmastikukindla värvilise kattekihiga (akrüül, PVC vms),
- aknalaua puhul looduskivi.

Akna laud tuleb paigaldada piisava kaldega (minimaalne kalle 5°) ja fikseerida nii, et need ei deformeeruks ega eenduks ilmastiku mõjul.

Akna laud tuleb paigaldada vettjuhtiva pinnana, millel on vee-kindlad ühendusvuugid. Külgmised liited peavad vastu pidama aknapleki ja -laua materjalist tingitud termilistele pikkusemuutusele (joonpaisumine, vt allolevat tabelit).

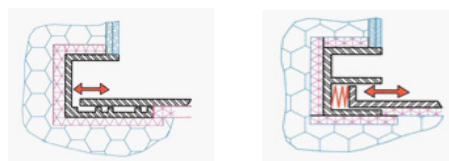
Kui aknaplekk paigaldatakse akna külge, on soovitatav paigaldada see spetsiaalsesse tagasiastesse. Tasapinnalise (aknalengile) paigalduse puhul peab kasutama aknapleki ja akna liites profileeritud mansett-tihendit.

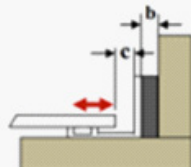
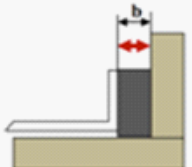
Aknaplekk peab olema paigaldatud nii, et aknaplekiesine veeni-na ulatub vähemalt 3 cm üle krohvipinna.

Metallist aknapleki puhul kasutatakse praegusajal kahte kül-gliitelahendust:

- aknaplekil, mille küljed on tagasipöördega, peab olema spetsiaalne otsatükk, mis paigaldatakse koos aknaplekiga enne soojusisoleerimise paigaldust. Aknaplekk kinnitatakse spetsiaalsete kinnititega kandvasse konstruktsiooni. Üldiselt kinnitatakse aknaplekk kahest kohast, pikem plekk 700 mm sammuga. Pragude ja vigastuste vältimiseks ei tohi sellisel viisil paigaldada painutatud tagasipöördega veeplekke. Alati peab kasutama spetsiaalseid otsatükke. Kõikidel liidetel peab kasutama vuugitihenduslinti, et tagada veetihedus. Paigaldustingimusi vt allolevast tabelist;

- aknaplekk, mille küljed on ülespöördega (spetsiaalse otsikuga või painutatud, kõrgus min 20 mm), paigaldatakse pärast aknaplekialuse pinna armeerimist ja hüdroisoleerimist. Aknaplekk kinnitatakse aknale ja liimitakse hüdroisoleeritud pinnale. Paigaldustingimusi vt allolevast tabelist.



Vahe minimaalne laius b ja c , tagades joonpaisumise hüvitist				Aknapleki paigaldus otsatükiga (tagasipöördedega või ainult ülespöördedega)				Aknapleki paigaldus ilma otsatükita (ülespöördedega)		
Minimaalne temperatuur paigaldamise ajal +5 °C (ka osad ja tarvikud)		Temperatuurivahemik –20 kuni +70 °C ($\Delta T = 90$ °C)								
		Minimaalne laius b mm külje kohta (vuugitihenduslindiga ala)		Minimaalne pingetasakalustamine c mm külje kohta			Minimaalne ühine laius b mm külje kohta			
Aknapleki materjal	Lineaarse soojuspaismise tegur $\alpha T^* 10-6$ [K-1]	Elemendi pikkus kuni 6 m*	Elemendi pikkus			Elemendi pikkus				
			kuni 1 m	kuni 2 m	kuni 3 m	kuni 1 m	kuni 2 m	kuni 3 m	kuni 4 m	kuni 6 m
Alumiinium	24	4	1,5	2,5	3,5	6	8	10	*	*
Tsingitud teras	10	4	0,5	1	1,5	6	6	6	6	9
Kunstkivi	24**	4	1,5	2,5	3,5	6	8	10		
Naturaalne kivi	8	4	0,5	1	1,5	6	6	6		
Vask	17	4	1	1,5	2,5	6	6	8	*	*
Titaantsink	22	4	1	2	3	6	6	9	*	*
Roostevaba teras	16	4	1	1,5	2,5	6	6	8	*	*

Minimaalsed külgmised vuugilaiused eri viisil paigaldatud välisel aknaplekil või -lual.

* Kui alumiiniumist, vasest, titaanist, tsingist või roostevabast terasest aknapleki pikkus on üle 3 m, tuleb aknaplekkide liites teosta-da paisumisvuuk.

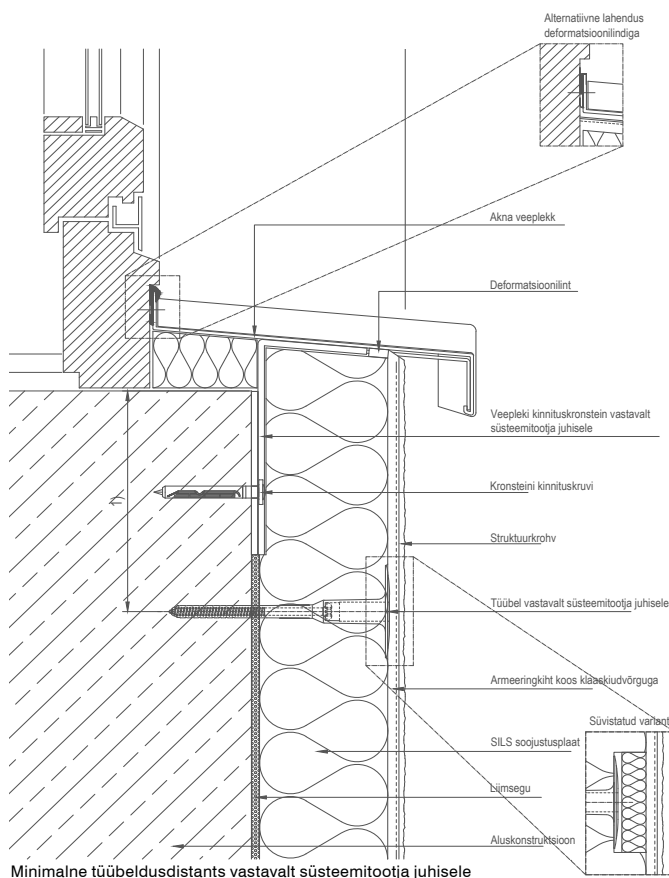
** Sõltub materjali koostisest.

Külmasillad

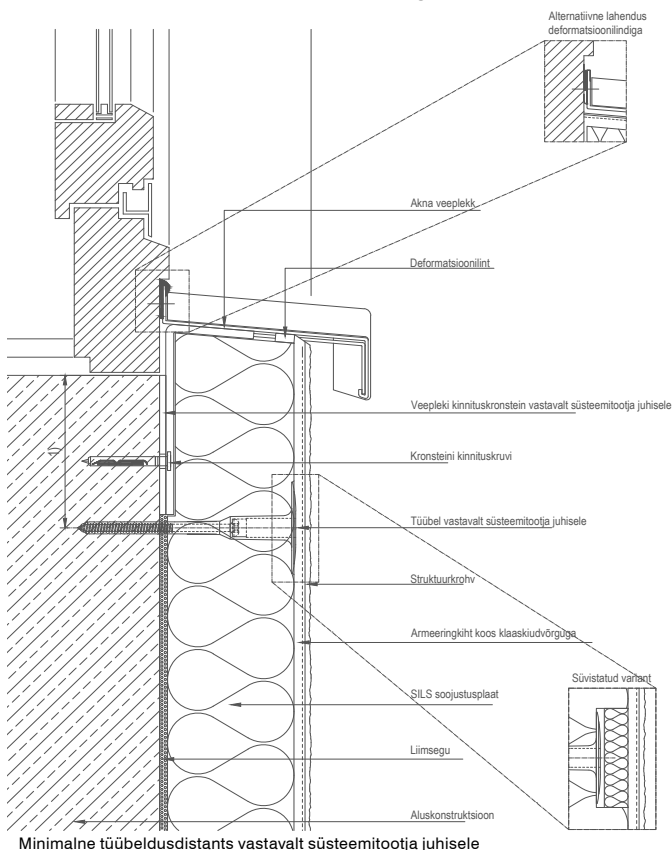
Euroopa Liidu **energiasäästumääruse** (EnEV) kohaselt tuleb energiabilansi arvutamisel arvesse võtta kõiki külmasildu. Külmasillast põhjustatud soojuskaotegur ψ on energiabilansile hinnangu andmisel väga tähtis näitaja.

Detailjoonised

Joonis 2.2.1 Aken – tagasipöördega alumiinium veepleki kinnitus, aken aluspinnas



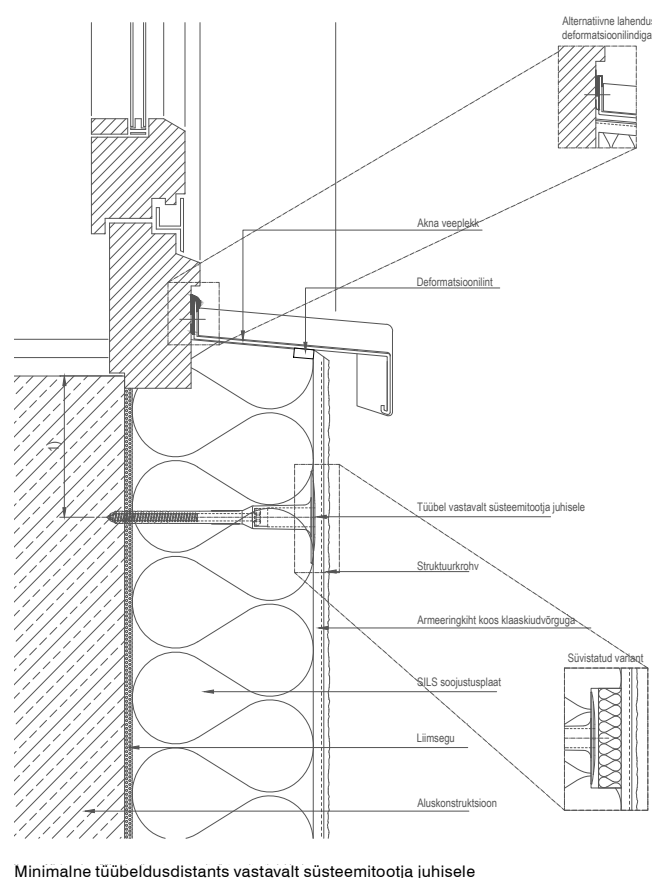
Joonis 2.2.3 Aken – tagasipöördega alumiinium veepleki kinnitus, aken aluspinnaga tasapinnaliselt



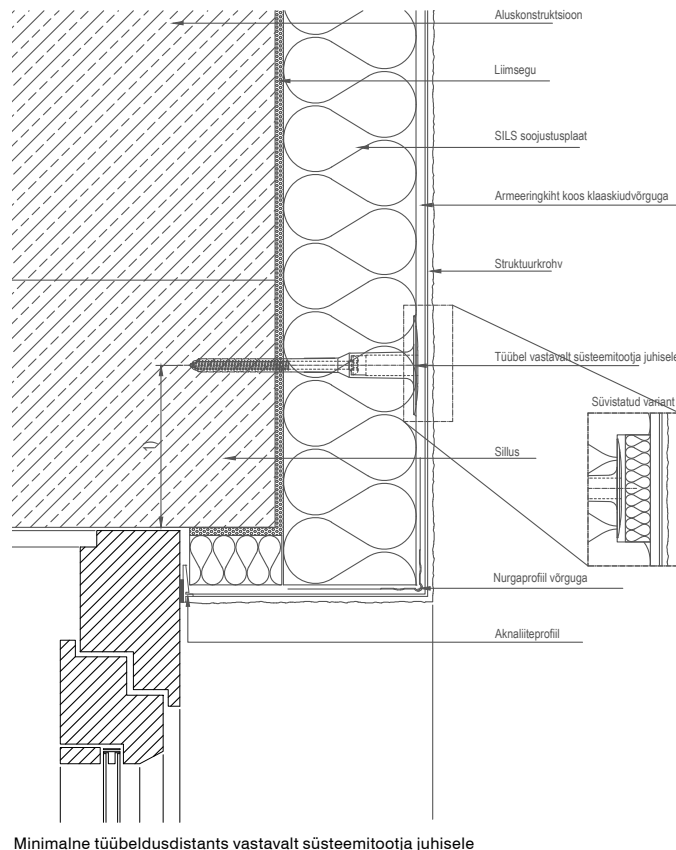
Standardnäitest erineva konstruktsiooni korral tuleb Ψ -väärtus vajaduse korral eraldi välja arvutada.

Nii uus- kui ka valmishitiste puhul peaks külmasildade vähendamiseks soojusisolatsioon katma vähemalt 30 mm ulatuses aknaraami.

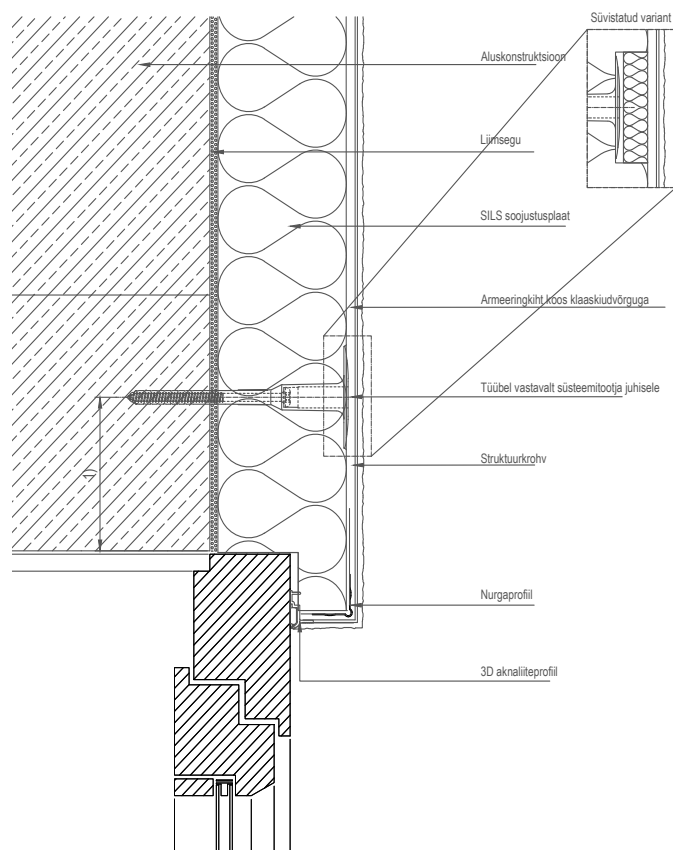
Joonis 2.2.2 Aken – tagasipöördega alumiinium veepleki kinnitus, aken soojustuskihis



Joonis 2.2.4 Aken – ülemine pale, aken aluspinnas

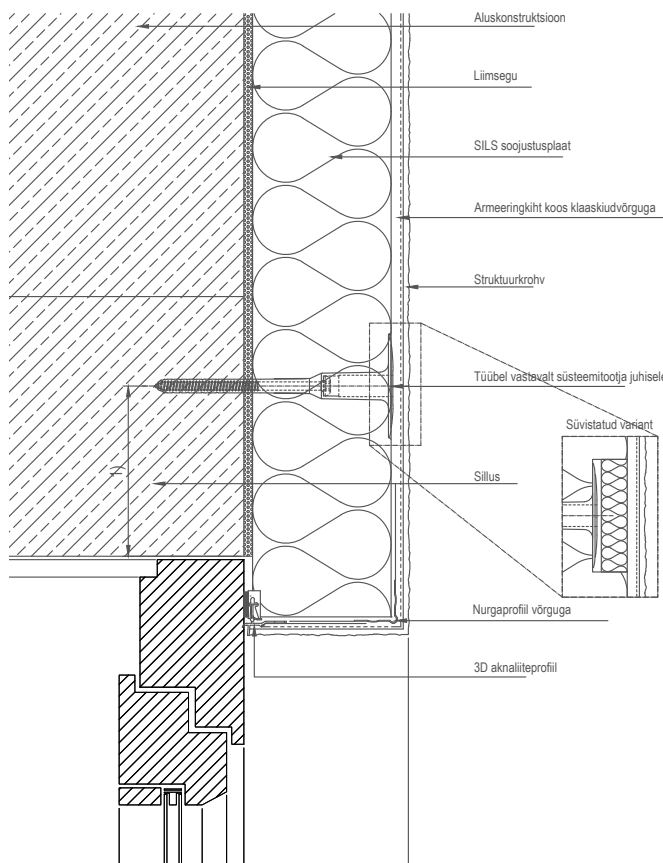


Joonis 2.2.5 Aken – ülemine pale, aken soojustuskihis



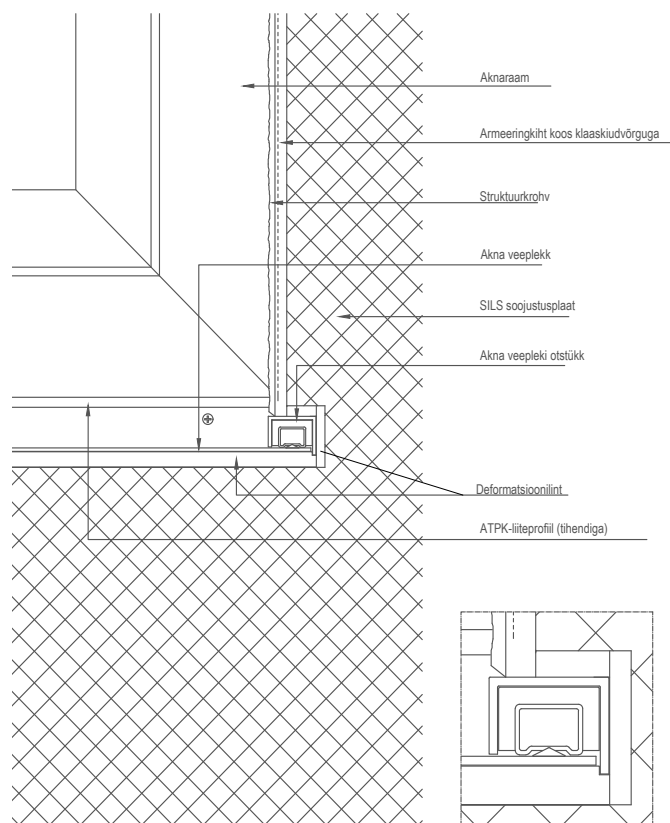
Minimalse tüübelusdistsants vastavalt süsteemitootja juhisele

Joonis 2.2.6 Aken – ülemine pale, aken aluspinnaga tasapinnaliselt

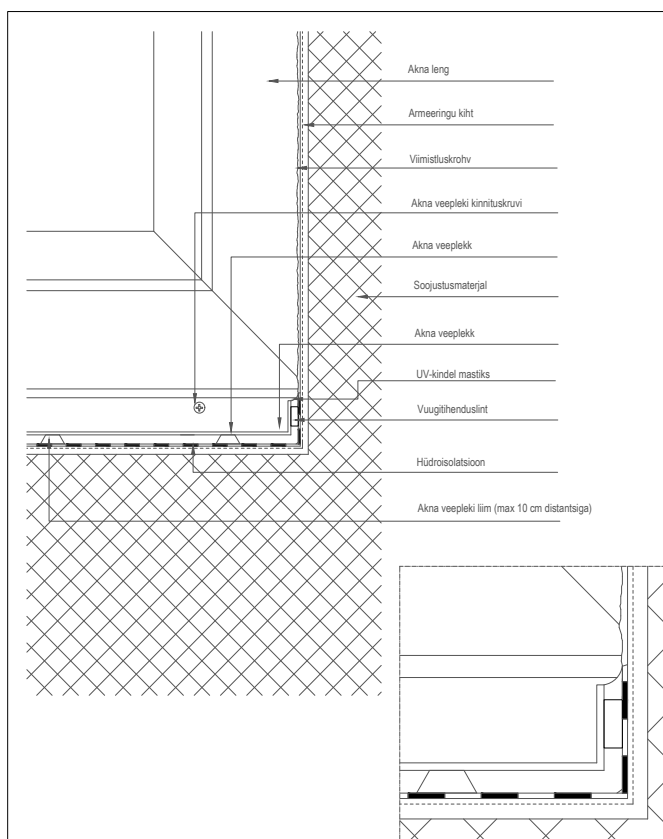


Minimalse tüübelusdistsants vastavalt süsteemitootja juhisele

Joonis 2.2.7 Aken – aknaveepleki ristlõige tagasipöördega



Joonis 2.2.8 Aknaveepleki ristlõige, ülespöördega



2.3 RÕDUD JA TERRASSID

Ehituslikud eeldused

Uute hoonete ehitamisel projekteeritakse rõdude, lodžade ja terrasside konsoolpaneelid nii, et need oleksid hoonest termiliselt eraldatud. Külmasildade vältimiseks on optimaalseim lahendus see, kui rõdukonstruktsioonid ehitatakse eraldiseisvana (eraldi vundamendile). Sõlmilahendused olenevad konstruktsioonist.

Vanematel hoonetel on tavaliselt läbivad konsoolpaneelid, mis on külmasillaks. Siin tuleb kontrollida võimalikke negatiivseid mõjusid ja vajalikke muudatusi ning projekteerida külmasilla mõju vähendamiseks sobivaim lahendus.

Terrassi või rõdu ehitamisel tuleb tagada veekindel liide (korrektsõlmilahendus) kas SILSiga või konstruktsiooniga terrassi- või rõduplaadi vahel. Veekindla kattematerjali (hüdroisolatsiooni) ülespööre vertikaalsele konstruktiivsele osale tuleb paigaldada vähemalt 15 cm kõrgusele.

Projekteerimisel ja tööde kavandamisel tuleb selgelt esile tuua, millised on allnimetatud tööde eelnevad ja järgnevad, nendega liituvad või kaasnevad tööd:

- konstruktiivse osa ehitamine;
- tihenduskihi või hüdroisolatsiooni paigaldamine;
- viimistluskihi või -katte paigaldamine;
- SILSi paigaldamine.

Tööde käigus peab jälgima, et SILSi ei paigaldataks rõdu või terrassi põranda ehitamisega samal ajal. Eri tööloikude kattumine või vale järjekord, nt hüdroisolatsiooni paigaldus pärast SILSi paigaldust, on komplitseeritud, eeldab korrektset projektilahendust ning tõstab korrektse lahenduse teostusel töö maksumust.

Külmasillad

Läbiv konsoolpaneel kujutab endast külmasilda. Sellisel juhul ei ole olukorda tihti ilma erilahenduseta võimalik ehituslikult muuta. Seepärast tuleb enne kontrollida, kas konsoolpaneel kui külmasild on ruumis juba probleeme tekitanud. Projekteerimisel tuleb arvestada, et ka külmasilla kõige ebasoodsamas kohas ei tohi pealispinna ruumipoolne temperatuur langeda alla $+12,6\text{ °C}$ (20 °C sise- ja -5 °C välistemperatuuri korral). Madalam temperatuur sisseinal võib esile kutsuda kondensatsioonivee teket, mille tagajärjel tekib omakorda hallitus.

Näited*

SILSi paigaldamine muudab olemasoleva olukorra paremaks.

Krohvitud sein $d = 24,0\text{ cm}$, $\lambda = 0,56\text{ W/(mK)}$

Konsoolpaneel $d = 16,0\text{ cm}$, $\lambda = 2,1\text{ W/(mK)}$

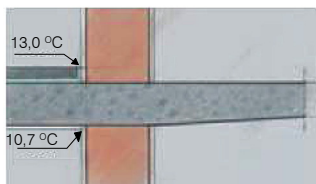
Sammuheliisolatsioon

(parketi aluskate) $d = 2,0\text{ cm}$, $\lambda = 0,04\text{ W/(mK)}$

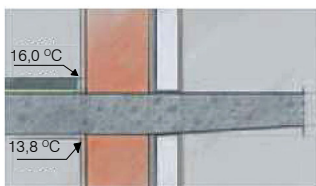
Ruumi temperatuur $+20\text{ °C}$

Välistemperatuur -5 °C

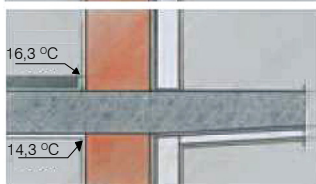
Selles olukorras saadakse arvutuste tulemusena pealispinna temperatuuriks $+13,0\text{ °C}$ või $10,7\text{ °C}$.



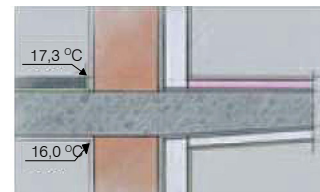
8 cm paksuse SILSi paigaldamisel tõuseb pealispinna temperatuur $16,0\text{ °C}$ või $13,8\text{ °C}$ tasemele.



Konsoolpaneeli alumise külje lisasoojustamisel (4 cm) tõuseb pealispinna temperatuur $16,3\text{ °C}$ või $14,3\text{ °C}$ tasemele.



Kui on võimalik soojustada ka konsoolpaneeli pealmine külg (uus põrandakate), tõuseb pealispinna temperatuur $17,3\text{ °C}$ või $16,0\text{ °C}$ tasemele



* Välja arvestatud raamatu „Wärmebrückenatlas“ („Külmasildade atlas“) järgi, autorid Gert Hauser ja Horst Stiegel, kirjastus Bauverlag

Liidetele esitatavad nõuded

Konstruktiivselt seotud rõdu- või terrassiplaadi liide SILSiga peab olema veetihe, selleks tagamiseks on mitu sobivat lahendust. (vt joonis 2.3.1)

Uusehitised

Termiliselt eraldatud konsoolse rõdu- või terrassiplaadi ja SILSi liite puhul tuleb tagada selle veetihedus.

Eraldi paigaldatud rõdukonstruktsiooni korral ei tohi SILSi ja rõdukonstruktsiooni liitekoht olla jäik. Vajaduse korral tuleb distantsvuugi kate kinnitada rõdupaneelile ning ühendada SILSiga elastse vuugi abil või kinnitada distantsvuugi kate SILSi külge ning teostada elastne liide rõdukonstruktsiooniga.

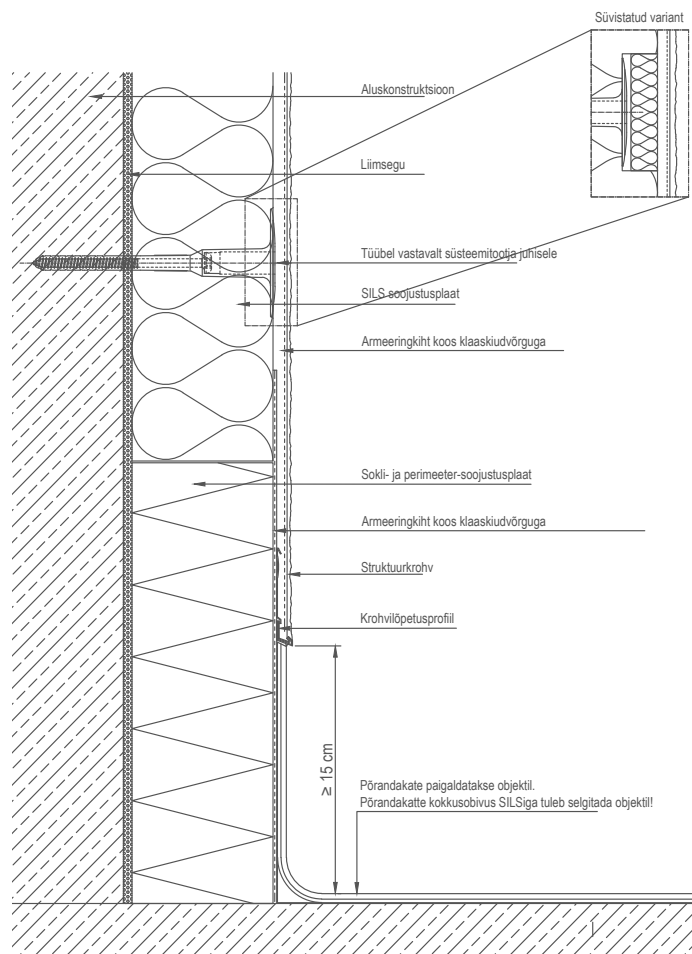
Rõdul või terrassil, kus SILS tekitab väljaaste, tuleb vältida akna- või uksepleki kasutamist astmelauana. Kergmetallist või plekist aknaplekk võib deformeeruda ning kahjustada SILSi krohvikihiti. Lisaks võib muutuda ebatihedaks aknapleki ja akna või aknapleki ja SILSi liide.

Olemasolevad ehitised

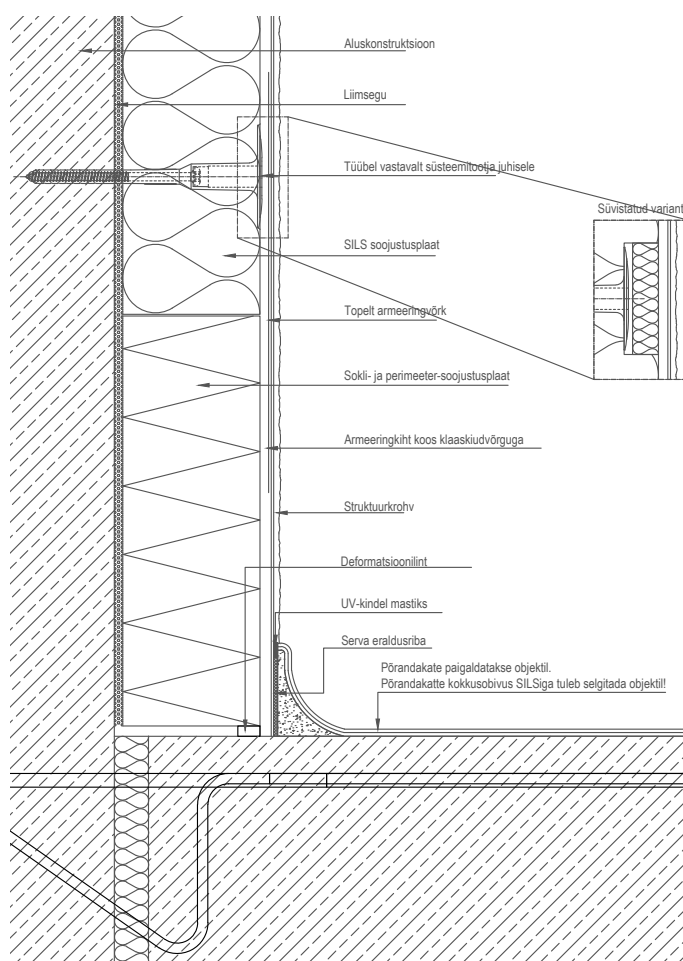
Kui olemasolev rõdupõrand jääb katteta, võib soojusisolatsiooniplaadid paigaldada rõdu- või terrassiplaadi peale koos vajaliku soklisiini või termoprofiili ning vuugitihenduslindiga (vt joonis 2.3.4 Rõduliide vanale majale). Et kaitsta plaate mehaaniliste vigastuste ja veekahjustuste eest, tuleb armeeringule liimida (enne viimistluskrohvi) keraamilised sokliplaadid või muud sobivad plaadid. Põranda ja sokliplaatide liide peab olema elastne ja veetihe, et vältida vee sattumist konstruktsiooni või SILSi.

Detailijoonised

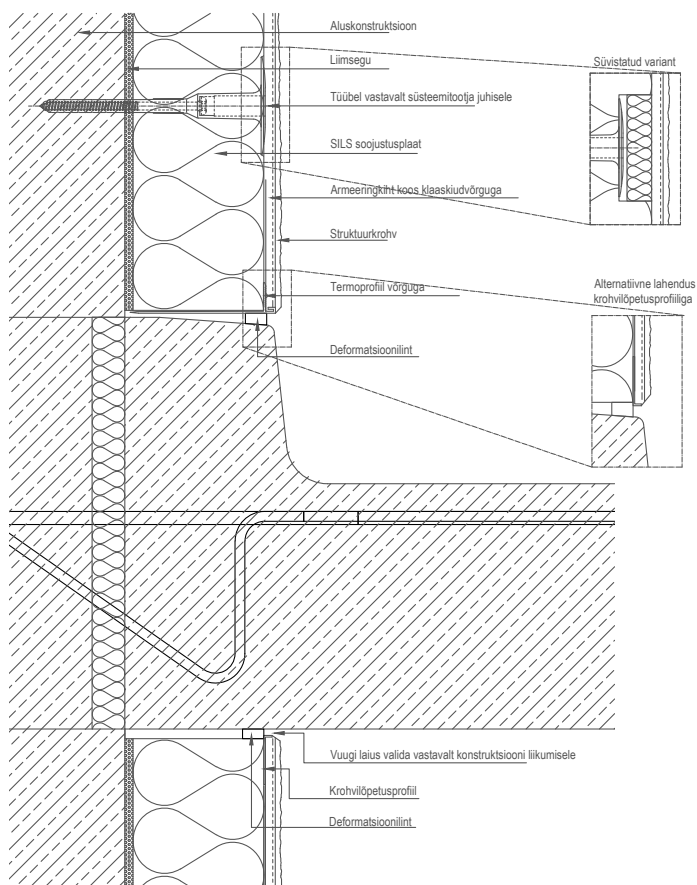
Joonis 2.3.1 Rõduliide vedelpinnakattega



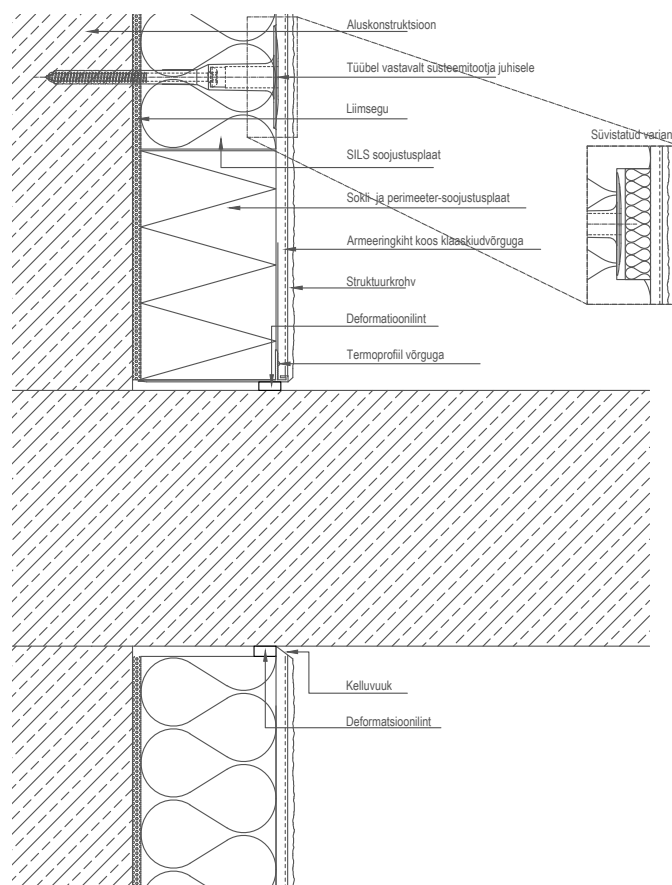
Joonis 2.3.2 Rõduliide vedelpinnakattega uusehitisel



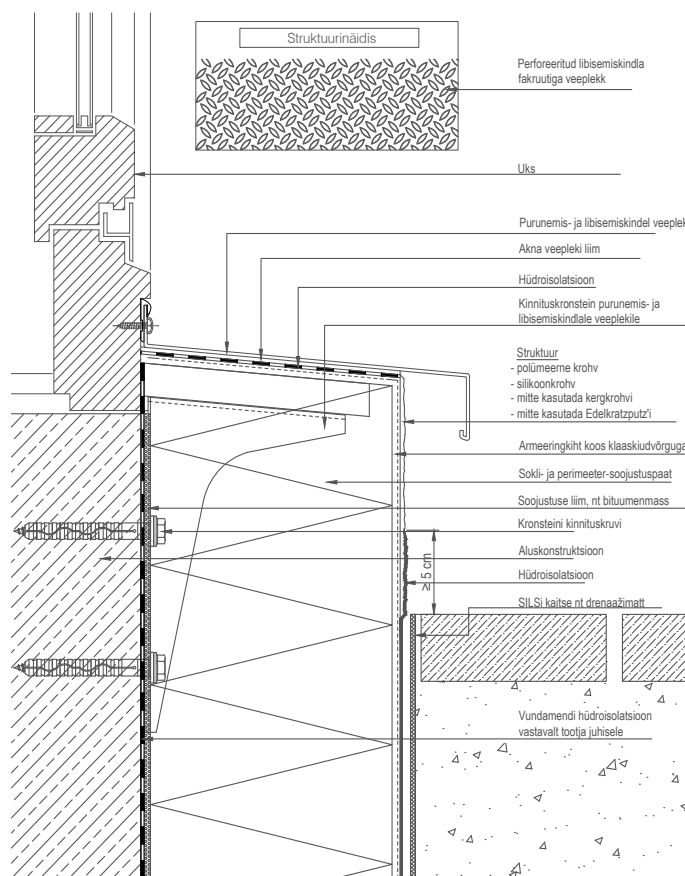
Joonis 2.3.3 Rõduliide valatud rõduplaadiga



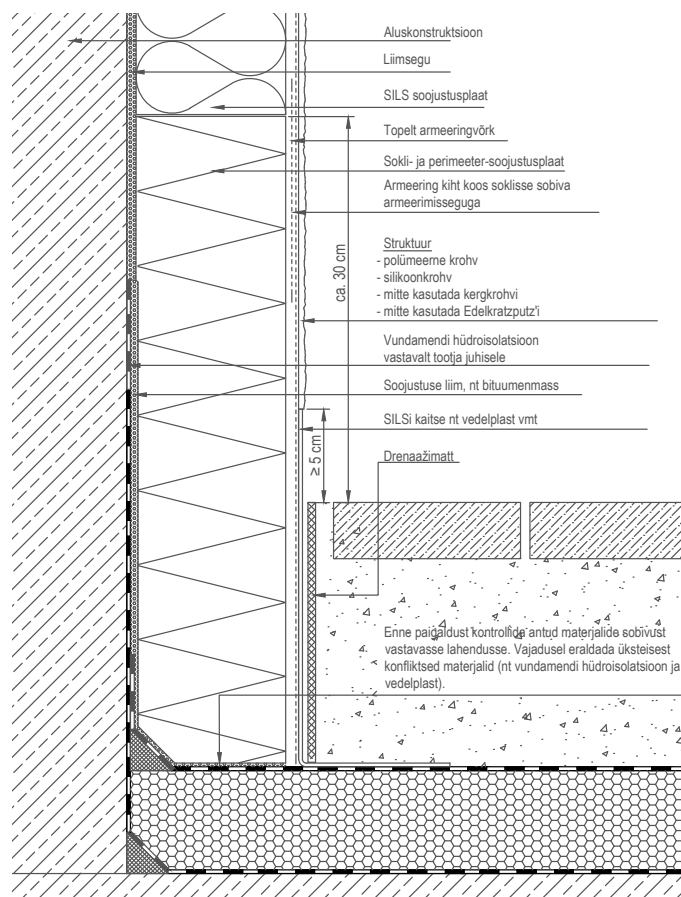
Joonis 2.3.4 Rõduliide vanale majale



Joonis 2.3.5 Terrassi aknapleki liide



Joonis 2.3.6 Terrassi liide



Hoone kõrgus m	Parapeti ülekate h_2^1 mm	Parapeti ja fassaadi- pinna vahe ² a mm
< 8	50	≥ 20
8–20	80	≥ 30
> 20	100	≥ 40

¹Ülekatet arvestatakse SILSi ülemisest äärest.

²Vaskpleki korral vahemaa vähemalt 50 mm.

Külmasillad

Välisseina, viimase korruse lae ja katusekonstruktsiooni liitekoh-
tades tekivad paratamatult geomeetriliselt ja ehituslikud külma-
sillad, millele tuleb soojakao vältimiseks tähelepanu pöörata.

Pärilin- ja sarikkatuste ja SILSiga müüritise liite kohta erinõudeid
ei ole. Müüritisel asuv soojustus peab liituma lae- või katusealu-
se soojustusega nii, et on tagatud maksimaalne soojapidavus.

Lamekatuse parapeti standardlahendus on esitatud joonisel 2.4.3

Liidetele esitatavad nõuded

Projekteerimise ja tööde teostuse põhieesmärk on saavutada
veekindel ühendus kõikides tööloikudes.

SILSi ühendamisel **kaldkatusega** peab neelupleki SILSi-poolne
osa katma SILSi vähemalt 15 cm ulatuses. Liide neeluplekiga
teostatakse sobiva lahendusega (nt plekiliiteprofiil või seina ta-
gasiaste).

Vt ka näidisdetaili joonis 2.4.8

Neelupleki või muu liitepleki otsene SILSile kinnitamine kruviga
(armeeringusse) ja/või liite teostamine sisselõike teel (läbi armee-
ringu ja krohvikihi) on sobimatu lahendus.

Kui soojusisolatsiooniplaatidele liimimiseks puudub sobiv alus-
pind (nt sarikate vahed), tuleb ehitada soojusisolatsiooniplaadi
paigaldamiseks sobiv aluspind (nt tsementkiudplaadist).

SILSi liide räästalaudise või katusealuse soojusisolatsiooniga
peab olema külmasillata ja veetihe. Tööde tegemine tuleb eri
töötappide teostajatel omavahel kooskõlastada.

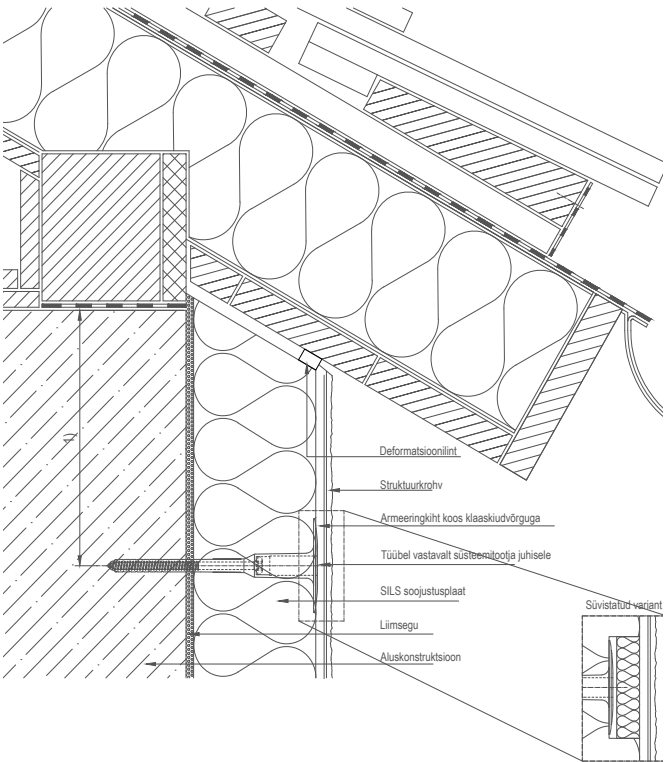
Lamekatused

Planeeritava või olemasoleva parapeti kõrgusest olenemata tu-
leb tagada kõikide liidete (nii parapeti katuse- kui ka välisseina-
poolses küljes ning samuti kogu parapetiplekialuse pinna) vee-
tihedus.

Parapeti katmisel tuleb pidada kinni ülemise krohviserva ülekat-
tele esitatavatest nõuetest.

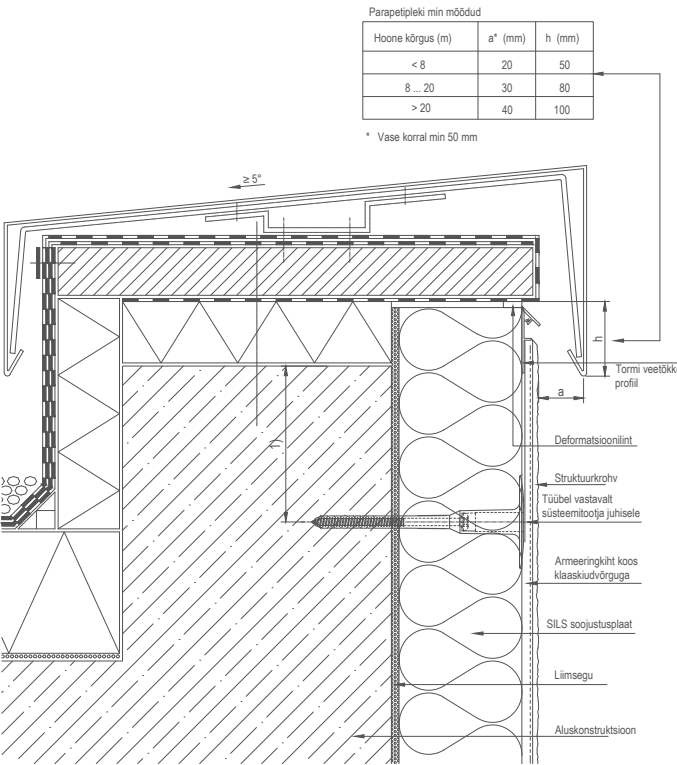
Detailijoonised

Joonis 2.4.1 Katus – liide räästaga



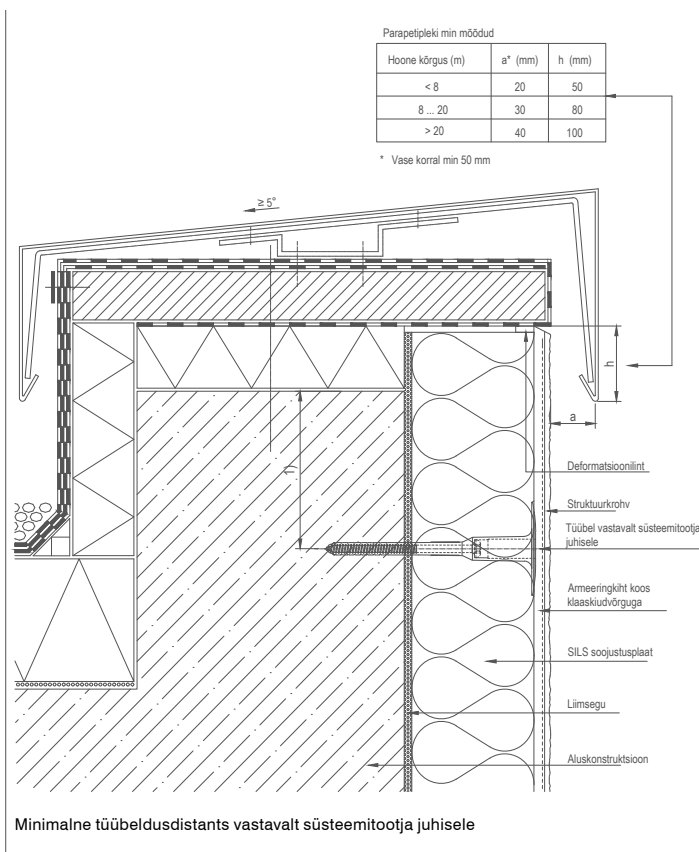
Minimalse tüübelusdistantsi vastavalt süsteemitootja juhisele

Joonis 2.4.2 Katus – parapeti tüüplahendus tormiplekiga

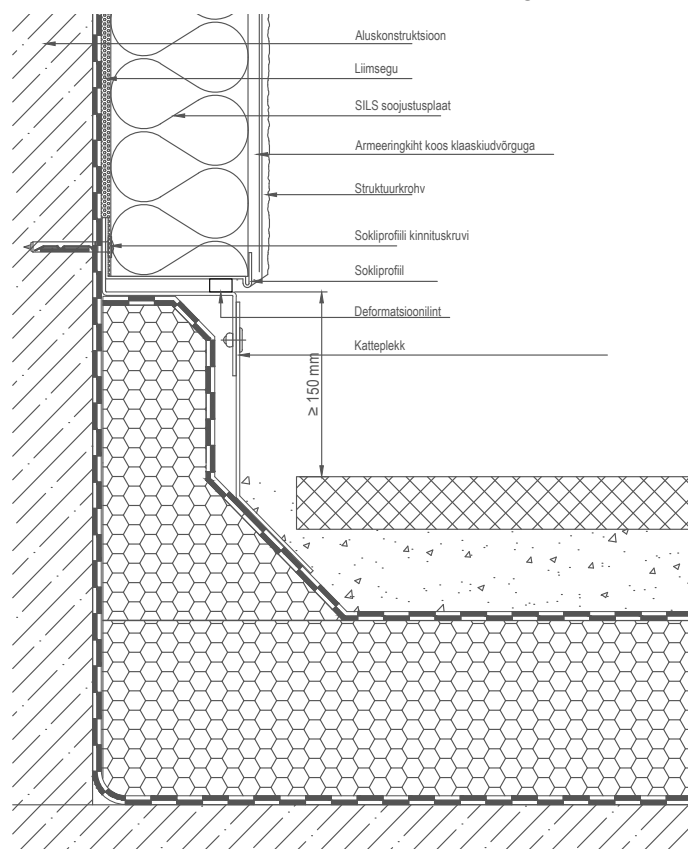


Minimalse tüübelusdistantsi vastavalt süsteemitootja juhisele

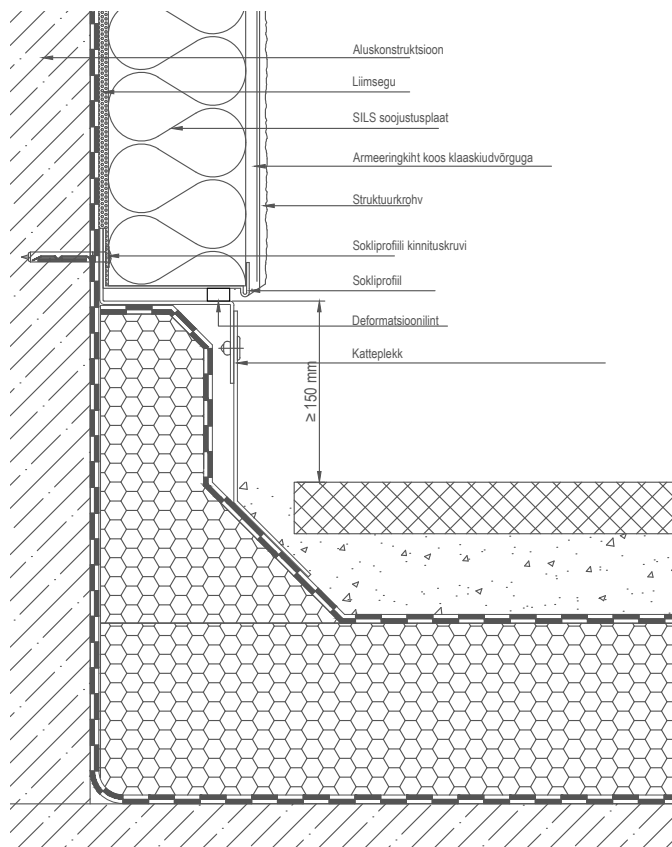
Joonis 2.4.3 Katus – parapeti tüüplahendus



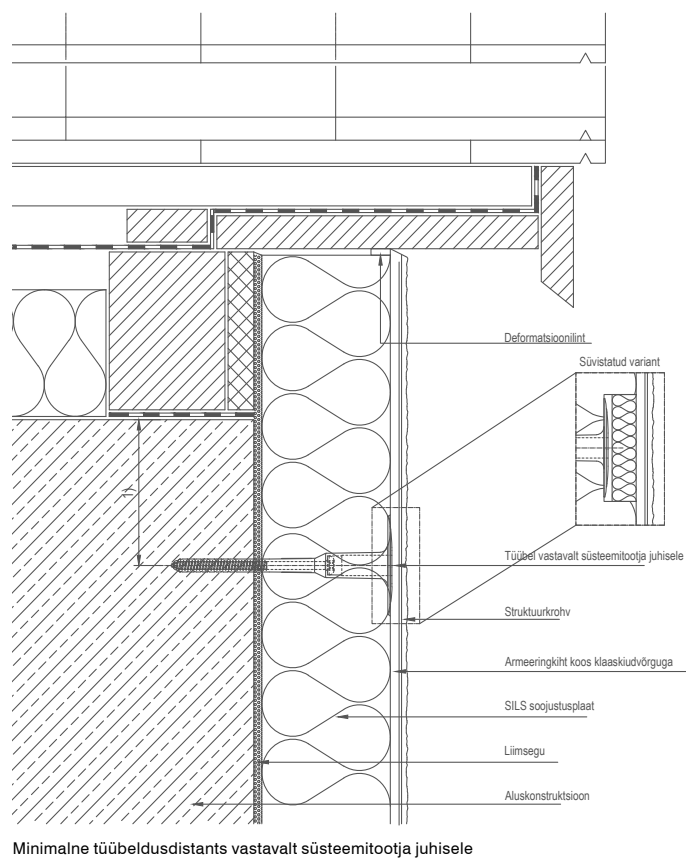
Joonis 2.4.4 Katus – pööratud katuselahendusega terrass 2



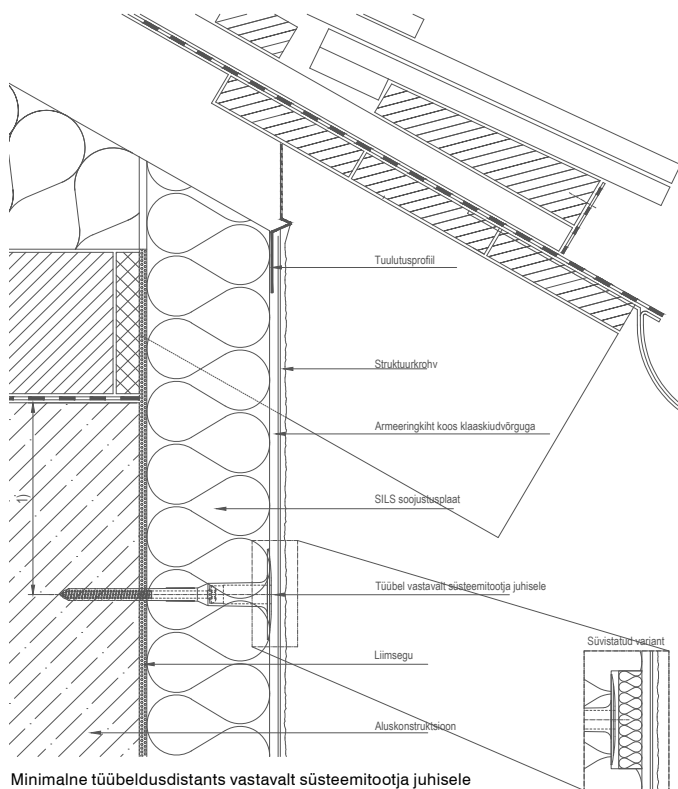
Joonis 2.4.5 Katus – pööratud katuselahendusega terrass



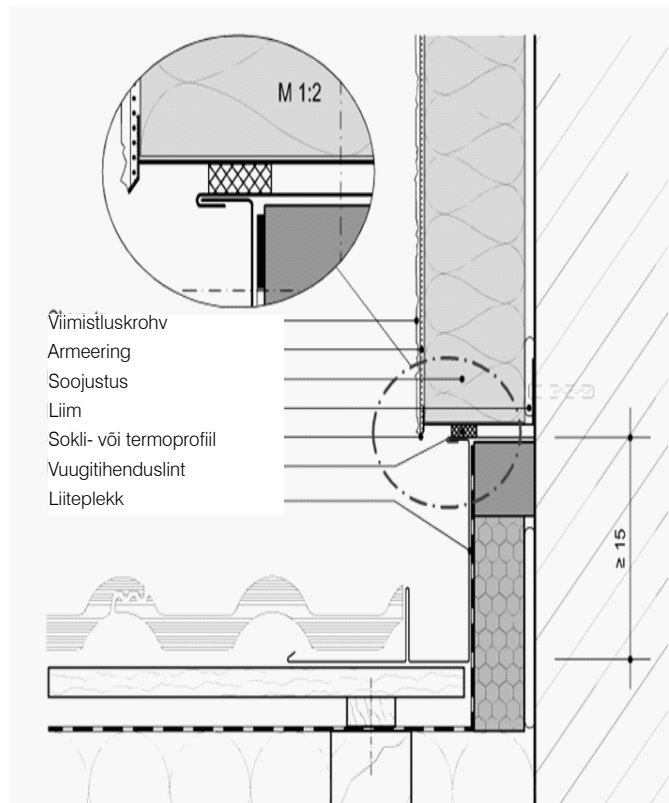
Joonis 2.4.6 Katus – räästa liide otsaviilus



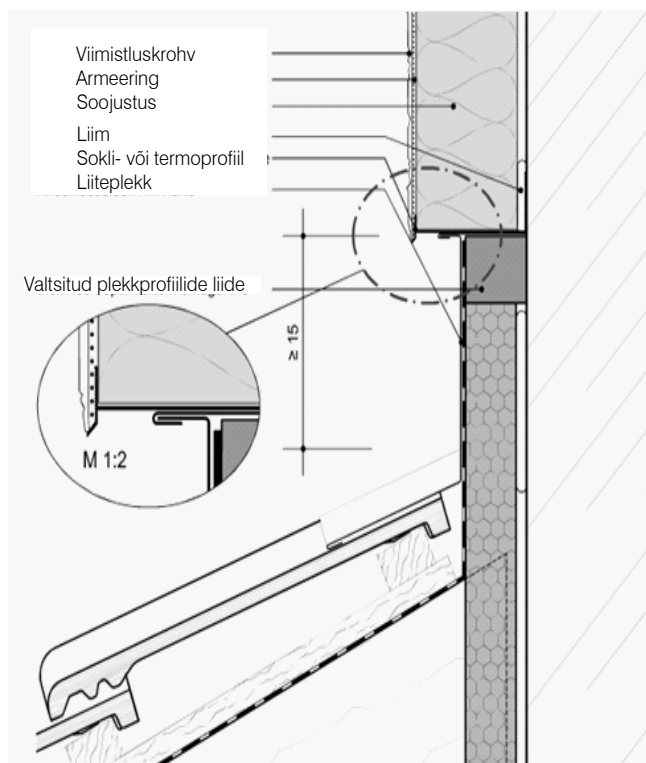
Joonis 2.4.7 Katus – tuulutatava kaldkatuse liide



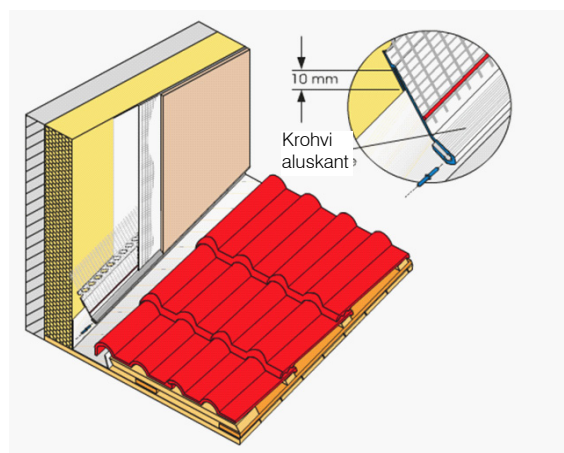
Joonis 2.4.8 – Kaldkatuse liide neeluplekiga



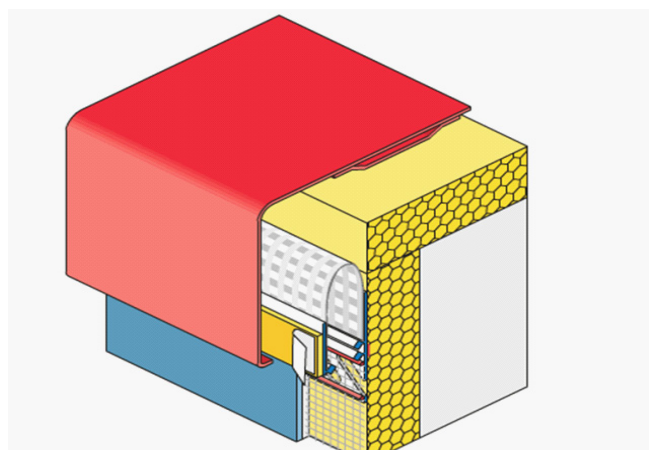
Joonis 2.4.9 – Kaldkatus liitumine SLS-ga



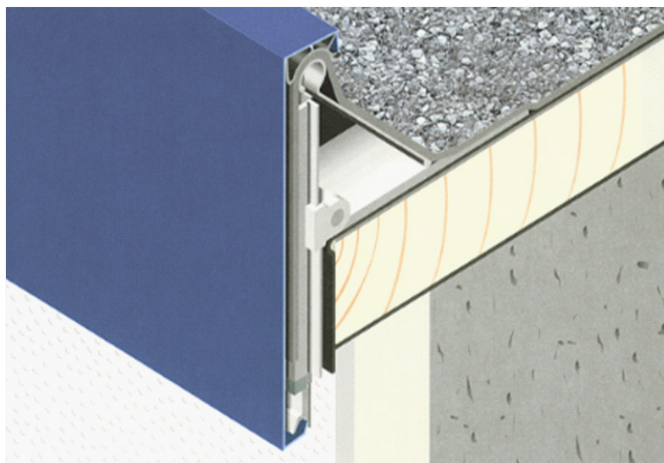
Joonis 2.4.10 – Kaldkatuse liide seinaga (alternatiiv), plekiliiteprofiili abil



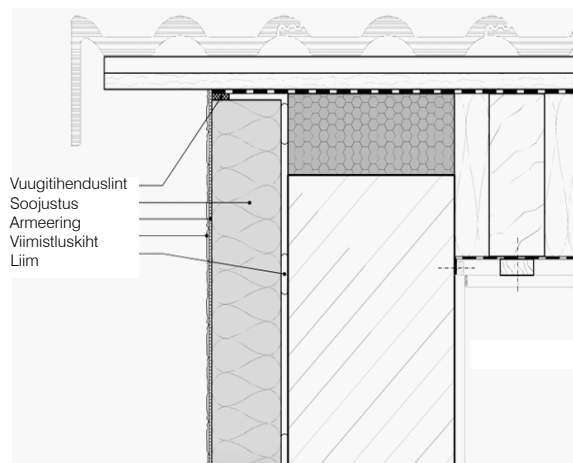
Joonis 2.4.11 – Parapeti ja SLS liide profiiliga



Joonis 2.4.12 – Lamekatus liide alumiinium serva profiiliga



Joonis 2.4.13 – Katuseräästa liide SLS-ga



2.5 EHTUSTEHNILISED LIITED

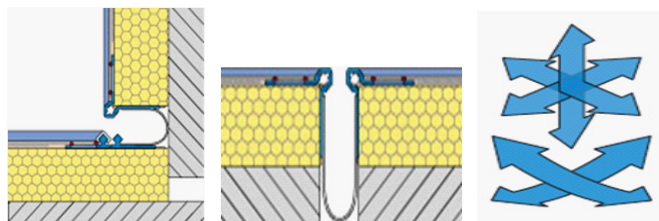
Kõik SILSiga seotud vuukide, liidete või läbiviikude detailsõlmed tuleb planeerida enne tööde algust, mitte lahendada töö käigus. Projekteeritud lahendused peavad olema täpsed, üksikasjalikud ja tehniliselt korrektsed.

Deformatsioonivuugid SILSis

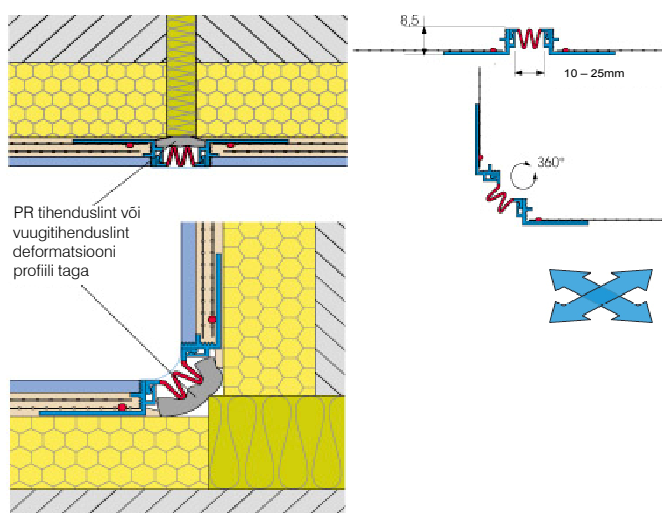
Kõik aluspinnas olevad deformatsioonivuugid tuleb teostada samas kohas ka SILSis. Nende vuukide vormistamiseks tuleb SILSis kasutada deformatsioonivuugiprofiile, mis sobivad kas tasapinnaliste või sisenurgavuukide puhul ja on erineva tööulatusega. Seejuures tuleb arvestada aluspinnas oleva deformatsioonivuugi deformeerumisulatust. Seepärast on soovitatud kasutada deformatsioonivuugiprofiili, mille tööulatus on kuni 50 mm ning mis võimaldab vuugil liikuda kolmemõõtmeliselt.

Näited

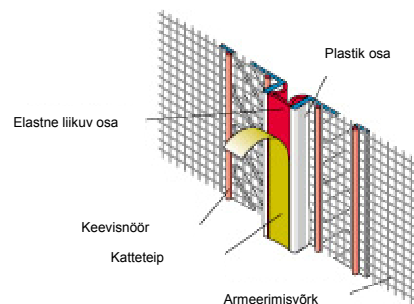
Maksimaalse tööulatusega deformatsioonivuugiprofiil



Piiratud tööulatusega deformatsioonivuugiprofiil, mille tööulatus on 15 mm (10–25 mm)



Väiksema tööulatusega vuugiprofiilid ei sobi aluspinnas olevate deformatsioonivuukide katmiseks. Neid profiile on soovitatav kasutada vaid SILSi läbivate deformatsioonivuukide vormistamiseks või näiteks kahe eri aluspinna (nt SILSi ja betoonpinna) liitekohta vormistamiseks.



Vuugiprofiilide liited peavad olema veetihedad.

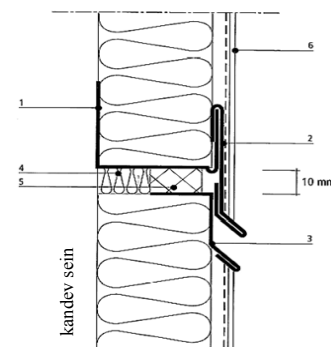
Eelloetletud deformatsioonivuugiprofiile ei sobi kasutada horisontaalse deformatsioonivuugi puhul.

Deformatsioonivuugiprofiilide ülevärvimise võimalikkuse kohta uurida süsteemi või profiili tootjalt.

Horisontaalse deformatsioonivuugi vormistamine

Horisontaalse deformatsioonivuugi puhul saab kasutada järgmist kombinatsiooni (nt Protektori toodetega):

- 1 – soklisiin
- 2 – soklisiini laiend paksemale krovikihile
- 3 – alumine liiteplekk
- 4 – mineraalvill
- 5 – vuugitihenduslint
- 6 – armeeringis- ja viimistluskiht (SILS)



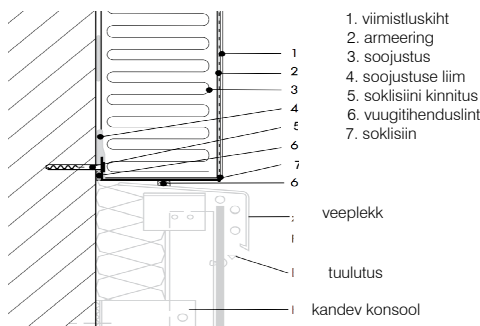
Lisaks pakutakse ka spetsiaalseid horisontaalseid deformatsiooni profiile. Siiski on väga raske tagada horisontaal vuugiprofiili puhul 100% veetihedust. Seepärast on soovitatav võimalusel hoiduda horisontaalsetest deformatsiooni vuukidest.

SILSi liited teiste seinaosadega

SILSi võib liita teiste seinaosadega (tuulutusega soojustussüsteemid, massiivseinad, karkass-süsteem) nii vertikaalselt kui ka horisontaalselt. Seejuures tuleb vältida kolme ja enama erineva fassaadikomponendi (näiteks SILS + tuulutatav soojustussüsteem + aknaplekk) liidet ühes punktis või ühel joonel.

Horisontaalsete liidete puhul on võimalik kasutada seitset lahendust.

1) SILSist allpool tagasiastega on tuulutusega süsteem. SILS lõpetatakse alt veeninaga soklisiiniga (või veeninaprofiiliga). Tuulutusega süsteemi ülalõpetusel tuleb tagada tuulutusvahe spetsiaalse tuulutusprofiiliga.



2) SILSist allpool etteastega on tuulutusega süsteem.

SILS toetub kaldu olevale kaitseplekile ning tihendatakse isepaisuva tihendiga. Kaitseplekk ulatub üle tuulutusega süsteemi. Tuleb tagada tuulutusvahe spetsiaalse tuulutusprofiiliga.

3) SILSist allpool tagasiastega on massiiv- või karkass-sein. SILS lõpetatakse alt veeninaga soklisiini või veeninaprofiiliga. Profiili ja seina vahele paigaldatakse isepaisuv vuugitihend.

4) SILSist allpool etteastega on massiiv- või karkass-sein. SILS toetub kaldu olevale kaitseplekile ning tihendatakse mõlemalt poolt plekki isepaisuva tihendiga. Kaitseplekk ulatub üle seina.

5) SILSist ülalpool on tuulutusega süsteem. SILS lõpetatakse pealt kaldu kaitseplekiga ning tihendatakse isepaisuva vuugitihendiga. SILS on pealt kaitstud kaitseplekiga.

6) SILSist ülalpool etteastega on massiiv- või karkass-sein. SILSi pole vaja pealt vee eest kaitsta. Seina liitesse paigaldatakse isepaisuv vuugitihend. Võimaluse korral freesitakse massiiv-seina sisse veeninasoon.

7) SILSist ülalpool on tagasiastega massiiv- või karkass-sein. SILS tuleb pealt kaitsta kaldu plekk-kattega, mis tihendatakse mõlemalt poolt isepaisuva vuugitihendiga.

SILSi vertikaalsed liited teiste seinaosadega võivad olla seotud või sidumata. Sidumata liide on kindlam – eri seinaoisi vaadeldakse iseseisvate osadena, mis ei paku teineteisele ilmastiku-kaitset. Süsteemi liitevuukidesse paigaldatakse isepaisuv vuugitihend. Massiiv- ja karkassseina vertikaalsed liited SILSiga on võimalikud vaid sidumata lahendusega.

Tuulutusega fassaadisüsteemid võivad olla lisaks sidumata liitele ka seotud liitega, kus tuulutusega fassaadisüsteemi vettpidaval fassaadikattel on väljaspool vähemalt 10 cm ülekate SILSist. SILS ja tuulutusega fassaadisüsteem on põhimõtteliselt võimalik liita ilma vuugita, sama krohvikattega, aga seda on lubatud teha pädeva süsteemitootja juhiste järgi.

Läbiviigud SILSist

Läbiviigud SILSist võivad olla rõdupiirded, veetorud, markiisikinnitid, ventilatsioonivahendid, elektrikappide luugid, vihmaveesüsteemi kinnitid. Läbiviigud ja kõik fassaadile kinnituvad kerged ja rasked detailid peavad olema projekteeritud enne tööde algust. Läbiviik peab olema ilmastikumõjude suhtes pikaajaliselt vastupidav. Selleks tuleb läbiviidava detaili ja SILSi vahelises liites kasutada 2...6 mm laiusele vuugile mõeldud tihendit. Liide lõpetatakse nn kelluvuugiga, milles krohvkatte ei puutu läbiviidava detailiga kokku.

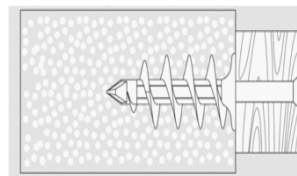
2.6 EHISDETAILIDE JA ESEMETE KINNITAMINE

SILSidele on tihti vaja kinnitada mitmesuguseid detaile või esemeid, nagu rõdupiirded, markiisid, sademeveeäraavoolu süsteem, lipuhoidjad, valgustid, reklaamid, soojuspumbad ja ehisdetailid. Esemete kinnitamine SILSile nõuab üldjuhul alati süsteemi pinnakihte või kogu süsteemi läbivaid kinnitusi. Kinnitusvahendid peavad sobima esemete SILSile kinnitamiseks (vaja on süsteemi tootja kooskõlastust).

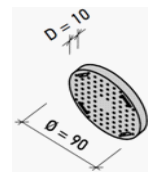
Ehisdetailide ja esemete kinnitamine SILSile tuleb planeerida enne tööde algust, mitte lahendada töö käigus. Projekteeritud lahendused peavad olema täpsed, üksikasjalikud, ja tehniliselt korrektsed. Võimaluse korral tuleb vältida aluspinda kanduvaid külmasildu. SILSile esemete kinnitamiseks on kaks võimalust: SILSi läbistav kinnitus aluspinnale ning kinnitus SILSi pinnale.

Esemete kinnitamine SILSi pinnakihtile

Kergemad detailid ja esemed (kellanupp, majanumber, väiksemad sildid ja valgustid kaaluga kuni 10 kg) kinnitatakse SILSi pinnakihtidesse paigaldatava spiraaltüübi või montaažiplaadiga.



Spiraaltüübel

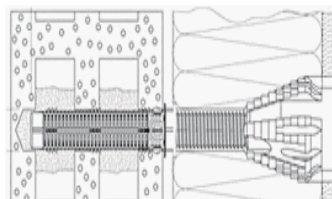


Montaažiplaat

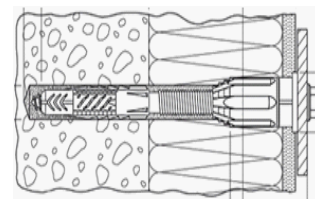
Raskemad ning suurt dünaamilist koormust taluma pidavad esemed (lipuhoidjad, markiisid, rõdupiirded, sademeveeäraavoolu süsteem, reklaamid, soojuspumbad jms) kinnitatakse SILSile läbiva, aluskonstruktsiooni kinnituva ankruga või SILSi kihti paigaldatud montaažiklotsiga.

Kasutatavad ankrud peavad sisaldama külmasillakatkestust ning olema toodetud spetsiaalselt SILSile esemete kinnitamiseks, lihtsalt keermelattidega kinnitus ei ole soovitatav.

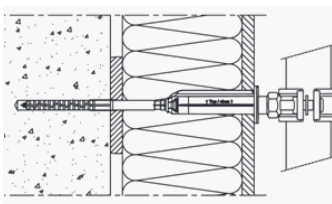
Näiteid võimalikest kinnitusvahenditest.



Fischer Thermax
(keemiline kinnitus)

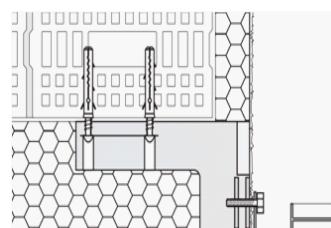
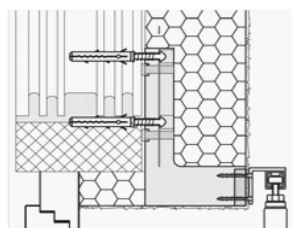


Fischer Thermax
(tüübliga kinnitus)

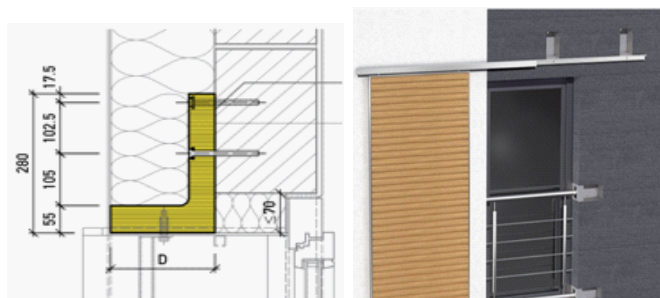


EJOT Iso-Dart kinnitustüübel

Väga raskete või välisnurkadesse paigaldatavate esemete kinnitamiseks kasutatakse isolatsioonimaterjali paksuseid, aluspinda kinnituvaid montaažiklotse. Need sisaldavad isolatsioonimaterjali ja tugevat kinnitussõrestikku koos külmasilla katkestusega. Montaažiklotsid paigaldatakse tihedalt isolatsioonimaterjali vahele, pinnaga tasa, ning kaetakse hiljem armeering- ja viimistluskihiga. Kinnituskruidid või poldid peavad sobima aluspinnaga ning ankurdussügavus peab vastama nõuetele. Montaažiklotsid paigaldatakse koos SILSi soojusisolatsioonimaterjaliga.



Dosteba seinakinnitused prantsuserõdupiirete või akna luukide paigaldamiseks



Eco-Fix prantsuserõdupiirde kinnitus

Ejot Iso-Corner

Kandiliste vihmaveetorude paigaldamine

Kandiliste vihmaveetorude paigaldamisel ei saa pidada heaks lahenduseks nende uputamist soojustussüsteemi fassaadipinnaga tasa, sest selliselt tekitatakse süsteemi külmasild ning võimaliku lekke korral suureneb ka krohvi lagunemise oht.

Fassaadikujundusprofiilid

Fassaadide ilmetamiseks saab kasutada mitmesuguseid fassaadikujundusprofiile: karniise, aknaääriseid, ornamente, aknalaudu, kapiteele, poolsambaid jm.

Spetsiaalsed profiilid peavad olema ilmastikukindlad ning need liimitakse fassaadipinnale, kasutades vajaduse korral lisakinnitust. Soovitav on kasutada tugevaid ja ilmastikukindlaid mineraalsest kergmaterjalist profiile või kõva pinnakihi EPSist tehases eeltöödeldud profiile. Kui profiil vormitakse soojustusmaterjalist, siis peab vahe või viimistluskiht tagama ilmastikukindluse ning kaitsma vee eest.

Profiilid liimitakse armeeringkihi peale **floating-buttering**-meetodil, kus liim kantakse ühtlaselt hammaskelluga nii seinale kui ka profiili tagapinnale. Liimikihi paksus peab olema minimaalselt 2 mm ning liimi nakkepind 100%. Profiil surutakse aluspinnale ning nihutatakse veidi, nii et liim pressib profiili ääre alt veidi välja. Väljatunginud liim eemaldatakse. Profiilid paksusega ≥ 100 mm tuleb lisaks kinnitada sobiva ankru või tüübliga. Profiilidel paksusega ≥ 70 mm on soovitatav katta ülemine horisontaalpind veeplekiga.

Paigaldatud tugevad mineraalsest kergmaterjalist profiilid kaetakse ilmastikukindla fassaadivärviga. Tehases eelviimistletud EPSist profiilid kaetakse üldjuhul elastse pragusid sildava ja pinda tugevdava spetsiaalvärviga.

Nii paigalduse kui ka viimistluskihtide kohta tuleks teavet saada süsteemi tootjalt.

Kõikide muude lahenduste eest (nii materjalide kui ka paigaldusega seoses) vastutab tööde teostaja.

3. SILSi TULEOHUTUS

3.1 SILSi TULEOHUTUSLIIGITUS

SILSi peavad paigaldama asjaomase väljaõppega töötajad, lähtudes süsteemi tootja paigaldusjuhistest ja kasutades ainult neid süsteemikomponente, mida SILSi sertifikaadis nimetatakse ja tarnitakse.

Pärast töö lõppu kinnitab töövõtja kasutatud toodete vastavust süsteemitootja sertifikaadile.

Soovitav on tulekaitseabinõude teostusest ja olukorrast koostada kaetud tööde akt (soojustusmaterjali paigaldusele), mis sisaldab teostusest ka pilte.

Lähtuvalt valikukriteeriumitest on võimalik kasutada erinevaid soojustusmaterjale. Alljärgnevas tabelites on toodud näited võimalikest soojustusmaterjalidest ning nendega saavutatavast süsteemi tulekindlusest.

SILS sertifitseeritakse tulekaitse seisukohast terviksüsteemina.

SILSi tulekindluse klassifikatsioon lähtub standardist EVS-EN 13501-1, mis käsitleb ehitusmaterjalide reageerimist tulele.

Tabel 1. Võimalik soojustusmaterjalide kasutus SILSis ja süsteemi üldjuhul saavutatav tulekindlikkus

SILSis kasutatav soojustusmaterjal	Soojustusmaterjali klass EN 13501	Eeldatav SILSi klass EN 13501
Mineraalvill	A1	A2-s1,d0
Mineraalvaht	A1	A2-s1,d0
EPS	E	B-s1,d0
PU-vaht	E	B-s1,d0
Fenoolvaht	B-s1,d0	B-s1,d0
Puitkiudplaat	E	B-s1,d0

Tabel 2. SILSile esitatavad tuleohutusnõuded vastavalt Sise-ministri määrusele nr 17 30.03.17

Hoone tuleohutusklass ja kasutusviis					
	TP1	TP2		TP3	
	Üldjuhul	III kasutusviisiga hooned	3–8-korruselised I ja V kasutusviisiga hooned	Üldjuhul	Üldjuhul
Soojustus-süsteem	B,d0* A2,d0	A2,d0	B,d0	D,d0	D,d0

* Paigaldamisel kuni 22 meetri kõrgusele maapinnast, välja arvatud käesoleva määruse § 21 lõike 5 punktis 5 nimetatud hooned. Üle kahekorruselise ravi- ja hoolekandeaustuse hoone või lasteaiahoone ning üle kolmekorruselise koolihoone soojustussüsteem peab vastama vähemalt A2,d0 tulekindlikkusele.

Eestis on võimalik SILSid liigitada tuleohutusklasside järgi mineraalsel aluspinnal alljärgnevalt:

1. Kuni 22 m TP1-klassi hooned üldiselt ning kuni 8-korruselised TP2-klassi elu- ja büroohooned (I ja V kasutusviis) ETA-sertifikaadiga SILSid, mille tulekindlikusklass on **B,d0** või kõrgem. Sellised süsteemid on kontrollitud ETAGi tehnilistest normidest lähtuvalt, vastavad Päästeameti nõuetele ning on tehniliselt ülesehituselt usaldusväärsed.

2. Üle 22 m TP1-klassi hooned, üle kahekorruselised TP2-klassi hooned - haiglad või hooldekodud (III kasutusviis) või lasteaiad ning üle kolmekorruselised TP2-klassi koolihooned ETA-sertifikaadiga SILSid, mille tulekindlikusklass on **A2,d0** või kõrgem. Sellised süsteemid on kontrollitud ETAGi tehnilistest normidest lähtuvalt, vastavad Päästeameti nõuetele ning on tehniliselt ülesehituselt usaldusväärsed.

3. Ülejäänud TP2- ja TP3-klassi hooned

ETA-sertifikaadiga SILSi, mille tuletundlikusklass on **D,d0** või kõrgem. Sellised süsteemid on kontrollitud ETAGi tehnilistest normidest lähtuvalt, vastavad Päästeameti nõuetele ning on tehniliselt ülesehituselt usaldusväärsed.

3.2 TULEOHUTUSMEETMED

3.2.1 Mittepõlev SILS

Mittepõlevat SILSi saab teostada ainult mittepõleva soojusisolatsioonimaterjaliga, nt mineraalvilla või mineraalvahuga. Kogu süsteemi tuleb kontrollida koos kattekihtidega ning tulemus peab olema mittepõlev. Mittepõleva süsteemi puhul ei ole vaja lisaks eraldi tulekaitseabinõusid rakendada.

Erilahenduste puhul võib mõningates osades (vuugid ja pritsmeveetsoon) olla vaja kasutada põlevat soojusisolatsioonimaterjali.

3.2.1.1 Vuugid

a) Eraldusvuukide puhul võib olla vaja kasutada põlevast materjalist vuugiprofiile või -tihendeid. Nende pikkus ei tohi ületada 3 m.

b) Vuugitäitevaht – kuni 5 mm vuukide täitmiseks on lubatud kasutada spetsiaalset PU-vahtu.

3.2.1.2 Pritsmeveetsoon

Kohas, kus SILS liitub horisontaalpinnaga, tekib horisontaalpinna kohale seinale pritsmeveetsoon. Nende horisontaalsete või kaldribade veekoormus on pritsmevee tõttu muust seinapinnast suurem ning need kohad tuleb erilahendusena soojustada sokli- või perimeetersoojustusmaterjaliga ja sealne krohvilahendus peab olema pritsmevee suhtes vastupidav. Kõik olemasolevad perimeetris sobivad soojustusmaterjalid on põlevad. Praktika näitab, et mittepõlevast soojustusmaterjalist ribad põlevmaterjalist SILSi sees ei võimalda tulel levida, kui on järgitud järgmisi põhimõtteid:

- kasutatakse soojusisolatsioonimaterjale, mille tulekindlus on minimaalselt E;
- soojustusmaterjali paksus ei ületa lubatavat paksust;
- kasutatakse sobivat pinnaviimistluslahendust;
- külgnevad horisontaalpinnad peavad olema vähemalt ise tulelevikut takistavad ja liituma vahedeta aluskonstruktsiooniga.

Põleva või raskelt süttiva isolatsioonimaterjali kasutamise näited pritsmeveetsoonis:

- 1) maapinnast või tulekindlast horisontaalpinnast max 0,6 m kõrgemal;
- 2) avade juures max 0,3 m kõrguseni;
- 3) külgnevate katuste puhul (kaldkatus kuni 60 kraadi) max 0,3 m kõrguseni;
- 4) läbikäikudes (kangialused) ja evakuatsiooniteedel max 0,3 m kõrguseni.

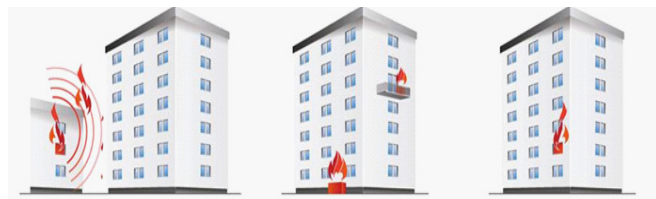
3.2.2 Raskelt süttiv SILS fenoolvahtplaatidega (PF) ja polüuretaanvahtplaatidega (PU)

Kasutatav soojusisolatsioonimaterjal peab olema vähemalt E-klassist. E-klassiga soojusisolatsioonimaterjalide ja raskelt süttivate (B-klass) SILSide puhul ei ole vaja tule leviku tõkestamiseks kasutada lisaks konstruktiivseid tulekaitseabinõusid (vööd või katikud). Järgida tuleb ainult tulemüürile ja evakuatsiooniteedele esitatavaid nõudeid.

3.2.3 Raskelt süttiv SILS vahtpolüstüreeniga (EPS)

Eristatakse kolme tulekaitsejuhtumit:

- 1) väljast leviv tuli;
- 2) soklist leviv tuli. Soklipiirkonnas liituvad mõlemad tsoonid (soklist ja ruumist leviva tule tsoon). Selles kontekstis loetakse soklipiirkonnaks kuni kolme korrust;
- 3) ruumist leviv tuli.



Väljast leviv tuli

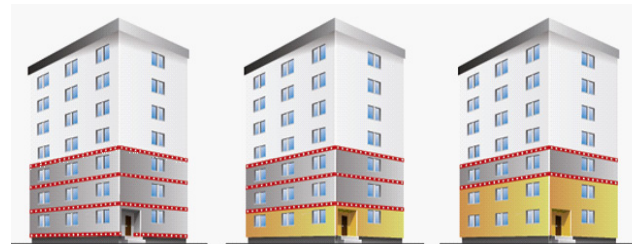
Soklist ja rõdult leviv tuli

Ruumist leviv tuli

Joonis 3.2.1

3.2.3.1 Kaitsemeetmed soklist leviva tule korral

Soklist leviva tule korral kasutatavad kaitsemeetmed jagatakse omakorda kolmeks.



A – soojustuse paksus ≤ 300 mm, krohvitud kattekihtidega EPS

B – soojustuse paksus 40-200 mm, tugevate kattekihtidega (klinker-kivi, looduskivi) EPS

C – soojustuse paksus 300-400 mm, krohvitud kattekihtidega EPS

Joonis 3.2.2

A – kuni 300 mm paksune EPS, krohvitud kattekihtidega

Esimene tuletõkkevöö maksimaalselt 0,9 m kõrgusel maapinnast või horisontaalpinnast.

Teine, kolmas ja neljas tuletõkkevöö korrustevahelises piirkonnas, kuid mitte üle 3 m vahekaugusega. Vajaduse korral tuleb teha lisavöösid.

SILSile esitatavad nõuded (kuni kolm korrust):

- * krohvikihhi minimaalne paksus (armeering + viimistluskrohv) 4 mm, klinkerimitatsiooniga polümeer-lamelltelliste puhul armeeringkihi paksus 4 mm;
- * klaaskiudkangast sisenurgaprofiilid erikaaluga ≥ 280 g/m² ja rehimistugevusega 2,3 kN / 5 cm;
- * armeeringvõrk min 160 g/m².

B – 40–200 mm paksune EPS, keraamilise või looduskivikattega

* 1. korrus mittepõleva soojustussüsteemi (SILS, tuulutusega süsteem vms) või mineraalvillaga SILS, ülalpool pritsmeveetsooni (max 0,9 m maapinnast) kuni 1. korruse lae piirini või minimaalselt 3 meetrit.

* 1. ja 2. korruse liites tuletõkkevöö (EPS allservas), kui 1. korrus on tuulutusega süsteem nt mineraalse soojustusmaterjaliga (vt joonis 3.2.3 b, 3.2.3 c).

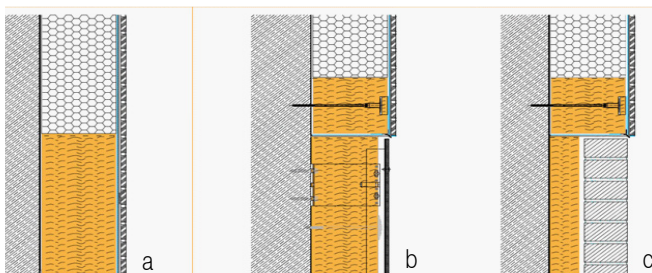
* 2. ja 3. ning 3. ja 4. korruse vahelise tuletõkkevöö paigaldus korrustevahelises piirkonnas, kuid mitte üle 3 m vahekaugusega. Vajaduse korral tuleb tuletõkkevöösid lisada.

C – 300–400 mm paksune EPS, krohvitud kattekihtidega

* Kuni 2. ja 3. korruse vahelise vahelaeni mittepõleva soojustussüsteemina (SILS, tuulutusega süsteem vm) või mineraalvillaga SILS ülalpool pritsmeveetsooni (max 0,9 m maapinnast) kuni 2. korruse lae piirini või minimaalselt 6 meetrit.

* 2. ja 3. korrusel vahelaes tuletõkkevöö, EPS allservas, kui 2. alumise korruse puhul on kasutatud tuulutusega süsteemi, mineraalset soojustusmaterjali vm (vt joonis 3.2.3).

* 3. ja 4. korruse vahelises piirkonnas tuletõkkevöö, kuid mitte üle 3 m vahekaugusega. Vajaduse korral tuleb tuletõkkevöösid lisada.



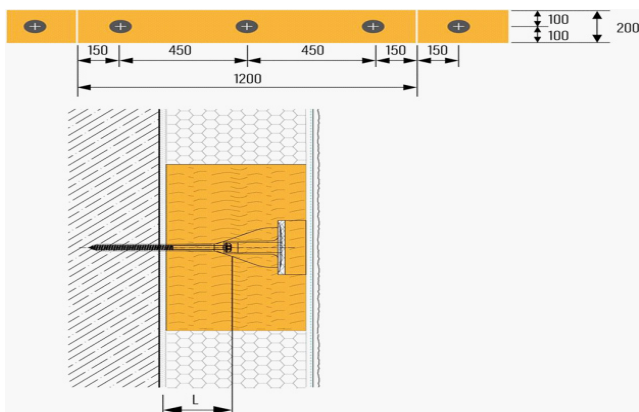
Joonis 3.2.3

Üldised nõuded

Esimesel kolmel korrusel on alati ainult tuletõkkevööd (TV), mitte tuletõkkekatikud (TK).

Tuletõkkevööle ja kasutatavatele materjalidele esitatavad nõuded:

- * kõrgus ≥ 200 mm;
- * mittepõlev (A1 või min A2-s1,d0) kivivill sulamispunktiga min 1000°C , minimaalne erikaal 90 kg/m^3 (mineraalvillplaatide puhul) või $60\ldots 100 \text{ kg/m}^3$ mineraalvill-lamellplaatide puhul;
- * tõmbetugevus min 5 kPa , mineraalvillplaatide puhul;
- * liimitud mineraalse liimiga täispinnaliselt ehk 100%;
- * tüübelatud sertifitseeritud tüüblitega (paigutus joonise 3.2.4 järgi), millel on metallsüdamik ja sobiva suurusega taldrik¹;
- * tüübli metallsüdamiku pikkus soojustuse sees peab olema min 40% soojustuskihi paksusest (L).

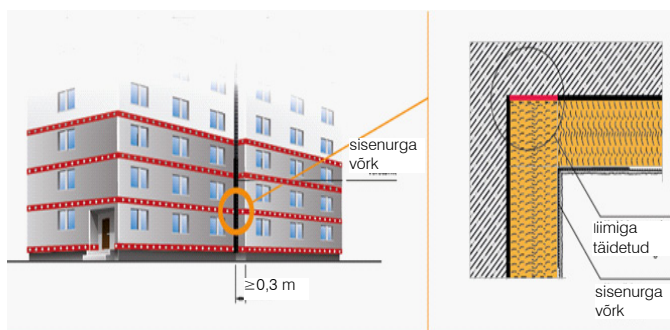


¹Taldriku suurus mineraalvill-lamellist: mineraalvill-lamell erikaaluga $60\text{--}100 \text{ kg/m}^3$ – taldriku suurus min 140 mm

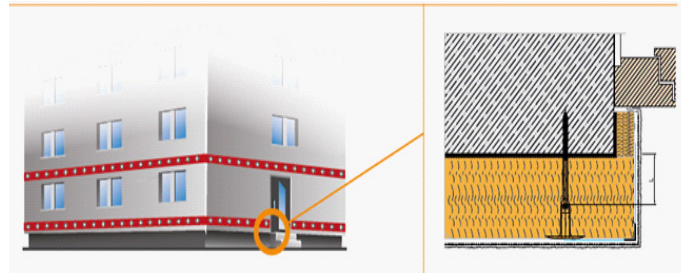
Joonis 3.2.4

Sisenurk vormistatakse (joonis 3.2.5) eelkirjeldatud klaaskiudnurgaprofiiliga vähemalt kuni 3 korruse kõrguseni (ei ole vajalik allpool alumist tuletõkkevööd). Sisenurgas liimitakse TV ots täispinnaliselt aluspinda.

Sisenurgaks loetakse astet üle $0,3 \text{ m}$.



Joonis 3.2.5. Sisenurga vormistus



Joonis 3.2.6. Uste ja akende piirkonnas asetsev tuletõkkevöö vormistatakse ka avapõskedele

NB! Tuletõkkevööde planeerimisel tuleb arvesse võtta liituvatele ehitiseosadele (rõdud, karniisid, lintaknad jm) kehtivaid erinõudeid, mida käsitletakse eraldi.

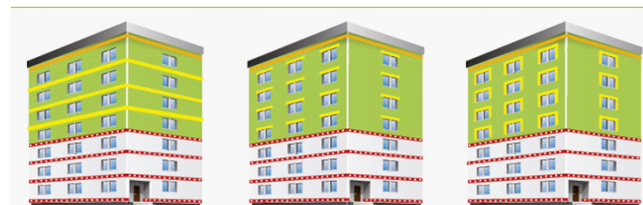
3.2.3.2 Kaitsemeetmed ruumist leviva tule korral

Kaitsemeetmed ruumist leviva tule korral jagatakse kolmeks.

A – EPS $\leq 300 \text{ mm}$ iga korruse vahel tuletõkkevöö riba

B – EPS $\leq 300 \text{ mm}$ iga ava kohal tuletõkkekatiku riba

C – EPS $\leq 300 \text{ mm}$ iga ava ümber kolmel küljel tuletõkkekatiku riba



A – soojustuse paksus $\leq 300 \text{ mm}$, krohvitud kattekihtidega EPS tuletõkkevööd

B – soojustuse paksus $\leq 300 \text{ mm}$, krohvitud kattekihtidega EPS tuletõkkekatikud üleval

C – soojustuse paksus $\leq 300 \text{ mm}$, krohvitud kattekihtidega EPS tuletõkkekatikud kolmes küljes

Joonis 3.2.7

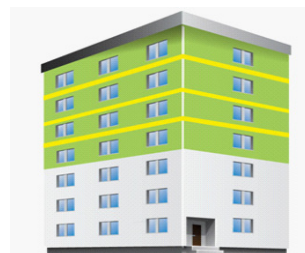
Kuni 3. korruseni lähtutakse tuleohutusnõuetest, mida kirjeldati punktis 3.2.3.1 „Kaitsemeetmed soklist leviva tule korral“.

A – tuletõkkevöö korruste vahel

4.–8. korruse tuletõkkevöö vormistatakse igal korrusel vahelae samal tasapinnal. Selle lahenduse korral ei ole vaja kasutada muid tuletõkkelahendusi (see kehtib ka läbiviikude, nt ventilatsiooni värskeõhuklappide puhul, mis läbivad nii hoone konstruktsiooniosa kui ka SILSi).

Nõuded:

- tuletõkkevöö peab olema vormistabiilsest mittepõlevast materjalist (klassist A1 või A2-s1,d0) lamellvill, mille tihedus on min 60 kg/m^3 ja sulamispunkt $> 1000^{\circ}\text{C}$. Võib kasutada ka alternatiivseid materjale, mille sellel otstarbel kasutamine EPS-soojustusmaterjaliga SILSides peab olema sertifikaatide kohaselt lubatud;
- tuletõkkevöö kleebitakse 100% mineraalse liimiga või muu, sertifikaadis kirjeldatud tuletõkkevöö liimiga. Tuleb jälgida, et tuletõkkevöö ja seina vahel ei oleks vahet ja lõhesid;
- tuletõkkevöö peab olema alati mineraalsel aluspinnal;
- tuletõkkevööde kasutamisel võib loobuda täielikult soojusmaterjalide sees asetsevate žalusiide ja väljaulatuvate akende täiendavatest tulekaitseabinõudest;
- tuletõkkevöö alumise serva kaugus avast max $0,5 \text{ m}$.



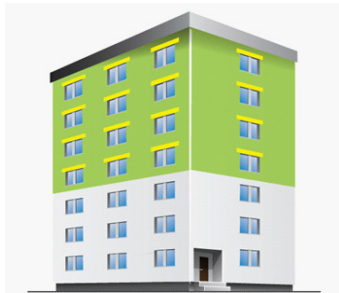
Joonis 3.2.8

B – tuleõõnekatik avatäite ülaribana

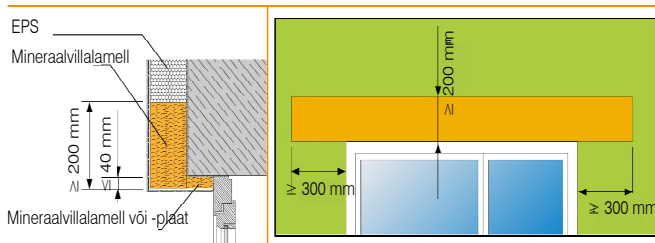
4.–8. korrusel teostatakse tuleõõnekatik avatäidete kohal. Tuleõõnekatikut ülaribana kasutatakse vaid **massiivseina sees asetsevate avatäidete puhul** (joonis 3.2.10). Selle lahenduse korral ei ole vaja kasutada tuleõõnekeevõõd, kuid on vaja mineraalvillaga teostada tuleõõnestus läbiviikude puhul (nt ventilatsiooni värskeõhuklapid), mis läbivad nii hoone konstruktsiooniosa kui ka SILSi.

Tuleõõnekatiku materjal:

- min 200 mm kõrgune mineraalvill-lamell, mille tihedus on min 60 kg/m^3 ja sulamispunkt $> 1000^\circ\text{C}$, täispinnaliselt liimitud;
- muud materjalid (nt PU), millel peab EPSiga SILSides kasutamiseks olema sertifikaat.



Joonis 3.2.9



Joonis 3.2.10

Nõuded:

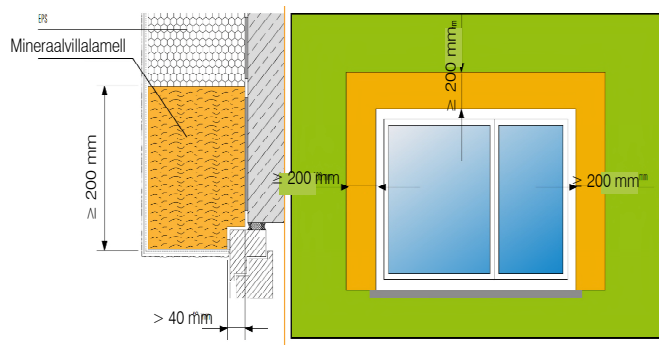
- tuleõõnekatik kleebitakse mineraalse liimiga või süsteemi sertifikaadis nimetatud liimiga;
- mineraalvillplaadist tuleõõnekatik peab olema tüübeldatud sertifitseeritud tüübliga;
- aknapõsk soojustatakse max 4 cm mineraalvillaga;
- siinisüsteemiga SILSides peab tuleõõnekatiku osas asendada siinisüsteemi liimitud süsteemiga;
- aknaruloo puhul eristatakse kahte olukorda. Kui ruloo moodustab aknaga terviku, käsitletakse rulood tulekaitsetehniliselt akna osana ning tuleõõnekatiku kõrgus on 200 mm. Kui tegemist on akna ette paigaldatava lisarulooga, käsitletakse seda seinana osana, mistõttu tuleb tuleõõnekatiku kõrgust suurendada ruloo kõrguse võrra (200 mm + ruloo kõrgus).

C – tuleõõnekatik kolmest küljest

4.–8. korrusel teostatakse tuleõõnekatik avatäidete kohal ja külgedel. Tuleõõnekatikut ülaribana kasutatakse vaid **massiivseinast välja nihutatud ($\geq 40 \text{ mm}$) avatäidete puhul** (joonis 3.2.12). Selle lahenduse korral ei ole vaja tuleõõnekeevõõd, kuid on vaja mineraalvillaga teostada tuleõõnestus läbiviikude puhul (nt ventilatsiooni värskeõhuklapid), mis läbivad nii hoone konstruktsiooni-osa kui ka SILSi.



Joonis 3.2.11



Joonis 3.2.12

Nõuded:

- tuleõõnekatiku materjal: min 200 mm kõrgune ja laiune mineraalvill, mille tihedus on min 60 kg/m^3 ja sulamispunkt $> 1000^\circ\text{C}$, täispinnaliselt liimitud;
- mineraalvillplaadist tuleõõnekatik peab olema tüübeldatud sertifitseeritud tüübliga.

Kui ainult osa aknaid asetseb ettenihutatult, siis tuleb nende puhul kasutada C-meetmeid, massiivseina sees asetsevate avatäidete või kuni 40 mm ettenihutatud akende puhul B-meetmeid.

3.2.4 Kaitsemeetmed väljast leviva tule korral

EPSiga SILSi üllalited

Kui EPSiga SILSi liide on põlevast materjalist ülalpool, tuleb teostada liitesse ülemine tuleõõnekeevõõ, mis koosneb mineraalvillplaatidest või mineraalvill-lamellist.

Tüüpilised ehitise osad:

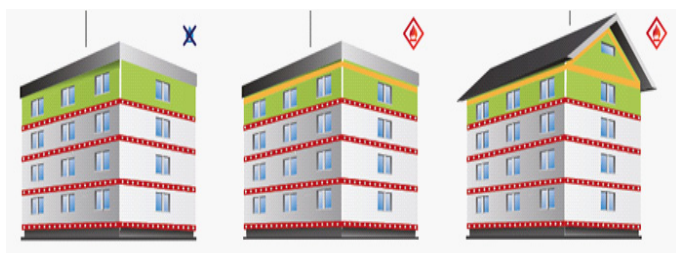
- katusekonstruktsioon põleva soojusisolatsioonimaterjaliga;
- katusekonstruktsioon põlevate konstruktsioonielementidega;
- põlev fassaad, nt päikesepaneel, puitlaudis, tuulutusega süsteem või reklaampind.

3.2.4.1 Katused

Katuse põlevus ja mittepõlevus väljast leviva tule korral sõltub selle materjalide olulisusest. Oluliste materjalide hulka kuuluvad näiteks konstruktsioonielemendid (nt sarikad, katusetalad, katuse kandelaudis, parapetipleki kinnituskonstruktsioon) ja soojusisolatsioonimaterjalid, aga ei kuulu ilmastikukaitsekiht.

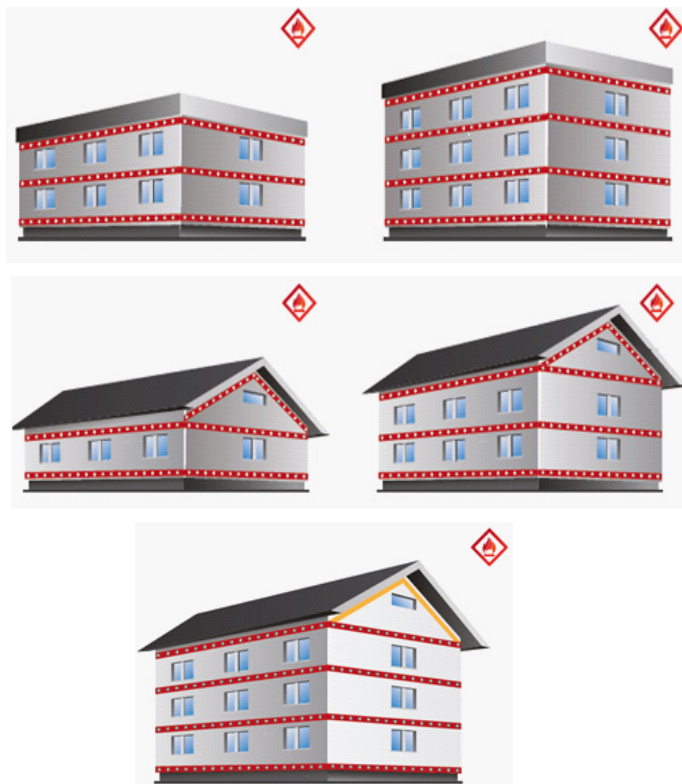
Katuse all või vahetult enne katuseparapetti paiknevale tuleõõnekeevõõle esitatavad nõuded:

- mittepõleva katuse korral puudub vajadus ülemise tuleõõnekeevõõ järele;
- ülemine tuleõõnekeevõõ peab olema max 1 m kaugusel põleva katuse äärest;
- alusseina konstruktsioon peab olema massiivne ja mineraalne;
- tuleõõnekeevõõ kleebitakse täispinnaliselt mineraalse liimiga;
- tuleõõnekeevõõ tüübeldus katuse servas on vajalik, kui tuleõõnekeevõõ on mineraalvillplaadist.



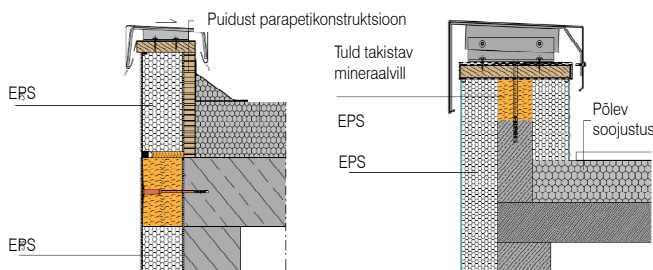
Joonis 3.2.13

Kuni 3-korruseliste hoonete puhul on ülemine tuletõkkevöö ühtlasi katuse tuletõkkevöö.



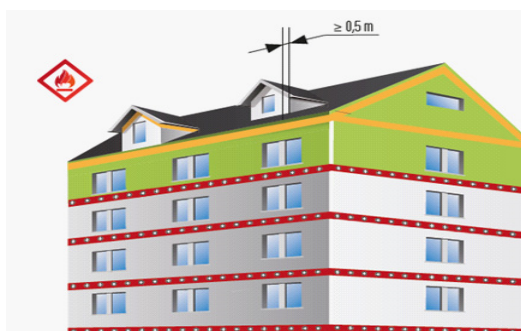
Joonis 3.2.14

Mineraalse massiivmaterjaliga parapeti puhul puudub vajadus tuletõkkevöö järel EPSiga SILSi ja põleva katuse vahel. EPSiga SILSi ja põleva katuse vahele võib tuletõkkevöö teha nii fassaadipinnale kui ka parapetile.



Joonis 3.2.15

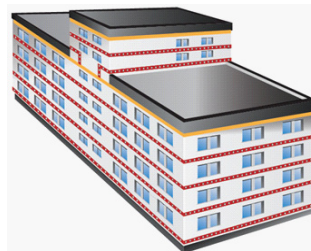
Kui erker asetseb fassaadipinnaga tasa, tuleb erkeri fassaadipind kaitsta ülevalt vastu katuseäärse tuletõkkevööga. Kui erker astub vähemalt 0,5 m kaugusel fassaadipinnast ja ta on katuse osa, puudub vajadus lisatuletõkkevöö järele.



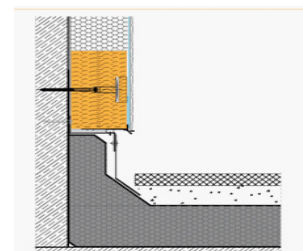
Joonis 3.2.16



Joonis 3.2.17



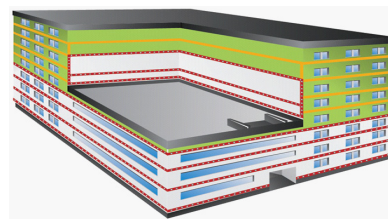
Joonis 3.2.18



Joonis 3.2.19

a) Ekspluateeritavate katuspindade liitumist (joonised 3.2.18 ja 3.2.19) SILSiga käsitletakse analoogselt soklipiirkonnaga. Rõdu-, terrasside ja katusterrasside puhul tuleb iga juhtumit eraldi hinnata, nt restorani katusterrassi tuleb käsitleda suure ohupiirkonnana, korteri rõdu mitte.

b) Põlevate katusepindade liitumist SILSiga käsitletakse analoogselt soklipiirkonnaga (joonis 3.2.20).



Joonis 3.2.20

3.2.4.2 Segafassaadid

Segafassaadide puhul (SILS, tuulutusega fassaad, müüritis jm) tuleb järgida järgmisi nõudeid:

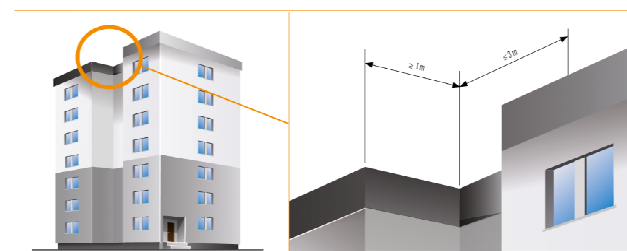
- eri fassaadiosade vahedeta üleminek;
- tuletõkkeribade laius või kõrgus min 200 mm;
- kasutatavate kivivillast mineraalvillaribade (A1 või A2-s1,d0) sulamispunkt peab olema min 1000 °C ja mahukaal min 60 kg/m³;
- täispinnaline liimimine mineraalse liimiga;
- soklipiirkonnas vajalik tüübeldamine sertifitseeritud tüüblitega, 4.–8. korrus vastavalt tüübeldamise üldnõuetele.

3.2.5 Läbiviigid tuletõkkevööst

Tuletõkkevööst ei tohi läbiviike olla. Lubatud on ainult Päästeameeti eritingimusi järgivad tuletõkkeseptsiooniülesed läbiviigid.

3.2.6 Kanalikujuuline sisseaste

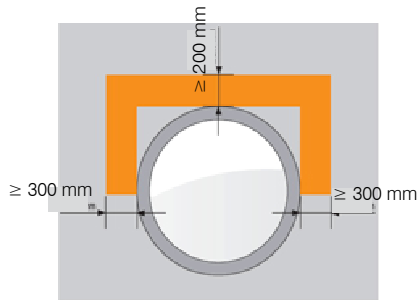
Kanalikujuuline sisseastega hooneosa korral, mille sügavus on suurem kui 1 m ja laius väiksem kui 3 m, tuleb kasutada mitte-põlevat süsteemi.



Joonis 3.2.21

3.2.7 SILS ümarakende ja kaaruste kohal

Akna- ja uksekaarte puhul tuleb kasutada erilahendust (joonis 3.2.22).



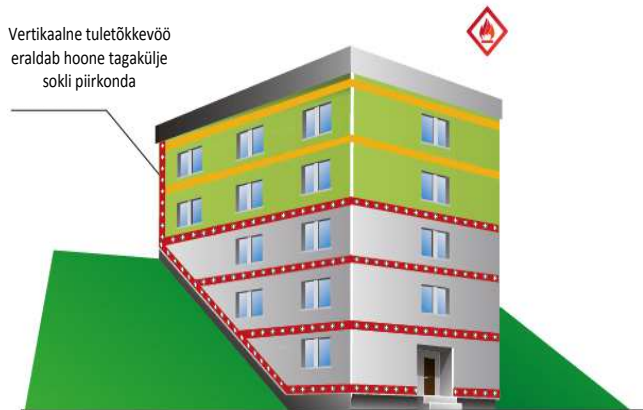
Joonis 3.2.22

Horisontaalne mittepõlev mineraalvillariba on paigaldatud ümber avatäite ülemisse serva ja avatäite mõlemale poole min 30 cm laiuselt.

Lisaks paigaldatakse ava mõlemale poole vertikaalsed tule- tõkestusribad, mis pökkuvad ülalt horisontaalse mineraalvilla- ribaga. Need peavad ulatuma vähemalt pooleni ava kõrgusest.

3.2.8 Korruse definitsioon kallakul asetseva hoone puhul

Kallakul asetseva hoone või keldrikorruse puhul lähtutakse kor- ruseisuse määramisel hoone küljest, mille fassaadipind on maa- pinnast kõrgeim.



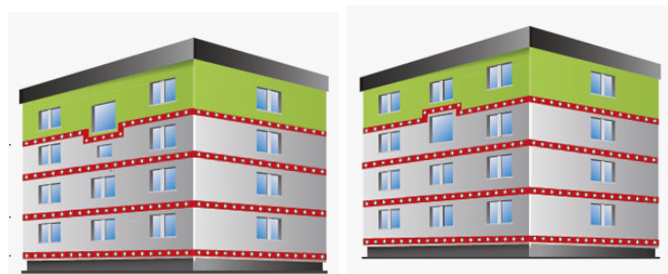
Joonis 3.2.23. TV paigutus kallakul asetseva hoone puhul

3.2.9 TV erilahendused

3.2.9.1 Astmeline TV

Kui aken paikneb üldisest aknarivist allpool, on võimalik teha TVs- se selle akna juures allapoole suunatud aste, mille maksimaal- ne kaugus aknasillusest on 0,5 m. Sama moodi on võimalik kõr- gemal asetseva akna puhul teha ülespoole aste.

Akende kõrgusnihe võib olla max 1 m.



Joonis 3.2.24. Astmeline TV nihutatud avade puhul

3.2.9.2 Mitmekorruselised klaasseinaga trepikojaga hooned

Hoonetel, mille trepikoda on ühtse klaasseinaga, peab tuleohu- tuse tagamiseks välispiirde ava olema ümbritsetud samast ma- terjalist ja sama kinnitusviisiga mineraalvillaribaga kui TV (laius min 200 mm).



Joonis 3.2.25. Täielikult klaasitud trepikojaga korrusmaja. Kui trepi- koda moodustab SILSis ühtse korrustevahelise ava, ei nõuta verti- kaalset lisaeraldust ka siis, kui seinad on teostatud tulemüürina

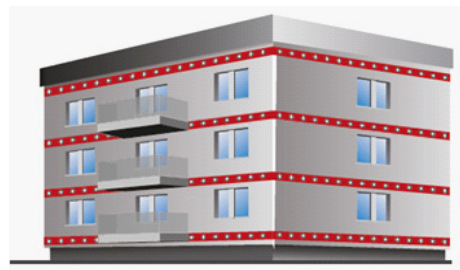
3.2.10 Hooneosade kasutamine TVna

TV moodustamiseks on võimalik kasutada hoone järgmisi arhi- tektuurilisi osi:

- etteulatuvad soojustamata vahelae otsad;
- massiivseinani viidud karniisid;
- läbivad lintaknad;
- läbivad lintrõdud või -lodžad;
- tagasiulatuvad hooneosad.

3.2.10.1 Rõdud, lintrõdud ja jalgteed

Fassaadi välispinnast välja ulatuvad käidavad pinnad, nagu rõ- dud, lintrõdud ja jalgteed (nt galeriitüüpi hoonetel), mis katkes- tavad täielikult SILSi, võtavad neis kohtades üle tule- tõkkefunktsiooni, nii et lisa-TVd ei ole sellises kohas vaja.



Joonis 3.2.26. Rõduplaadi sidumine

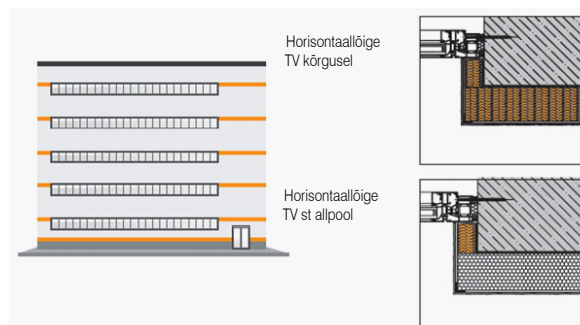
TV peab olema külgepidi samal tasemel kui rõduplaat. Rõduplaat peab olema massiivne, mineraalne, vähemalt EI30 EVS-EN 13501-2 järgi. Rõduplaat peab olema ilma vahedeta, liituma mas- siivseinaga. Valmisrõduplaati koos deklareeritud soojustusega (vähemalt EI30 EVS-EN 13501-2 järgi) võib kasutada kui TV osa.

3.2.10.2 Läbivad lintaknad

Hoone fassaadi läbivad lintaknad, mis tekitavad SILSis täieliku horisontaalse katkestuse, võtavad seal üle tule- tõkkefunktsiooni, nii et lisa-TVd ei ole seal piirkonnas vaja kasutada.

TVga kokku puutuv vertikaalne aknapale peab olema TV kõrgu- ses ja kõrgemal soojustatud mineraalvillaga.

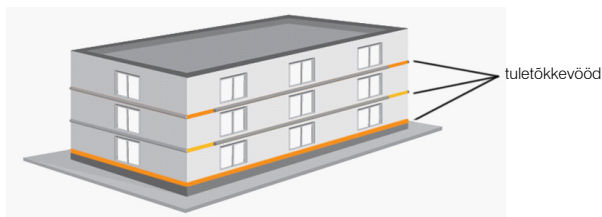
Lintakna ava kõrgus massiivseinast peab olema vähemalt 1 m.



Joonis 3.2.27. Lintakna sidumine

3.2.10.3 Karniisid

SILSi horisontaalselt katkestav karniis, mis on min 200 mm kõrge, mittepõlev ja tulekahju korral vormi säilitav, nagu mineraalvillast TV, täidab tuletõkkefunktsiooni. Seetõttu võib seal TVst loobuda.



Joonis 3.2.28. Karniis võib teatud tingimustel asendada TVd

3.2.10.4 Tulekaitse seisukohalt eraldamata hooneosad

Eri kõrgustega hooneosade puhul tuleb TV projekteerida nii, et see paikneks mõlemal hooneosal samal kõrgusel (joonis 3.2.29). Kui kõrguste erinevus on kuni 1 m, võib teha astmelise ülemineku (joonis 3.2.30).



Joonis 3.2.29. Aknad samal kõrgusel Joonis 3.2.30. Hooneosade aknad eri kõrgusel

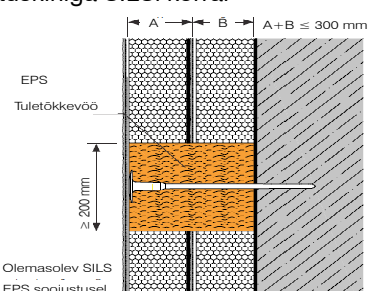
3.3 TULEOHUTUSMEETMED LISASOOJUSTUSKIHI PAIGALDAMISEL

Hoone renoveerimisel tuleb energiatõhususe parandamiseks suurendada soojustuse paksust ehk katta vana SILS uuega. Üle-soojustamine (topelt-SILS) tehakse püsikindlale krohvitud EPS-süsteemile, mineraalvillaplaadiga või mineraalvillalamelliga soojustatud süsteemile. Lisasoojustuskihi materjal ei pea olema alati sama mis vanal SILSil, mistõttu võib tekkida mitme soojustusmaterjaliga segasüsteem. Lisasoojustuskihina võib kasutada EPSi, mineraalvilla või mineraalvillalamelle. Uue süsteemi puhul reguleeritakse tulepüsivusklassi klassifikatsiooni nõuete kohaselt.

Kui kogu lahendus koosneb kuni 300 mm paksuse EPS-plaadiga vanast ja/või lisa-SILSist, tuleb järgida käesoleva juhendi nõudeid. SILSid (ka lisasoojustuskihiga), mille kihi paksus on üle 300 mm, kuuluvad erilahenduste hulka, mille korral peab soklijoonest kuni 6 m kõrguseni kasutama mittepõlevat soojustusmaterjali kogu paksumes. Muus osas tuleb lähtuda käesoleva dokumendi juhistest. Lisasoojustuskihiga SILSi korral on lubatud tuletõkke lisaabinõuna kasutada nii TVd kui ka TKd. Kinnitus, soojustusmaterjal ja teostus peab olema eelkirjeldatuga kooskõlas. TK ja TV peavad olema igal juhul täispinnaliselt mineraallimiga liimitud. Lisasoojustuse liimimiseks ei ole lubatud kasutada vahtliime.

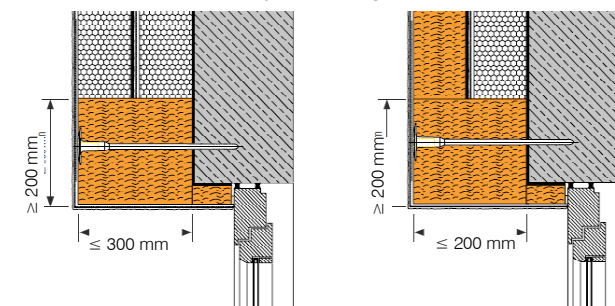
Tuletõkkeabinõud peavad ulatuma kandekonstruktsioonini, läbides kogu soojustusmaterjali.

TV lisasoojustuskihiga SILSi korral



Joonis 3.3.1 TV peab vana ja lisa-SILSi täielikult läbima

Mineraalvillast TK lisasoojustuskihiga SILSi korral



Joonis 3.3.2

Joonis 3.3.3

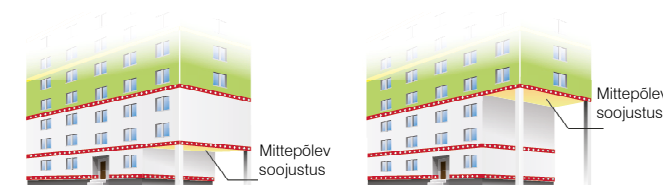
TK peab läbima kogu süsteemi. Vana ja lisa-SILSi soojustuse kogupaksus võib olla maksimaalselt 200 mm. Kui nii vana kui ka lisa-SILSi soojustusmaterjalina on kasutatud EPSi, võib topelt-SILSi kogupaksus olla maksimaalselt 300 mm.

3.4 LAEPINNA SOOJUSTAMINE

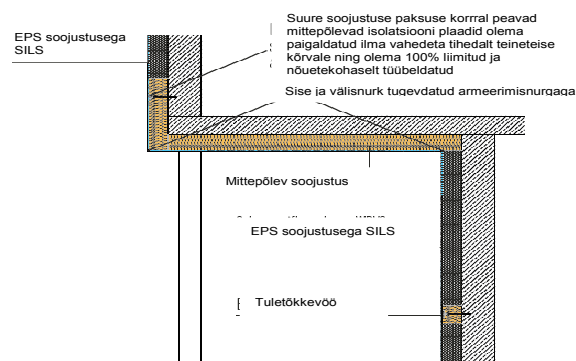
Soojustusmaterjalid alumisel avatud laepinnal

SILSi liit soovitab alumistel avatud laepindadel kasutada mittepõlevaid soojustusmaterjale. Sellised kohad on näiteks:

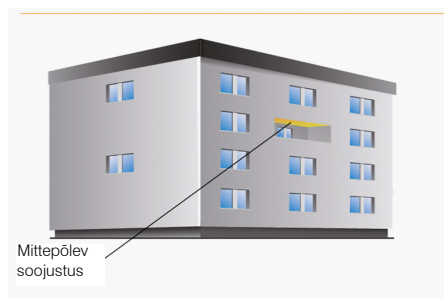
- garaažid (laed ja seinad);
- avatud läbikäigud ja tagasiastid;
- rõdud, lodžad ja galeriid.



Joonis 3.4.1 Avatud laepind mittepõleva soojustusmaterjaliga (TK või TV kohta vaata punkti 3.2).



Joonis 3.4.2 Lodža avatud laepind mittepõleva soojustusmaterjaliga



Joonis 3.4.3 Lodža avatud laepind mittepõleva soojustusmaterjaliga

(TK või TV kohta vaata punkti 3.2).

3.5 SILS EVAKUATSIOONITEDEGA SEINAL

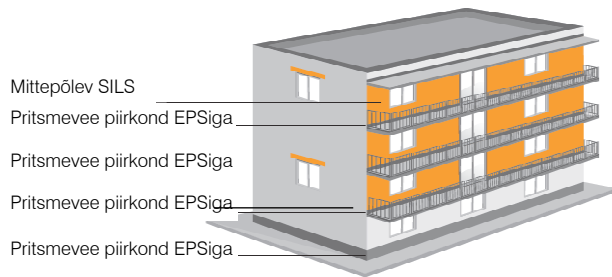
Läbikäigud, galeriid, välistrepid ja väljapääsud võivad olla evakuatsiooniteedeks.

Põhimõtted

Igal korrusel peavad olema tuleohutusnõuetele vastavad evakuatsiooniteed. Horisontaalne evakuatsioonitee (koridor) viib mitmekorruselises hoones vertikaalse evakuatsiooniteeni (trepp). Tavakasutusega hoones võib teiseks evakuatsiooniteeks olla ka koht, kuhu päästemeeskond päästevahenditega ligi pääseb (nt korter). See nõuab takistamatut päästemasinate ligipääsu. Sellise võimaluse puudumise korral tuleb rajada päästetrepp välisseina ette. Koridori või trepi kui vajaliku evakuatsioonitee rajamine tuleneb hoone tulekaitsekontseptsioonist. Üldjuhul paiknevad evakuatsiooniteed hoone sees, kuid erandkorras võivad asetseada ka välisseinal. Näiteks võib evakuatsioonitee ülesannet täita galerii või välistrepp, mille asukoha määrab projekteerija. Evakuatsioonitee ülesannet täitva trepi või koridoriga külgnev välissein peab olema mittepõlev. See kehtib ka evakuatsiooniteede õues, st galeriis peab SILS olema mittepõlev.

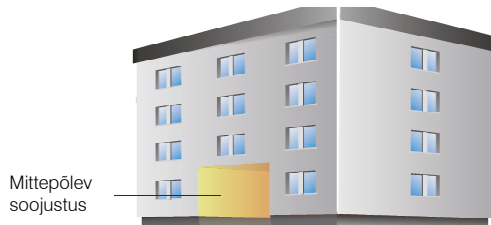
Näited

a) Galerii



Joonis 3.5.1. Võimalik SILS evakuatsiooniteena kasutatava galerii puhul: pritsmeveealal (kõrgus kuni 30 cm) XPS-soojustusmaterjal, kõrgemal mittepõlev soojustusmaterjal

b) Kangialune

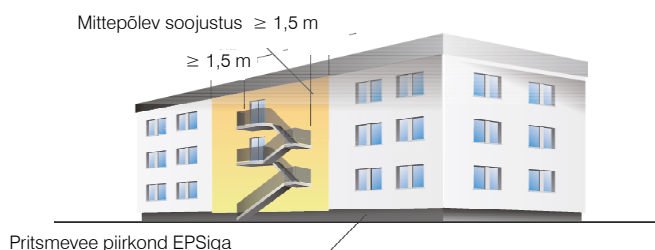


Joonis 3.5.2. Kangialune mittepõleva soojustusmaterjaliga

Kangialuste soojustamisel tuleb kasutada mittepõlevat soojustusmaterjali.

c) Välistrepp

Evakuatsioonitee alternatiivina võib kasutada välistreppi või tule-tõrjetreppi, nagu on kujutatud alltoodud joonistel.

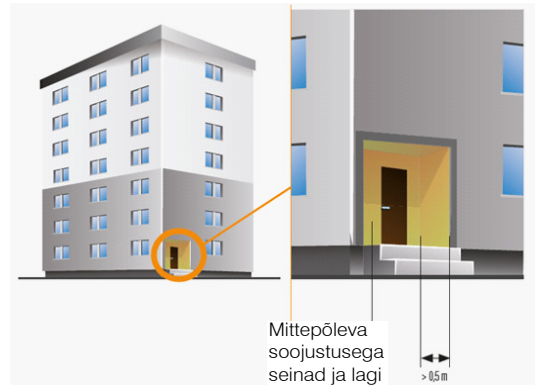


Joonis 3.5.3. Välistrepp või tule-tõrjetrepp

Nii sellise trepi taga kui ka sellest min 1,5 m kaugusel tuleb kasutada mittepõlevaid soojustusmaterjale (Siseministri määrus 17.30.03.17). Krohvisüsteem (armeering ja viimistluskrohv) peab olema kogu fassaadi ulatuses ühesugune.

d) Väljapääs õue (min 0,5 m sügavuselt)

On vajalik katta mittepõleva soojustusmaterjaliga. Väljapääsupindade otspinnad (fassaadipinnaga tasa) võivad olla põlevast soojusisolaatsioonimaterjalist.

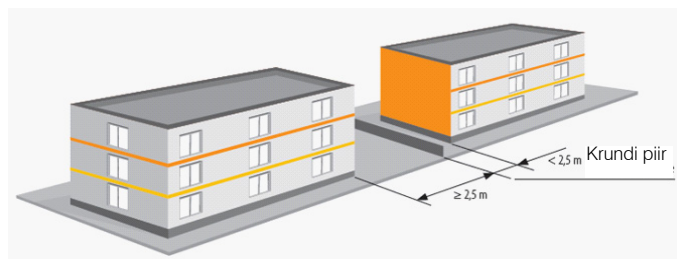


Joonis 3.5.4. Hoone sissepääs süvendis, sügavusega üle 0,5 m

3.6. SILS KÜLGNEVATE JA KÕRVUTI ASETSEVATE HOONETE PUHUL

Põhimõtted

Projekteerija peab kindlaks määrama, missugune sein on tulemüür ja kus see asub.



Joonis 3.6.1. Tulemüürid kõrvuti asetsevate ehitiste puhul. Kui ehitiste vahekaugus on vähem kui 8 m, peab SILS olema mittepõlev

Tulemüüri ei tohi katta põleva materjaliga. Seepärast peab tulemüüri välisseina kattev SILS vastama tuleklassile A2 d0. Külgnevad hooned või hooneosad peavad olema tuleohutuslikult teineteisest eraldatud mittepõleva SILSiga nii, et mittepõleva osaga seina pikkus sisenurgast oleks min 5 m. Eelnev ei kehti juhul, kui sisenurk on üle 135 kraadi või vähemalt ühel sisenurga välisseintest asuvad avatäited sisenurgast min 5 m eemal ning täidetud on üldised tuleohutusnõuded.

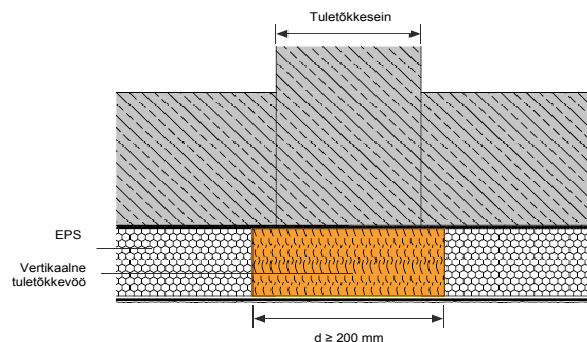


Joonis 3.6.2. Külgnevad hooned või hoone osad

3.7 DEFORMATSIOONIVUUGID SILSiS

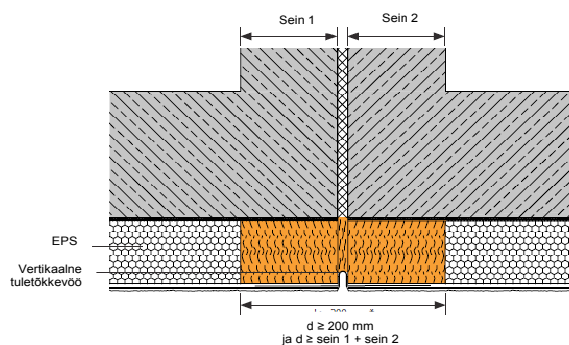
Näited

Seotud tulemüüri ülekاتمینه



Joonis 3.7.1. Vertikaalse tulekaitse tuletõkkeseina laius peab olema vähemalt 200 mm ja see peab ületama tulemüüri paksust.

Deformatsiooniprofiilid tulemüüris



Joonis 3.7.2 Deformatsiooniprofiili näidis

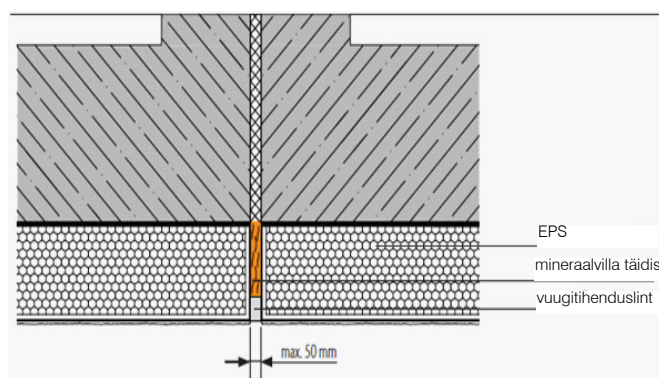
Muid deformatsiooniprofiilide liike ja nende kasutamist on käsitletud ptk peatükis 2.5. Sellest dokumendist erinevaid deformatsiooniprofiilide lahendusi tulemüüris tuleb tulekaitsetehniliselt põhjendada.

Deformatsiooniprofiilid

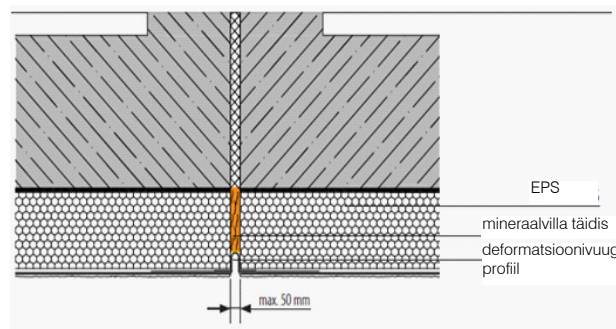
Põhimõtted

Kui müüris on nõutav deformatsioonivuuk, tuleb see üle kanda ka SILSi. Selleks võib kasutada nii isepaisuvat vuugitihendit kui ka vastavaid profiile.

Näited



Joonis 3.7.3 Tühemik vuugitihendi taga.



Joonis 3.7.4. Mineraalvillatäitega deformatsiooniprofiil.

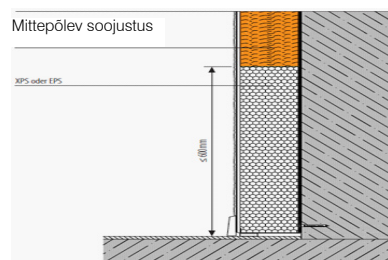
Katsete käigus ei ole täheldatud tulekaitsetehniliselt ohu suurenenud suurenemist ohtu SILSi puhul, kui deformatsioonivuukides on kasutatud deformatsiooniprofiile ja vuugitihenduslinte, mille maksimaalne laius on 50 mm ja mille taga on mineraalvillatäide. EPSi kasutamisel tuleb vuugitihenduslinti või deformatsiooniprofiili tagune tühemik täita mineraalvillaga (klass A1 või A2-s1,d0 EVS-EN 13501-1 järgi).

Joonistel 3.7.3. ja 3.7.4 kujutatud lahendus on võimalik, kui tege mist ei ole tulemüüri. Tulemüüri puhul tuleb juhinduda joonisest 3.7.2.

3.8 SILSI TULEOHUTUSE LISAABINÕUD

3.8.1 Pritsmeveeala mittepõleva SILSi korral

Kõrghoonetel jm eritingimustega ehitistel peab ehitusnõuete kohaselt kasutama mittepõlevat SILSi. SILSiga piirnevast horisontaalpinnast (verandad, katuseterrassid, rõdud, väljaulatuvad alad, rulookastid) ülalpool tekib pritsmeveeala. Selleks, et tagada SILSile piisav kaitse pritsmevee eest, peab neis piirkondades rakendama eriaabinõusid, kasutades EPS-plaati ja pritsmeveele vastupidavat krohvi või värvkattesüsteemi. Tulekaitse seisukohast on lubatud asendada horisontaalpinnast või maapinnast kuni 0,6 m ülalpool mittepõlev soojustusmaterjal raskuslühivaga (EPS või XPS). Selle lahenduse puhul peavad rõduplaadid ja muud massiivsed ehitisosad seinaga tulekindlalt liituma.

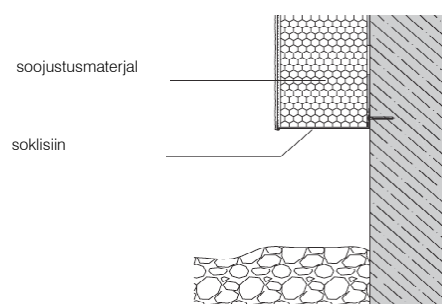


Joonis 3.8.1 Pritsmeveealal võib kasutada raskuslühivat EPSi

Ülalnimetatud abinõud tuleb SILSi kasutamisel kangialuste ja evakuatsiooniteede ääres iga objekti puhul eraldi kooskõlastada.

3.8.2 Pritsmeveeala soklipiirkonnas

Tagasiulatuv sokkel



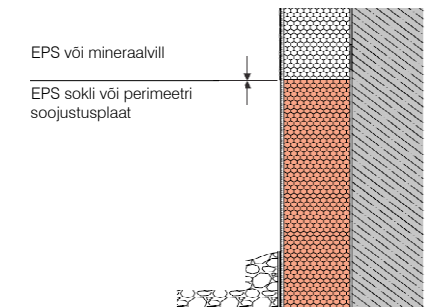
Joonis 3.8.2.

Tagasiulatava sokli ja SILSi liitekohas kasutatakse üldjuhul PVCst, alumiiniumist või roostevaba soklisiini.

Sokkel fassaadipinnas

Siin läheb sokli- või perimeetersoojustus ilma astmeta üle fassaadipinnaks.

Soklipind ise on pritsmeveele vastupidava krohvisüsteemi või värvkattega (joonis 3.8.3). Tulekatsetega on kindlaks tehtud, et see lahendus (sokli EPS-, XPS- või EPS-soojustuse otsene üleminek mineraalvillsoojustuseks) on tulekaitse seisukohalt ohutu.



Joonis 3.8.3 Tasapinnaline sokkel

3.8.3 Soojustusplaadi vahede täitmine vahtpolüuretaaniga

SILSi paigaldusjuhistes on kirjeldatud, et soojustusplaatide vuugid peavad paigalduse ajal olema puhtad ning need tuleb paigaldada tihedalt üksteise vastu. Paigalduse käigus tekivad paramatult defektikohad ning vuugid tuleb sulgeda sama liiki soojustusmaterjaliga või kuni 5 mm vuugi puhul spetsiaalse vuugitäitevahuga. Samad nõuded kehtivad ka mittepõleva SILSi puhul.

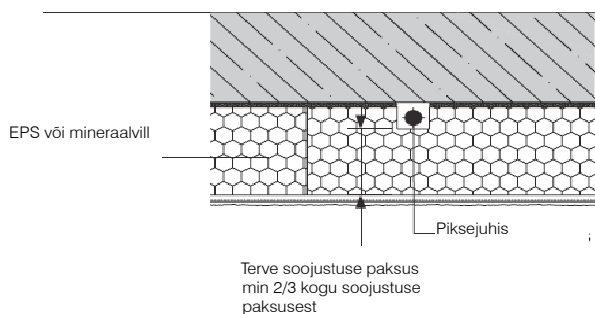
3.8.4 Piksekaitse

Põhimõtted

Piksekaitseseadmete paigaldamine on reguleeritud standardiga EVS-EN 62305. Piksejuhiseks kasutatakse erineva diameetriga vasest, alumiiniumist, terasest või roostevabast terasest ümarprofiili. Kuna eeskirjad ei sisalda juhust piksejuhise SILSi paigaldamise kohta, tuleb see paigaldada SILSist väljapoole.

Tulekaitsetehniline hinnang

Võimaluse korral tuleb piksekaitsesüsteem paigaldada SILSist väljapoole.



Joonis 3.8.4 Piksekaitsesüsteem SILS is

- Piksekaitse peab paigaldama asjaomase väljaõppega isik.
- Kui piksekaitse tuleb paigaldada SILSi sisse, ei või piksejuhis olla massiivseinast kaugemal kui 1/3 soojustuse paksusest (joonis 3.8.4).
- Kui piksekaitse ehitatakse SILSi sisse, tuleb piksejuhise ümber (min 10 cm mõlemal küljel) kasutada mittepõlevat soojustusmaterjali.

3.9 SILSi TULEOHUTUSE KOKKUVÕTE

3.9.1 Teostusjuhised

SILSi tööde planeerimisel tuleb silmas pidada tuleohutust, tule leviku tõkestamist ning nii inimeste ja loomade päästetööde kui ka kustutustööde võimalikkust. Vajalikud abinõud tuleb igal objektil eraldi kindlaks määrata.

Alltoodud juhised ei pretendeeri täiuslikkusele. Need kehtivad üldiselt ja mitte ainult SILSi töötlemisel. Üldise tuleohutuse tagamiseks ehitusplatsil tuleb:

- vältida põlemist soodustavate materjalide, prahi ja seadmete hoidmist vahetult hoone kõrval või piirduda võimalikult lühikesel hoiuajaga;
- hoida põlevmaterjale (ka soojustusmaterjale) hoonest piisavalt kaugel;
- vältida põlevmaterjalide (ka soojustusmaterjalide) hoidmist öösiti tellingutel;
- katta soojustusmaterjalid võimalikult kiiresti armeeringuga ja sulgeda liited;
- vedada ehituspraht korrapäraselt ära;
- tuleohtlike tööde ja tuleohtlike seadmete kasutamisel hoida piisavat ohutustsooni või kasutada ohutusabinõusid.

3.9.2 Kasutusjuhised

Prügikonteinerite asukohad

Prügikonteinerist võib alguse saada kuritahtlik või juhuslik põleng, mis võib kahjustada ka fassaadi. Riski vähendamiseks tuleb:

- hoida prügikonteinereid hoonest piisavalt kaugel;
- paigutada prügikonteinerid katusega ja mittepõleva mineraalse seinaga hoiukohta;
- kasutada mittepõlevast materjalist prügikonteinerit.

Kõrgendatud lõõgihuga fassaadipiirkonnad

SILS on mõeldud ja katsetatud kasutamiseks normaalse kasutuskooormuse, sh normaalse lõõgikooormuse jaoks. Kui sellest ei piisa, tuleb SILSile lõõgihuga piirkonda (nt korruselamute, koolide ja lasteaedade soklipiirkonnad palli- ja jalgrattalöökidest) projekteerida suurema lõõgikindlusega krohvisüsteem. Sellise krohvisüsteemiga kaetakse soklipiirkond kas osaliselt (nt sissekäikude juures) või täielikult.

Hooldus

Soovitav on sõlmida leping pädeva hooldusfirmaga, kes kontrollib perioodiliselt, kas fassaadisüsteemi kaitsev krohvikihht on kahjustatud. Kahjustused tuleb asjatundlikult parandada.

Lisa A. Kontroll-leht projekteerijatele ja ettevõtetele

Hoone projekteerimisel ning katmisel SILSiga peab tulekaitse seisukohast pidama silmas alltoodud aspekte.

- Millised SILSi tuleohutusnõuded kehtivad konkreetse objekti kohta?
- Kas tuleb järgida ka eraõiguslikke tuleohutusnõudeid?
- Kus asetsevad tulemüürid ja hoone otsamüürid?
- Kus paiknevad vajalikud evakatsiooniteed välisseinas?
- Kas hoonel on päästemasinate jaoks läbipääse?
- Ehitusprotsessis osalejad peavad olema kindaks määratud nii SILSi tulekaitseabinõude liigi ja viisi kui ka kõik sertifikaatjärgse teostuse tingimused (nt aluspinna kontroll, muutused ja kõrvalekalded sertifikaadiga kindlaks määratud teostusest).
- Tulekaitseabinõude tööde dokumentatsioon fotode või joonistena (olukord pärast soojustusmaterjali paigaldust ja enne armeerimist) kui osa ehitustööde päevikust.

4. SILSi PAIGALDAMINE

Selles ET-kaardi punktis kirjeldatakse SILSi paigaldamist. SILSi ülesehitust on kirjeldatud eelnevates punktides, kuid kihtide järjestuse määrab kindlaks ja täpsemad juhised annab ka süsteemitootja.

Projekteerimiseks, hinnapakumise tegemiseks ja tööde teostamiseks peavad tellija ja tööde teostaja (ehitaja, projekteerija, ehitusjärelvalve jne) lepingus kokku leppima järgmised üksikasjad.

- Millistest nõuetest juhindutakse SILSi paigaldamisel ja tööde vastuvõtmisel ning millistele normidele või standarditele sealjuures toetutakse. Kui normist või standardist võetakse aluseks vaid osa, ei või sellele viidata üldiselt, vaid tuleb viidata konkreetsele punktile. Samuti ei tohi lepingu aluseks võtta eri norme, mis seavad nõudeid vastuoluliselt. Kui siiski soovitakse järgida eri norme, siis peab lepingus viitama iga normi konkreetsele punktile.

- Millised on tehnilised lisatingimused (tootja ettekirjutused).
- Milline on tööde teostaja tegevus ja vastutus juhul, kui projektis ei ole sõlmalahendusi esitatud või on seda tehtud puudulikult/ebakorrektselt.

Käesolev peatükk kirjeldab SILSi asjatundliku paigaldamise olulisemaid tööloike. Lisaks juhendile kehtivad SILSi tootja paigaldusjuhendid ja tootekirjeldused.

Kui tööde teostajal tekib töökirjelduste või muude andmete õigsuses kahtlusi, siis peab ta seda märkima enda esitatud kirjallikus pakkumises.

Tellingud peavad olema paigaldatud tööohutusnõudeid järgides. Töötlemise ja kuivamise ajal peab tellingutel olema tagatud vajalik kaitse ilmastikumõjude eest, et tagada materjali korralik kinnitumine ja kuivamine.

Tähtis! Rangelt tuleb järgida põhimõtet, et kasutada võib vaid ühte süsteemi kuuluvaid materjale. Kõik põhilised üksikkomponendid, ka tarvikud, peavad kuuluma ühte süsteemi! Segasüsteemides, milles on kasutatud teisi tooteid, on kahjustuste tekkimise risk suurem ja süsteemitootja garantii ei kehti.

Tööde teostamise eeldused

Enne süsteemi paigaldamist peavad sisekrohvitööd ja betoonivalutööd olema lõpetatud ning vesi välja kuivanud.

Kindlasti peavad enne SILSi paigaldust olema lõpetatud järgmised sellega külgnevad tööd:

- 1) vettpidav katus ja parapett ning lamekatuse äravoolud;
- 2) kõigi avatäidete paigaldamine;
- 3) kõigi läbiviikude (nt ventilatsioonitorud ja käsipuukinnitused) paigaldamine;
- 4) rõdude või terrasside, välistreppide või piirete vm konstruktiivsed ehitustööd (kui terrasse ja rõdusid on võimalik viimistluskihiga katta pärast fassaaditöid, on mõistlik viimistlustööd teha pärast fassaaditöid).

SILS (ja muud fassaadikatted) paigaldatakse hoone piirdekonstruktsioonide tööde kõige viimase etapina.

4.1 ETTEVALMISTUSTÖÖD

Aluspinna kontroll ja eeltöötlus

Aluspind peab olema puhas, kandev, tugev ja tasane. Puhta pinna all mõeldakse vetikate, mustuse, õli, silikooni, hallituse ja sooladeta pinda.

Vetikate ja hallitusega kaetud pind tuleb pesta ning eeltöödelda biotsiidse vahendiga. Vajaduse korral pestakse kasutatud aine pärast töötlust maha (pesuvesi kokku koguda ja käidelda nõuetekohaselt), et ei halveneks liimi ja aluspinna nake.

Tolmu ja lahtise mustuse puhul piisab pinna surveveega pesemisest.

Betoonist aluspinna korral peab olema kindel, et pinnal ei oleks vormiõli jääke. Samuti ei tohi betoonaluspind olla töödeldud hüdrofoobsust suurendava ainega (nt impregneer), sest see halvendab naket.

Fassaadil esinev sool halvendab samuti naket. See tuleb harja-

ga kuivalt maha hõõruda ning töödelda pinda soolasid neutraliseeriva vahendiga.

Pärast pesu peab ootama, kuni fassaad kuivab. Suvel piisab tavaliselt ühest ööpäevast, sügisel on vaja tunduvalt pikemat aega. Fassaadil ei tohi mitte kuski esineda vee läbijookse (ilmastikust, ehitustehnilistest lahendustest või puudulikust töökorraldusest sõltuvalt). Kui neid esineb, tuleb põhjus likvideerida ja seejärel lasta aluspinnal kuivada.

Aluspinna ja selle katte (nt krohv või värv) tugevus peab olema piisav liimiga nakkeks ehk minimaalselt 0,08 N/mm².

Käepäraseid meetodeid kasutades on võimalik teha objektile ka nakkekatse. Selleks armeeritakse 50 × 50 cm suurune ala sama liimiseguga, millega plaanitakse liimida soojusisolatsiooniplaadid. Seitsme päeva pärast (normaaltitingimustes 22 °C ning 65% suhtelise õhuniiskuse juures) tehakse armeerimisvõrku aluspinnalt ära rebides rebimiskatse.

- Kui armeerimisvõrk eemaldub nii, et liimisegu jääb koos viimistluskihiga seinale (min 80% liimi nakkepinna), võib eeldada, et nake on piisav.

- Kui koos armeerimisseguga eemaldub ka viimistluskiht (20–100%), siis loetakse aluspinna viimistluskihi nakkevõimet nõrgaks ning viimistluskiht tuleb sobival meetodil eemaldada kuni kandva aluspinnani ja vajaduse korral katset korrata.

- Kui armeeritud liimikiht eemaldub viimistluskihilt, siis tuleb:
 - o olemasolev viimistluskiht sobival viisil eemaldada ja vajaduse korral katset korrata;

või

- o eeltöödelda aluspinda sobival viisil ja katset korrata. Pärast katse õnnestumist tuleb kogu viimistluskiht töödelda sama moodi, nagu seda tehti katse tarvis.

Vajaduse ja võimaluse korral võib teha aluspinnalt rebimiskatse spetsiaalse mõõteseadmega. Sõltuvalt katse tulemist kasutatakse vajaliku nakke saavutamiseks eespool loetletud meetodeid.

Aluspinnas võib esineda pragusid. Kui need ei ole seotud maja osade liikumisega teineteise suhtes, siis võib soojusisolatsiooniplaadid liimida otse nende peale. Ehitusdünaamiliste pragude korral tuleb konsulteerida spetsialistidega, kas teha soojustusüsteemi deformatsioonivuuk või mitte. Seda, kas tegemist on ehitusdünaamilise praoga, saab kontrollida näiteks kipsplommiga. Katse kestab vähemalt kuus kuud (ühe kütteperioodi vältel), misjärel hinnatakse plommi seisukorda. Kui plommis on pragu, siis loetakse aluspinnas esinev pragu ehitusdünaamiliseks.

Aluspinnal esinevad mõrdijärgid tuleb eemaldada. Telliste- või plokkidevahelised vm tühjad vuugid tuleb täita sobiva mõrdiga. Siinidel süsteemi puhul tuleb kontrollida, kas alusmüüritise tugevus ja projekteeritud või tellitud tüübid on omavahel kooskõlas. Vastasel juhul ei ole süsteemi pikaajaline püsivus tagatud.

Detailide kinnitused

Fassaadi külge saab detaile (nt lipualuseid ja markiise) kinnitada kahel moel:

- spetsiaalne isoleeriv kinnitusalus (nt Dosteba) paigaldatakse enne soojustuse liimimist ning detail kinnitatakse selle külge pärast krohvimist;

- detail paigaldatakse pärast fassaaditöid spetsiaalsete tüübite abil.

Läbiviigud ja kinnitused peavad olema tihendatud nii, et vesi ei pääseks süsteemi. Läbiviigu tihendamiseks ei kasutata ehitus-silikooni, vaid süsteemiga sobivat polüuretaan-bituumentihendit. Metallist kinnituskonstruktsioon peaks olema roostevaba või tsingitud (ei sobi ainult tsingitud). Ainult värvitud metall peaks vastama korrosioonikindlusklassile C3 või C4 sõltuvalt piirkonnast. Vihmaveetorude kinnitid ei või paigaldusel ega eksploatatsioonis tekitada süsteemi armeering- ja krohvikihis muljumiskohti ning kinnituskohtadest ei tohi vesi süsteemi pääseda. Kõik kinnitusdetailid peavad olema alla-väljapoole kaldu, et vesi ei tungiks süsteemi.

Tellingud, tellingukate ja ilmastik

Tellingud tuleb paigaldada sobivale kaugusele, nii et viimistluskihti oleks võimalik korrektselt töödelda. Normaalingimustel on tellingute ja uue viimistletud pinna vaheline kaugus 25–30 cm. Sageli võivad pärast tellingute eemaldamist tellingupostide ja töölavade asukohad jääda fassaadil nähtavaks (struktuuri erinevus). See on lubatav vähesel määral.

Tellingute kinnitusankrud peavad olema kinnitatud nii, et ankru silm oleks kavandatast viimistluskihi pinnast kaugemal (u 5–10 cm) ja ankru ise alla-väljapoole kaldu (u 5°).

Tellingud tuleb monteerida tööohutusnõuete kohaselt, soovitatavalt asjaomase väljaõppega spetsialistidel. Suurematel objektidel (üle kahekorruselised hooned) peab olema tellingute paigaldamise projekt.

Tellingukatte kasutamine tagab stabiilse ja ilmastikust sõltumatu töö. See kaitseb fassaadi nii liiga ereda päikese kui ka vihma ja tuule eest. Katte alla saab paigaldada soojusallika, mis võimaldab töötada ka külmemal ajal. Minimaalse töötlemiseks sobiva õhu- ja fassaaditemperatuuri määrab kindlaks tootja. Üldjuhul peab töötamise ajal temperatuur olema +5 °C kogu ööpäeva vältel.

Tellingukate eemaldatakse alles siis, kui viimistluskiht on läbinisti kuivanud. Suvel võib selleks kuluda üks-kaks ööpäeva, teatud liiki krohvide puhul aga üks nädal. Sügisel võib suure õhuniiskuse ja madala temperatuuri tõttu kuivamiseks kuluda ka kaks nädalat. Tähtis on see, et viimistluskiht oleks läbinisti kuivanud.

Kõik avatäited on vaja katta kaitsekilega. Seda on hea teha akna-liiteprofiili abil, millel on spetsiaalne keeleke kile kleepimiseks. Kaitset vajavad ka kõik horisontaalpinnad (varikatused, sillutis jm), millele võib kukkuda segujääke. Unustada ei tohi asjaolu, et vihmaga võib kaitsekilele kukkunud segu kilealust kaitstavat pinda ikkagi määrida.

Ladustatavaid materjale tuleb kaitsta ilmastikutingimuste eest. Ehitusplatsil on vaja veepõhiseid materjale kaitsta külma eest, kuivsegusid niiskuse eest, vahtpolüstireeni nii päikesekiirguse kui ka (vihma)vee eest.

Tööriistad

SILSi paigaldajal peaksid olema selleks otstarbeks mõeldud profiitööriistad. Krohvi töötlemiseks kasutatavad metalltööriistad peavad olema roostevabad.

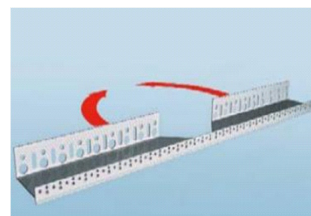
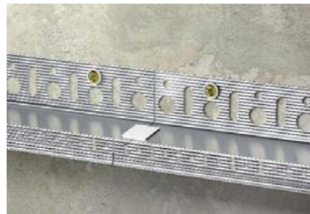
4.2 SOKLISIINI PAIGALDAMINE

Soklisiini kasutatakse soojustussüsteemi korrektseks alustamiseks. Soklisiini eesmärk on luua esteetiline väljanägemine, tekitada looditud horisontaalne pind, millele rajatakse kogu soojustussüsteem, ning kaitsta soojustussüsteemi kahjurite ja altpoolt pritsiva vee eest.

Soklisiini materjalina võib kasutada vaid plasti, roostevaba terast või alumiiniumi. Soklisiin peab olema veenina, vajaduse korral võib veenina tekitada lisaprofiili abil.

Soklisiini paigaldamiseks looditakse täpne horisontaaljoon või soovitatav kaldjoon, soovitatav on kasutada nivelliiri, et saada kogu sein (ja maja) puhul ühtne sirge joon. Soklisiinijoon peab olema maapinnast tulevast kapillaarsest niiskusest kõrgemal (soovitatavalt minimaalselt 30 cm maapinnast). Soklisiini esiserv ei tohi lainetada.

Soklisiini paigaldamisel tuleb lisaks soojustuse paksusele arvestada soojustuse liimimiseks kasutatava segukihi paksust ning sein ebatasasusi. Soklisiin kinnitatakse aluspinnale sobivate kinnitustahvlastite abil u 0,3 m sammuga. Sein ebatasasuste leevendamiseks ja soojustuse liimimiseks kasutatava segukihi paksuse tagamiseks kasutatakse soklisiini ja aluspinna vahel plastseibe, kindlasti ei tohi kasutada puitdetaili. Kahe soklisiini vahe peab olema 2–3 mm, soklisiinid ühendatakse omavahel spetsiaalse plastist ühendustükiga. Soklisiine ei tohi omavahel jäigalt fikseerida. Välisnurka paigaldatavasse soklisiini tuleb lõigata salk, nii et soklisiini väline osa jääks terveks, ning painutada soklisiin nurgaga sobivaks.



4.3 SOOJUSISOLATSIOONIPLAATIDE LIIMIMINE

Enne soojustusplaatide liimimist tuleb veenduda, et aluspind on kande, puhas, nakkuv ja kuiv.

Soojustusplaatide liimimiseks on kaks meetodit: serv-punktmee-
tod või täispinnameetod.

Täispinnameetodi puhul kantakse liim sobiva segukammiga plaadi tagaküljele. Seda meetodit kasutatakse ainult sirge/tasapinnalise sein puhul, kuna liimikihiga ei saa aluspinna ebatasasusi tasandada.

**Serv-punktmee-
tod** puhul kantakse plaadi tagakülje äärtele liimivall ning plaadi keskele liimipätsikesed (tavaliselt 2-3 tk u 10 cm läbimõduga). Soojustusplaadi keskel olevate pätsikeste paiknemine peab olema arvestatud selliselt, et tüübi alla jääks liimiga koht. Selle meetodiga saab aluspinda ebatasasusi tasandada ±10 mm. Tuleb jälgida, et segukihi paksus ei ületaks 20 mm.

Iga plaat, ka väiksemaks lõigatud plaat, tuleb serv-punktmee-
todil aluspinnale liimida. Liimimise tulemit peab kontaktpind olema vähemalt 40% plaadipinnast, klinkerplaatidega viimistluse korral vähemalt 60%. Erandina on mineraalvillamellil, kui seda paigaldada tüübdamata, vaja vähemalt 80% liimi kontaktpinda aluspinnaga. Soojustusplaadi paigaldamisel tuleb plaat suruda tugevasti vastu sein ja veenduda, et plaat oleks ühes tasapinnas teiste soojustusplaatidega, kontrollimiseks võib kasutada loodi ja/või paigaldatud märkenööri või majakaid. Liim, mis plaadi alt välja pressib, tuleb kohe eemaldada. Soojustusplaatide vahele ei tohi jääda liimisegu. Plaadid paigaldatakse teineteise kõrvale tihedalt, ilma vuugivahedeta.

Tähelepanu! Ainult punktmee-
todil liimimise korral võivad plaadi ääred välja koolduda või plaadi keskoht välja kumerduda, mis võib viia pragude tekkeni. Mineraalvillaplaate on vaja enne liimi pealekandmist liimiseguga kruntida (suruda õhuke kiht liimi villakiudude vahele).

Soojustusplaatidel tuleb pikem külg paigaldada horisontaalselt, teistpidi ei ole lubatud paigaldada. Soojustusplaatide paigaldamisel ei tohi tekkida ristvuuke. Plaadid peavad olema sarnase seotisega nagu tellismüüritis. Välisnurkades tuleb teostada ristseotis.

Lisaks jälgida järgmist:

- kuni 2 mm soojusisolatsiooniplaatide vahelised vuugid ei vaja katmist ega täitmist,
- 2–5 mm vuugid võib täita spetsiaalse vahtpolüuretaanvahuga (harilikult süsteemitootja tarnitav) või samast soojustusmaterjalist lõigatud kiiludega. Täitevahuga tuleb täita vähemalt ½ soojustusplaadi paksusest;
- üle 5 mm vuugid peab täitma samast soojustusmaterjalist valmistatud kiiluga. Materjali kiil peaks täitma vähemalt ¾ kogu soojustuse paksusest ning see peaks olema paigaldatud tihedalt soojustusplaatide vahele.

Ka etteastete ja nišside puhul ei tohi soojustusplaatide liimimisel tekkida ristvuuke. Eri materjalist aluspindade (nt gaasbetoon ja

tellis) liitekohta ei tohi sattuda soojustusplaatide pikivuuk (ei vertikaal- ega horisontaalvuuk). Samuti ei tohi pikivuuk sattuda aluspinnas esineva astme kohale. Eelnimetatud tingimustel peab soojustusplaadi vuuk olema nihutatud vähemalt 10 cm võrra aluspinna vuugi suhtes.

Avade ja niššide nurkades (ka nt kangialuse ava nurgas) ei tohi tekkida ristvuuke. Nurgaplaad tuleb paigaldada nii, et ava nurka ei satuks ega tekiks vuuk. Minimaalne plaadi mõõt võib olla 1/3 terve plaadi vastava külje mõõdust.

Polüstüreenplaadid ei tohi olla ultraviolettkiirguse mõjul kolletunud. Selle esinemisel on vaja pind üle lihvida kuni kahjustamata EPSi pinnani ning tolm eemaldada. Pärast soojustusplaatide liimi kuivamist (enne tüübeldamist) lihvitakse polüstüreenplaadi pind ja nurgad. Lihvimistolm tuleb enne armeerimist eemaldada. Mineraalvilla pinda ei tohi lihvida.

Pinda ja nurki **kontrollitakse** loodi ja rihtlati abil.

Arvestada tuleb, et soojustusplaatide tasapinnalisus mõjutab armeerimissegude kulu ning lõppviimistluse tasapinnalisust.

4.4 SOOJUSTUSPLAATIDE TÜÜBELDAMINE

Tüüblite paigaldamine

Polüstüreeni ja mineraalvilla tüübeldamisel kasutatakse soojustussüsteemi tootja või tarnija tüübeldusskeemi. Samuti võib tüübeldusskeemi kindlaks määrata objekti projekterija.

Tüüblid tuleb alati paigaldada soojusisolatsiooniplaadi alasse, kus on kleepesegu kontaktpind aluspinnaga, et tüüblid saaksid pindsurve kaudu oma funktsiooni kõige paremini täita.

Puurimismeetod sõltub aluspinnast ja tüüblast. Puurimiseks kasutatakse tüübli läbimõõdu ja aluspinna tüübiga sobivat puuri. Betooni ja täistellist tohib puurida löökpuurides. Kärgetellist, kergbetoonploki (nt Fibo) ja poorbetooni (nt Aeroc) tohib puurida ainult ilma löögita.

Puuraukude puurimisel tuleb järgida tüüblitüübi jaoks ette nähtud paigaldusnäitajaid (eriti tähtis on pidada kinni puuraugu sügavusele kehtestatud nõuetest). Tüübli kandevõime puhul on määrav puuraugu täpne geomeetria. Puurida tuleb alati täisnurga all ning puurimise ajal ei tohi puurimisnurka muuta. Seda tuleb eriti arvestada pehmest ehitusmaterjalist aluspinna puhul. Puurimise käigus tuleb puurauku puurimistolmust puhastada puuri mitmekordse väljatõmbamise teel, tegemata seejuures puurauku suuremaks või ebasümmeetriliseks.

Tüüblid on võimalik kas süvistada soojustusmaterjali sisse või jätta soojustusmaterjaliga tasapinda. Süvistamise korral kasutatakse spetsiaalseid süvistatavaid tüübleid või süvistatakse kruvitüübel spetsiaalse tööriistaga, mis lõikab tüübli soojustuse sisse ja keerab selle kinni samal ajal. Naeltüüblite puhul kasutatakse selleks spetsiaalset freesi ning tüübel lüüakse freesitud puurauku. Naeltüüblite kasutamise korral tuleb valida õige suurusega vasar, sest liiga suure vasaraga võib lõhkuda tüübli ja vigastada soojustust.

Süvistamise korral kaetakse tüüblipead sama tüüpi soojustusmaterjalist korkidega.

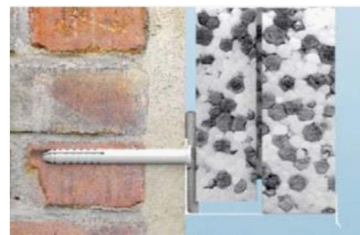
Mittesüvistatavate tüüblite puhul peab tüüblitaldrik moodustama soojustusplaadiga ühtse tasase pinna (± 1 mm). Kui liiga sügaval asuv tüüblitaldrik üle pahteldada, tekib taldriku piirkonnas paksem armeeringkiht, mistõttu võivad hiljem ekspluatatsiooni käigus tekkida praod ja võimenduda visuaalsed defektid. Kui taldrik ulatub soojustuse pinnast välja rohkem kui 1 mm, siis tuleb tüübel eemaldada ja asendada uuega. Kui tüübli paigaldamisel on lõhutud soojusisolatsioon või tüüblitaldrik, tuleb tüübel ja soojusisolatsiooniplaat terve vastu välja vahetada.

4.5 MONTAAŽISIINIDEL SÜSTEEMI PAIGALDAMINE

Montaažisiinidel on võimalik soojusisolatsiooniplaatide kinnitamine probleemsetele aluspindadele – väga kõveratele (tasapinnalisuse kõikumine kuni 30 mm) või nakke poolest sobimatutele seintele (nt puitseinad). Soojustusmaterjalina võib kasutada nii polüstüreeni kui ka mineraalvilla.

Montaažisiinidel süsteemis kasutatavatel polüstüreen- ja mineraalvillaplaadidel on spetsiaalne soon siinide jaoks või tuleb see ise teha, järgides täpselt siiniga sobivaid mõõte. Polüstüreeni tõmbetugevus peab EVS-EN 13499 järgi olema min 150 kPa. Plaadi tagakülje keskkoha pannakse pätsi või horisontaalse triibuna liimimört. Puitpinnale liimimisel ei tohi kasutada mineraalset liimi. Mineraalsele pinnale liimimisel võib kasutada dispersioon-, mineraal-, bituumen- või vahtliimi. Siinisüsteem koosneb alustussiinidest, kandesiinidest (horisontaalsiin) ja vahesiinidest (vertikaalsiin). Polüstüreeni puhul kasutatakse plastsiiene ja mineraalvilla puhul alumiiniumsiine. Montaažisiinidel ei saa teostada kõiki seina osi, näiteks avapalesid. Kuni 25 cm laiused avapaled kinnitatakse tavapärase liimmeetodiga, kasutades sobivat liimi, ning vajaduse korral ka tüübeldatakse.

Süsteemi esimene rida paigaldatakse soklisiini peale. Esimesele plaadireale tuleb soojusisolatsiooniplaadi alumisse serva pan-na lisaks liimimört nii, et plaatide esiserv pressitakse soklisiini eesmisele servale.

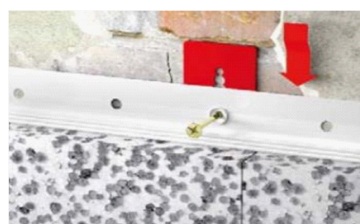


Kui soklisiini ei kasutata, saab alustada alustussiiniga. Sellisel juhul peab arvestama, et alumist äärt ei saa armeerida ega krohvida, seega saab seda lahendust kasutada vaid juhul, kui mingi külgnev lahendus katab alumise või külgmise serva.

Et vältida soojustusplaadi vuukide sattumist ava nurkadesse, kontrollitakse sokli- ja aknaajoone vahet ning paigaldatakse üks rida sobiva kõrgusega plaate seina selliselt, et plaadi vuuk ei satu ava nurka. Pärast esimese plaadirea paigaldust surutakse kandesiini äär soojustusplaadi soone sisse ning kinnitatakse seina tüüblitega (puidust alusseina puhul puidukruvidega). Sama moodi toimatakse ka järgmiste plaadiridadega. Kahe kõrvuti asetseva plaadi vahele asetatakse vahesiin, mis ei ole aluspinnaga seotud. Seejuures tuleb jälgida, et vertikaalsed ühenduskohad ei jääks kohakuti.



Kandesiinid kinnitatakse aluspinnale sobivate sertifitseeritud kinnitustahenditega ning u 30 cm sammuga. Plaadi tükeldamisel tuleb lõikuriga lõigata selle sisse uus soon. Siinide ja aluspinna vahele paigaldatakse sobivad distantsklotsid, millega saab kompenseerida aluspinna ebatasasusi.



Kandesiinid peavad olema horisontaalselt loodis. Kandesiinide ja aluspinna vahele tekkivad vahed peab täitma pehme mineraalvillaga, et soojustuse taga ei tekiks õhuliikumist. Alustussiiene kasutatakse mitmesuguste liidete korrektseks vormistamiseks.

Ülemiste liidete (aknalaua- või rõduplaadialune liide, katuseliide) vormistamiseks saab kasutada vertikaalselt kinnitatud alustussiine. Sõltuvalt hoone kõrgusest ja tüüblite ankurduspinna kinnitatakse monteeritavad plaadid ka aluspinna sobivate sertifitseeritud taldriktüüblitega.

Arvestama peab sellega, et vertikaalsiiniide mõõdud määravad ära ka kasutatava soojusisolatsiooniplaadi kõrguse.

EPSi puhul on see 500 mm (plastiin) ja mineraalvilla puhul 625 mm (alumiiniumsiin).

4.6. AKNAVEEPELEKI PAIGALDAMINE

Aknapeleki korrektne paigaldus on soojustussüsteemi kestvuse üks olulisemaid eeldusi. Valesti või halvasti paigaldatud aknaplekk ei kaitse süsteemi vihmavee eest, mis võib kahjustada nii fassaadi katet kui ka ehitise konstruktsiooni. Terasest, roostetamistvastase kaitsega aknapleki terasest osa paksus peab olema vähemalt 0,5 mm. Pleki kattekihtide valik ja paksus varieeruvad. Aknaplekid võivad olla:

- 1) süsteemisise tagasipöördega või
- 2) ülespöördega ja plekialuse hüdroisolatsiooniga.

Süsteemisise tagasipöördega aknapleki puhul tuleb kindlasti kasutada spetsiaalseid otsatükke. Süsteemisise tagasipöördega aknaplekk tuleb paigaldada enne soojusisolatsioonikihti, kinnitades pleki konstruktsiooni külge spetsiaalsete kronsteini-dega (vähemalt 2 tk aknapleki kohta, pikema pleki puhul maksimumaalselt 700 mm sammuga). Otsatükkide ja kronsteinide paigaldamisel tuleb arvestada soojustuse paksuse ja aknapleki vajaliku kaldega (aknaplekk peaks ulatama lõppviimistlusest vähemalt 30 mm väljapoole, pleki kalle peab olema vähemalt 5° või 9%). Kõik aknapleki ja otsatükkide liited SILSiga tihendatakse isepaisuva bituumen-polüuretaantihendiga soojusisolatsiooni paigaldamise käigus. (vt punkti 2.2).

Ülespöördega aknapleki all peab olema hüdroisolatsioon. Selleks valmistatakse plekialune pind ette, andes kalde juba soojusmaterjaliga (pleki kalle peab olema vähemalt 5° või 9%). Kaldega soojusmaterjal kaetakse armeeringkihiga, nii et see on seotud seina armeeringuga (nt samamoodi nagu ava külje nurgas peab seina armeerimisvõrk katkemata ulatuma avatäite-ni), ja võõbatakse süsteemi sobiva hüdroisolatsioonimassiga. Hüdroisolatsiooniga peab olema kaetud kogu horisontaalpind ning ülespöörded aknapaledele vähemalt 10 mm ulatuses, samuti peab olema tagatud veetihedus aknaraamiga.

Aknaplekk paigaldatakse plekikruviga aknalengi all oleva spetsiaalse paigaldusklotsi külge (klots paigaldatakse koos aknaga), kruvide samm võib olla maksimumaalselt 300 mm. Aknapleki paigaldamisel ei tohi kinni katta akna dreniavasid. Aknapleki mõõdud peavad vastama punktis 2.2 nimetatud väärtustele. Aknaplekk liimitakse hüdroisoleeritud pinnale süsteemitootja juhendist lähtudes. Üldjuhul võib kasutada polüuretaanliimi või ms-hübriidliimi. Liim tuleb aluspinna kanda joontena, mis on avatäitega risti ja üksteisest maksimumaalselt 10 cm kaugusel. Aknapleki ja SILSi alumist liidet ei tohi vuugimastiksiga sulgeda. Ülespöörde ja aknapale vahele paigaldatakse bituumen-polüuretaantihend, mis kaetakse omakorda ilmastikukindla vuugimastiksiga.

4.7 NURGA- JA AKNALIITEPROFIILIDE PAIGALDAMINE

Soojustussüsteemi kõik välis- ja sisenurgad tuleb tugevdada spetsiaalsete nurgaprofiilidega, millest levinumad on järgmised:

- 1) leeliskindlast klaaskiudvõrgust nurk (ilma plastnurgata), standardmõõtmed 60 × 90 mm või 80 × 120 mm; sobib kasutada eelkõige sisenurkades ja kumerates nurkades;
- 2) leeliskindla klaaskiudvõrguga plastnurk, klaaskiudvõrgu mõõtmed 100 × 150 mm. See on levinuim välisnurgaprofiil;
- 3) leeliskindla klaaskiudvõrguga plastnurk, klaaskiudvõrgu mõõtmed 100 × 150 mm. Plastnurk on nurgast lahti lõigatud, pehme ja painutatav ning võimaldab armeerida ka selliseid välisnurki, kus ei ole tegemist täisnurgaga.

Nurgaprofiilid paigaldatakse üldjuhul esimese tööetapina pärast soojustuse liimimist ja tüübeldamist. Paigaldamiseks kantakse soojustuse pinnale piisaval hulgal armeerimisseguga, nii et kogu plastprofiili ja võrgu alune pind oleks liimiga kaetud ning profiili oleks võimalik paigaldada sirgelt. Seejärel surutakse värskesse segusse profiilid nii, et armeerimisseguga tungib läbi plastprofiili ja profiilivõrgu. Kogu segu, mis tuleb profiili ja võrgu pinnale, eemaldatakse (nurgaprofiili armeerimisseguga kihi paksus võrdub armeerimisvõrgu paksusega). Võrgu struktuur võib jääda näha, kuid segu peab katma kogu profiili ja võrgu aluse pinna ning täitma võrgusilmad ja profiili tühemikud. Nurgaprofiili plastosa alune ei tohi jääda tühjaks.

Aknaliiteprofiil liimitakse akna külge. Enne profiili liimimist tuleb aknaleng mustusest puhastada. Esmalt paigaldatakse profiilid külgedele ja siis ülesse, mis peab asetsema küljeprofiilide vahel. Kui aknaprofiilid paigaldatakse nii, et nurgad viiakse kokku 45-kraadise nurga all (teatud aknaprofiilid eeldavad sellist paigaldust), siis ei ole tähtis, millised profiilid enne paigaldatakse.

Küljeprofiilid peavad olema paigaldatud aknalengi alumise ääreni, tagasipöördega aknapleki puhul tagasipöörde pealt (see eeldab, et tagasipöördega aknaplekk on paigaldatud enne profiilide paigaldamist). Pärast profiilide paigaldamist kaetakse avatäited sobiva kattematerjaliga (nt kile). Kui aknaleng on aknaprofiilist pikem, võib profiili jätkata, ühendades sirgelt lõigatud profiiliotsad. Soovitav on paigaldada aknalengile profiili liite taha ka bituumen-polüuretaantihend. Vertikaalse aknalengi profiilide liitekoht tuleb vormistada samal moel, võimalikult kõrgel aknaplekist.

Soovitav on kasutada aknaprofiili ühes tükis.

Aknaprofiiliga määratakse kindlaks aknapale joon ja seda tuleb profiili paigaldamisel hoolega jälgida. Kuna aknaprofiil liimitakse aknaraami külge üldjuhul enne soojustuse paigaldust, siis peab soojustuse paigaldamisel hoolega jälgima, et soojustuse ja profiili vahele ning soojustuse ja avatäite vahele ei jääks tühemikku. Avapalel peab akna- ja nurgaprofiili võrguribadel tekkima vähemalt 100 mm ülekate, mis peab jääma ühte armeerimisseguga kihti. Enne välisnurgaprofiili paigaldamist tuleb ava sisenurgad armeerida kogu nurga ulatuses. Aknapalede armeerimisel tuleb kontrollida, et armeerimisseguga kiht ei oleks süsteemis nõutavast õhem. Ümarate avade puhul tuleb kasutada sobivat liiteprofiili ning paigaldada aknalengile profiili taha ka bituumen-polüuretaantihend, et tagada maksimaalne vuugitihedus.

4.8 AVANURKADE DIAGONAALARMEERIMINE

Leeliskindla klaaskiudvõrguga tuleb armeerida mitmesugused avanurgad, nt nišside ja kangialuste nurgad, kuid eeskätt akna- ja ukseava sise- ja välisnurgad. Selleks võib kasutada spetsiaalset ava sisenurga ja diagonaalarmeeringu tükki või lõigata diagonaalarmeering armeerimisvõrgust ise. Viimasel juhul on kohustuslik armeerida ka avapale sisenurgad (nurgakate min 10 cm). Diagonaalarmeeringu mõõtmed peavad olema vähemalt 30 × 40 cm ja avanurga kohta tuleb teha vähemalt 5 cm sisselõige. Diagonaalarmeerimine tehakse enne fassaadipinna armeerimist ja nurkade paigaldust, soovitatavalt avapalede vormistusega samal ajal.

Töö sarnaneb nurgaprofiilide paigaldusega. Esmalt kantakse pinnale sobivas paksuses armeerimisseguga, millesse surutakse diagonaalarmeeringu profiil või tükk ja lõpuks eemaldatakse pinnalt liigne armeerimisseguga.



4.9. ARMEERIMINE

Armeerimise all mõeldakse soojustuse pinna katmist armeerimisseguga ja klaaskiudvõrguga. Armeerimissegudest kasutatakse kuivsegu ehk mineraalseid (tsementsideainega) armeerimissegusid ja kasutusvalmis ehk dispersioon-armeerimissegusid. Mõlemal juhul peab armeerimisvõrk asetsema armeeringkihi keskel või keskmise kolmandiku ülemises osas.

Mineraalse armeerimisseguga esimene kiht kantakse soojustusematerjalile ja segusse surutakse klaaskiudvõrk selliselt, et segu tungiks läbi võrgusilma. Segu tasandatakse ja/või kantakse teine kiht armeerimisseguga märg-märjale-meetodil. Külgnevatel võrgupaanelidel peab olema vähemalt 10 cm laiune ülekate.

Armeeringkihi paksus peab vastama süsteemitootja nõuetele. Armeerimisvõrk peab olema üleni seguga kaetud, nii et võrgu struktuur on märkamatu või vaid vaevu märgatav.

Võrk ei tohi kuskilt loksida ega välja paista.

Armeeringu üleulatuvad servad (nt üle sokliisini ulatuvad servad) tuleb armeerimise käigus ära lõigata.

Armeeringkihti on lubatud õhukeses kihis täiendavalt tasandada. Mineraalse segu kasutamisel tuleb teha lauspahteldus piisavalt niiskele armeeringule ning jälgida, et tasanduskihi paksus ei oleks väiksem kui 1 mm. Kohtpahteldusi ja kuni 0 mm pahteldust ei tohi mineraalse armeerimisseguga teha.

Mineraalvilla armeerimisel tasapinnaliselt hea pinna tagamiseks on soovitatav teha mõnevõrra paksem armeeringkiht selleks sobiva armeerimisseguga.

Tähtis! Mineraalvill, mis ei ole tehases spetsiaalselt eeltöödeldud, tuleb enne armeerimist kruntida. Selleks tuleb õhuke kiht armeerimisseguga hõõruda mineraalvilla pindmisse kihti (villakiudude vahele), soovitatav on kasutada tavalisest veidi vedelamat armeerimisseguga.

Soomusarmeering ja spetsiaalsed mehaanilist koormust taluvad armeeringud

Kuna tootjatel on erinevad lahendused ning need muutuvad ajas, siis selles dokumendis nende armeeringute paigaldamist ei käsitleta. Kõnealuste armeeringute paigaldamisel tuleb järgida süsteemitootja juhiseid.

4.10. FASSAADIKUJUNDUSPROFIILIDE PAIGALDAMINE

Fassaadikujundusprofiilide lahendus tuleb valida süsteemitootja juhiste järgi.

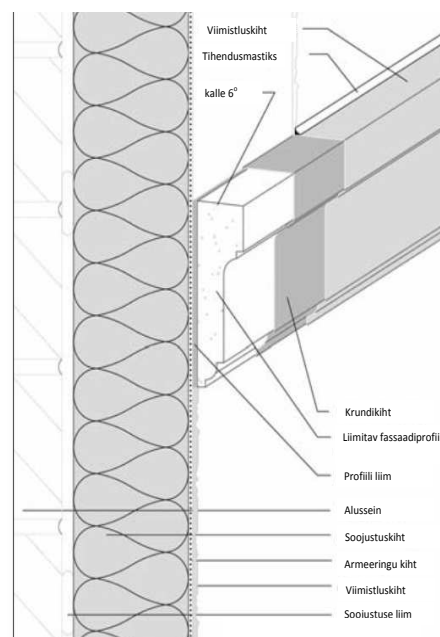
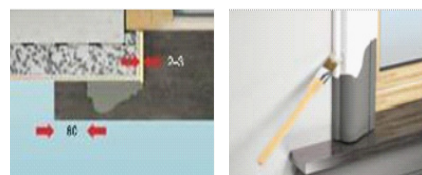
Sellest erinev lahendus on soovitatav kooskõlastada süsteemitootjaga.

Üks võimalik lahendus on alljärgnev.

Ilmastikukindla kattekihiga tugevad kergbetoonist või kergtäiteainega fassaadikujundusprofiilid liimitakse armeeringkihi peale. Liim kantakse profiili tagapinnale ja aluspinnale 6 × 6 mm või 8 × 8 mm hammaskelluga. Liimikiht peab katma kogu profiili liimitava pinna. Profiil surutakse aluspinnale ning seda nihutatakse veidi, kuni natuke liimi pressib profiili alt välja, liigne liim eemaldatakse. Raskemad profiilid, mille kõrgus on üle 15 cm või sügavus üle 2 cm, kinnitatakse kandva aluspinna külge lisaks liimile mehaanilise ankruga. Tüübliuk täidetakse täitekorgiga ning tasandatakse profiiliparanduspahtliga.

Profiilide liitekohad puhastatakse tolmust, niisutatakse ning täidetakse soojusisoleerimisplaadi vuukide täitmiseks mõeldud vahtpolüuretaaniga. Täielikult kuivanud vaht eemaldatakse.

Profiili ning armeeringu horisontaalsed liitekohad täidetakse fassaadivuukide tihendamiseks sobiva polüuretaanmastiksiga. Aknaraamistiku vormistamisel dekoratiivprofiilidega tuleb akna ümber paigaldatav kujundusprofiil liimida 2–3 mm üle aknapale serva, et aknapale struktuurkrohvi või tasanduspahtli pind ühtlaks profiili pinnaga. Viimase etapina viimistletakse profiilid sobiva fassaadivärviga.



4.11 VIIMISTLUSKIHI PAIGALDAMINE

Enne viimistluskihi paigaldamist tuleb üldjuhul armeering enne kruntida. Krundist võib loobuda juhul, kui nii armeeringus kui ka kattekihis kasutatakse koostiselt sarnaseid materjale (mineraalne või orgaaniline) ning **kui tootja seda oma süsteemis aktsepteerib**. Krohvi krunt kantakse pinnale värvirulliga. Viimistluskihi pealekandmisel tuleb jälgida, et päike, tuul ega sademed ei segaks tööde kvaliteetset teostust. Intensiivne päike ning tugev tuul kuivatavad kattekrohvi liiga kiiresti, mille tagajärjel võib selle struktuur muutuda ebaühtlaseks. Vajaduse korral tuleb töödeldavat pinda kaitsta vihmavee eest.

Kogu kasutusvalmis viimistluskrohvi kogus on soovitatav enne kasutamist läbi segada ning kui krohvisüsteemi tootja seda lubab, lisada töötlemise hõlbustamiseks vajaminev kogus vett. Kõikidesse ämbritesse tuleb lisada ühepalju vett, vastasel juhul võivad viimistluskihis tekkida toonierinevused. Kõik ämbrid tõstetakse tellingutele, et töötlemise käigus ei tekiks töopause.

Mineraalkrohvi ettevalmistamisel võib toimida sama moodi, kui on olemas piisavalt palju ämbreid, kuhu mört valmis segada. Üldjuhul vastutab üks töötaja segu ettevalmistamise ja tellingutele toimetamise eest. Alati tuleb jälgida, et tootele lisataks ühesugune kogus vett.

Viimistluskrohvide (eriti kasutusvalmis krohvide) partiidel võib sõltuvalt looduslikust toorainest esineda vähesel määral toonierinevusi. Selle probleemi ennetamiseks soovitatav tootjad kasutada ühe pinna töötlemiseks ühest ja samast partiist krohvisegu.

Üldjuhul paigaldatakse viimistluskrohv kolmes etapis. Esimese etapina kantakse krohv pinnale käsitsi või pumbaga. Teise etapina eemaldatakse pinnalt üleliigne segu, lähtudes põhimõttest, et struktuurkrohvi kiht ei või olla õhem ega ka paksem kui tera suurus krohvis. Kui liigset segu ei eemaldata, jääb viimistlus ine-

tu ja ebaühtlane. Kolmanda etapina antakse krohvile struktuur. Hõrdekrohvi saab hõõruda nii ringikujuliselt (enam levinud), horisontaalselt, vertikaalselt kui ka diagonaalselt – terade veeremise suund annab erineva mustrit. Kraapekrohvi (ühtlase struktuuriga) pind silutakse kolmandas etapis üle, et likvideerida sellele tekkinud tõmbejäljed.

Mõlemat struktuuri saab töötleja mõjutada sellega, et töötuse käigus on võimalik muuta terade ja sideaine omavahelist suhet pinnal. Ühe ja sama krohviga on võimalik saavutada nii lame, üksikute faktuurse elementidega kui ka väga tiheda faktuuriga pind. Et töötlejate käekiri võib olla erinev, peaksid kõrvuti töötama sarnase käekirjaga töötajad. Töötuse käigus pinnalt eemaldatud krohvisegu ei soovitata üldjuhul uuesti kasutada, sest ämbrisse tagasi pandud segu võib sisaldada protsentuaalselt vähem terasid kui valmisseguga. Selline väikese terasisaldusega krohv paistab hiljem laikudena välja. Mahakukkunud segu ei tohi enam kasutada. Soovitav on enne töödelda avapaled ja seejärel viimistleda kogu pind. Kui avapaled on kitsad, on neile struktuuri teha raske. Seepärast kasutatakse vahel avapaledel siledat (ja märglihitud ehk vilditud) pinda. Mineraalkrohvisüsteemides kasutatakse selleks vastavaid krohve. Kuna mineraalkrohv on vaja üldjuhul üle värvida, ei tekita erinevate krohvide kasutamine probleeme. Kasutusvalmis krohvi puhul on see võimalik ainult siis, kui avapale ja fassaadipind on eri tooni.

Viimistluskihi töötlemisel tuleb olla eriti hoolikas tellingulavade juures. See on koht, kus alumisel ja ülemisel laval töötleja koostöö peab hästi klappima, et hiljem ei oleks fassaadil näha tellingute jooni.

Sileda mineraalse krohvipinna töötlemisel on vaja veidi kuivanud pinnakihi lihvida märja vilthõõrutiga.

Ühe tervikpinna krohvimisel peaks vältima töökatkestusi. Kui see ei õnnestu, näiteks suurte pindade ja töötlejate vähesuse korral, tuleks töö etapid kavandada ning tellijaga kooskõlastada jätkujoone koht. Jätkujoonena ei ole soovitatav kasutada horisontaaljoont, vertikaaljoont torkab vähem silma. Vertikaaljoone võib kavandada vihmaveetoru alla või akende joonele. Jätkujoon jääb alati näha. Väiksemate eri värvi pinnaosade saavutamiseks ei ole soovitatav kasutada eri värvi krohvi, vaid pinna ülevärvimist. Ülevärvimisel tuleb olla tähelepanelik, et kõik struktuurisüvendid kaetaks värviga.

4.12. LÕPETUSTÖÖD

Lõpetustööde sisu ja maht lepitakse kokku töövõtulepingus. Lõpetustööd on kaitsekilede eemaldamine akendelt, ustelt, aknaplekkidelt jm ning kõigi fassaadielementide (vihmaveetorud, numbrid, sildid, kaamerad, käsipuud jne) kinnitamine.

Tellingute demontaaži käigus tuleb hoiduda mehaaniliste vigastuste tekitamisest ja järgida tööohutusnõudeid.

Fassaaditööde hulka võib lugeda ka kõigi akende, uste jm töödega piirnevate pindade puhastamise ning vajaduse korral pesu. Samuti maja ümbruse koristamise ja ehitusprahi nõuetekohase utiliseerimise.

4.13 TÖÖETAPPIDE AKTEERIMINE JA TEHTUD TÖÖ ÜLEANDMINE

Soovitusd ja nõuded

Selles peatükis käsitletakse seda, mida jälgida ja millest lähtuda kaetud tööde ja nende akteerimise puhul ning millised dokumendid tuleb vormistada.

Kaetud tööd on kõik sellised tööoperatsioonid, mis ehitamise käigus kaetakse järgmise materjalikihiga ja mida seetõttu ei ole võimalik hiljem, ehituse lõpus üle vaadata. SILSi puhul jagatakse kaetud tööd üldjuhul kolme etappi

1. etapp – aluspinna vastavus SILSiga katmiseks (eriti tähtis ja vajalik rekonstrueeritavate hoonete puhul). Kontrollitakse aluspinna ettevalmistust punkti 1.4 ja 4.1 kohaselt.

2. etapp – soojustuse paigaldamine ja tüübeldamine

.Kontrollitakse alljärgnevat.

Soojusisolatsiooni vastavus nõuetele

Nõue	Märkus	Vastab nõuetele	Ei vasta nõuetele
Soojustusmaterjali vastavus süsteemi sertifikaadile			

Soojusisolatsiooni paigaldus

Nõue	Märkus	Vastab nõuetele	Ei vasta nõuetele
Tasapinnalisus			
Plaadivuukide paigutus			
Plaatide ristseotis nurkades			
Vuukide täitmine			

Tüüblite vastavus nõuetele

Nõue	Märkus	Vastab nõuetele	Ei vasta nõuetele
Sobivus aluspinna ¹			
Sertifikaadi olemasolu ²			
Ankurdussügavus ³			
Paigaldusskeem ⁴			

¹Aluspinna klass.

²Selles on määratud ka tüübli aluspinna klass.

³Tüüblile ettenähtud ankurdussügavus vastavalt aluspinnale.

⁴Kogus ruutmeetri kohta ja paigutusskeem.

Tüüblite paigaldus

Nõue	Märkus	Vastab nõuetele	Ei vasta nõuetele
Tüübel fikseeritud aluspinda			
Tüüblitaldrik soojusisolatsiooni pinnaga tasapinnaline			
Süvistatud (freesitud) augu puhul tüübel paigaldatud õigele sügavusele			
Lisataldriku kasutus			

3. etapp – nurga- ja diagonaalarmeerimine, avade ja tervikpinna armeerimine

Kontrollitakse alljärgnevat.

Toote vastavus nõuetele

Nõue	Märkus	Vastab nõuetele	Ei vasta nõuetele
Aknaliiteprofiil ¹			
Armeerimisvõrk ²			
Armeerimisseguga ³			
Diagonaalarmeering			

¹Sobivus punkti 2.2 kohaselt.

²Vastavus sertifikaadile või standardile EVS-EN 13495.

³Vastavus sertifikaadile.

Tööde teostus

Enne üldarmeeringut

Nõue	Märkus	Vastab nõuetele	Ei vasta nõuetele
Aknaliiteprofiili paigaldus			
Kõikide sisenurkade (sh avade sisenurkade) armeering			
Diagonaalarmeeringu paigaldus ja suurus			
Nurgavõrkude (ava- ja seinanurkades) paigaldus			
Alusarmeeringu (nt soomusarmeering) paigaldus			
Mineraalvillaplaatide kruntimine			

Üldarmeering

Nõue	Märkus	Vastab nõuetele	Ei vasta nõuetele
Armeerimisvõrgu asetsemine armeeringi kihi ¹			
Armeerimisvõrgu ülekate			
Armeerimiskihi paksus ¹			

¹Väljalõige pärast armeeringu tahenemist.

Pinnaviimistlus

Kontrollitakse alljärgnevat.

Nõue	Märkus	Vastab nõuetele	Ei vasta nõuetele
Tasapinnalisus			
Visuaalne väljanägemine			
Värvitooni vastavus			

Tasapinnalisus

Tabelis 4.13.1 esitatakse valmis krohvpinna tasasusnõuded. Mõõtmete tolerantse (klassid A ja B) kohaldatakse ehitise valmis osadele. Mõõtmete täpsusklass valitakse ehitise osast ja võimalikule edasisele töötusele esitatavatest nõuetest lähtudes ning määratakse iga ehitise puhul eraldi kindlaks enne tööde tegemist. Enne kattekrohvimist on soovitatav kontrollida, kas armeeringu pind on lubatud hälvetel piires.

Juhis

Mõõtmete tolerantssiklasse saab kasutada järgmiselt:
klass A – ehitise SILSiga katmisel kehtivad ranged täpsusnõuded;
klass B – ehitise SILSiga katmisel kehtivad tavapäraseid nõuded. Kui klassi ei ole lepingus kokku lepitud, siis tuleb SILSi puhul lähtuda klassist B.

Tabel 4.13.1

	Mõõtepiikkus mm	Suurim lubatud hälve mm	
		Klass A	Klass B
SILSi viimistletud pind	2000	±5	±7

Tasapinnalisust mõõdetakse vastavalt Soome RT kaartile 14-11039.

Visuaalne väljanägemine ja värvitooni vastavus

Visuaalset väljanägemist (sh struktuuri) ja värvitooni saab hinnata näidistöö alusel.

Näidistöö

Näidistööga kontrollitakse kasutatavate töövõtete ja töövõtja ametioskusi ning krohvitoode lõplikku väljanägemist, sh värvitooni ja pinnastruktuuri. Valminud pindu võrreldakse näidistööga.

Näidistöö kas kiidetakse ülevaatusel heaks või nimetatakse vajalikud muudatused. Pärast muudatuste tegemist antakse näidistööle uus hinnang.

Krohvpinna värvi ja struktuuri valimiseks mõeldud näidistöö suurus peab olema minimaalselt 1 m². Näidistöö on soovitatav teha objekti seinal/seina osal.

Näidistöö(de) eest tasub tööde tellija.

Kvaliteedinõuded

Valmis krohvpinna struktuuri ühtlus

Pinna ühtlus sõltub kasutatud viimistluskrohvi tüübist. Viimistletud pinda hinnatakse visuaalse kontrolli teel. Valmis krohvpinna struktuuri võrreldakse näidisega. Ülevaatuse ajal pööratakse tähelepanu fassaadide ühtsele struktuurile.

Viimistluskihi struktuur ja värvitoon mõjutavad fassaadi viimistluse ühtlast tulemit. Pritskrohviga kaetud pind võib struktuuri ebaühtluse tõttu näida ebataasane, laiguline ja erinevat värvitooni. See on töö iseloomust sõltuvalt lubatud.

Kui krohvitoo on tehtud tellingutelt, siis on tellingute horisontaal- ja vertikaaldetailide taguse pinna struktuuril lubatud erineda vähesel määral üldisest, kuna neid pindu ei ole võimalik viimistleda samalaadset üldise pinnaga ehk fassaadi pinnaga risti.

Valmis krohvpinna värvitooni ühtlus

Fassaadi värvitoon peab olema ära märgitud projekteerimise käigus. Värvitooni ja selle ühtlust hinnatakse visuaalselt. Valmis töö värvitooni ja selle ühtlust võrreldakse näidistööga.

Pinnakrohvi struktuur ja värvitoon mõjutavad fassaadipinna visuaalset ühtlust. Tumedal fassaadipinnal paistavad värvitooni ebaühtlused ja struktuurierinevused rohkem silma kui heledal pinnal. Pritskrohviga kaetud pinnastruktuuri ebaühtlus võib näida fassaadipinna toonierinevustena.

Hindamisel mõjutab värvitooni tajumist ka valgus. Seepärast ei tohiks tulemust hinnata otsese päikesevalguse käes, vaid pilvi- se ilmaga, nii et vaadeldavale seinalle langeks ühtlane valgus seinaga risti. Krohvitud fassaadi puhul ei saa eeldada sellist tasapinnalisust, et terava nurga alt riivavas valguses varjusid ei tekiks. Krohvitud fassaadi ei hinnata küljelt langeva valgusega (riivava küljepäikesega).

Seina tuleb vaadelda piisavalt kauguselt, nii et pilk haaraks seinapinda tervikuna (piisavalt kaugel seinast).

Värvitooni hindamisel ei tohi fassaadipind olla märgunud.

Suurel ja siledal pinnal on tooni ebaühtlused näha paremini kui seinal, kus on palju aknaid või muid detaile.

Värvitooni või krohvi struktuuri ühtlust saab hinnata tööde ülevaandmisel. Üle poole aasta või rohkem aega tagasi valminud töödel, ei ole enam võimalik objektiivselt hinnata värvitooni ja/või krohvstruktuuri ühtsust. Seda põhjusel et fassaadipind on ilmastikutingimustes pleekinud ning määrdunud.

Kokkuvõtvalt

Krohvitud fassaad on valminud käsitööna. Selle töö puhul ei saa nõuda eelnevalt käsitletud nõuetest paremat tulemust struktuuri ühtluse või tasapinnalisuse osas. Juhul kui seda soovitakse, on vaja maksta lõivu millegi muu pealt, rikkudes tehnoloogiat. Tulemiks on tasapinnalisem fassaad, kuid fassaadi ilmastikukindlus võib olla kordades halvem. Kui oluliselt rikutakse tehnoloogiat, on suur tõenäosus et SILSi eluiga lüheneb

5. SILSi RENOVEERIMINE JA HOOLDUS

Nagu sissejuhatuses on nimetatud, on soojusisolatsiooni liitsüsteeme kasutatud üle 60 aasta.

Pikaajalised vaatlused, uuringud ja arendustegevus on tõestanud, et kui süsteemi ehitamisel ning hoolduse ja remondi korral kasutada sobivaid töötlemisvahendeid ja materjale ning õigeid töövõtteid, säilib SILSi funktsionaalsus kogu ehitise kasutusaja. Tänapäeval peetakse SILSi vastupidavuselt tavapärase krohvi- ja värvitud kivimüüritisega samaväärseks.

Olenemata fassaadi materjalist on vaja fassaadi kattekihte hooldada või renoveerida. Hooldusintervall sõltub sellistest asjaoludest nagu hoone tüüp, kasutusotstarve ja asukoht.

Fassaadi hooldus- või renoveerimisvajaduse võib tingida soov

- värskendada määrduvad fassaadi välimust;
- analüüsida, puhastada ja värskendada biosaastega määrduvat pindu;
- muuta värvi- või struktuurilahendust;
- parandada kahjustusi, nt rikutud viimistluskihti;
- lisada energiasäästu eesmärgil soojusisolatsioonikihti.

Eeldused

Nagu iga fassaadi renoveerimise puhul, on ka SILSi puhul vaja olukorda enne põhjalikult analüüsida ning probleemi(de) tekkepõhjus(ed) välja selgitada. Selle põhjal saab planeerida edasist tegevust. Renoveerimis- või hooldustöödega tuleb õigesti kõrvaldada kahju põhjustavad tegurid (nt konstruktsioonivead, puudulikud ja lekkivad sõlmilahendused).

Allpool käsitletakse lähemalt järgmisi enim kasutatavaid renoveerimis- või hoolduslahendusi:

- 1) lisasoojustuse paigaldamine (soojustuskihi optimeerimine);
- 2) SILSi osaline remont kahjustatud piirkonnas (soojusisolatsioonikihi, armeeringu ja krohvi renoveerimine kahjustatud piirkonnas);
- 3) SILSi viimistluskihi renoveerimine (suurepinnaliste vigastustega armeerimis- ja/või krohvikihini renoveerimine);
- 4) SILSi täielik renoveerimine (halvasti projekteeritud ja paigaldatud SILSi eemaldamine ja uue paigaldus);
- 5) SILSi hooldus (pesemine ja vajaduse korral värvimine, et kõrastada mustuse ja biosaastega kaetud fassaad, renoveerida viimistluskrohvi läbivad praod ja luua uus kujundus või lihtsalt värvi tooni värskendada).

5.1. LISASOOJUSTUSE PAIGALDAMINE

Eri soojustusmaterjalide kasutamisel on enne uue soojustuskihi paigaldust vaja teha difusiooniavutused. Uue kihi peab kinnitama liimimise (ei tohi liimida vahtliimiga) ja tüübelduse teel. Tüübeldus tuleb teha aluspinda läbi mõlema soojusisolatsioonikihi. Kui olemasolev SILS on paigaldatud siinisüsteemiga, ei ole seda lubatud katta lisasoojusisolatsioonikihiga.

Uus soojustuskiht peab olema vähemalt 40 mm paksune.

Renoveeritud süsteemi soojustuse maksimaalne paksus võib olla järgmine:

- EPS + EPS – 300 mm;
- mineraalvill + mineraalvill – 200 mm;
- EPS + mineraalvill – 200 mm;
- mineraalvill + EPS – 200 mm.

Järgida tuleb kõiki tuleohutusnõudeid. EPSi kasutamise korral peab tuletõke läbima mõlemat soojustuskihti (vt punkti 3 „SILI tuleohutus“).

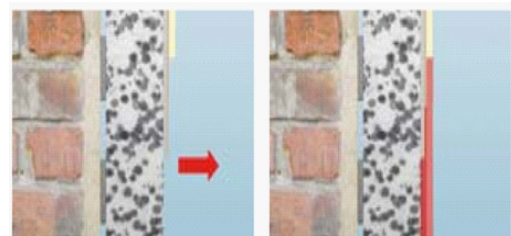


5.2. SILSI OSALINE REMONT KAHJUSTATUD PIIRKONNAS

I. Krohvikihini kahjustuse korral (kui alumised kihid on kindlasti vigastuste ja kahjustusteta) eemaldatakse kahjustunud krohvi kiht kuni armeeringkihini (mehaaniliselt teel, nt sobiva freesiga), krunditakse ning krohvatakse uue viimistluskrohvi.

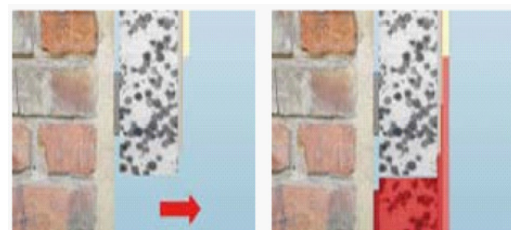


II. Krohvi- ja armeeringkihini kahjustuse korral (kui soojustuskiht on kindlasti vigastusteta, kannab krohvi ning sobib uute kihtidega katmiseks) eemaldatakse vigastuse ulatuses kogu armeering ja viimistluskrohv. Remonditava koha äärel freesitakse viimistluskrohvikihini 15 cm ulatuses kuni armeeringkihini ning armeeringikihi pealne osa 10 cm ulatuses kuni armeerimisvõrguni. Selle tulemusel katab uus armeeringkiht vana armeeringut 10 cm (armeerimisvõrguni freesitud ala) ning uus krohvikihini 5 cm (armeeringuni freesitud ala).



III. Krohvi-, armeering- ja isolatsioonikihi kahjustuse korral (isolatsioonikihil nt auto põhjustatud märkimisväärne mehaaniline vigastus) eemaldatakse vigastuse ulatuses kogu süsteem kuni kandva aluspinnani.

Remonditava koha äärel freesitakse viimistluskrohvikihini 20 cm ulatuses kuni armeeringkihini ja armeeringkiht 15 cm ulatuses kuni armeerimisvõrguni ning eemaldatakse armeering 5 cm ulatuses kuni soojusisolatsioonini. Selle tulemusel katab uus armeeringkiht vana isolatsioonikihti 5 cm ja vana armeeringut 10 cm (armeerimisvõrguni freesitud ala) ning uus viimistluskrohvikihini 5 cm (vanast viimistluskrohvikihini armeeringuni freesitud ala).



5.3. SILSI VIIMISTLUSKIHI RENOVEERIMINE

Viimistluskrohv renoveeritakse juhul, kui:

- viimistluskrohv on vigastatud suures ulatuses (nt enne lõplikku kuivamist tekkinud vihmakahjustus) või
- soovitud struktuur ei sobi ning soovitakse uut viimistluskrohvikihini või
- viimistluskrohvi nake armeeringkihiga on mingil põhjusel puudulik (nt külmakahjustus).

Lahtine või ebapiisava nakkega viimistluskrohv eemaldatakse. Kogu pind pestakse survepesuga (maksimaalselt 60 °C temperatuuril ja maksimaalselt 60 bar survega) ja lastakse kuivada.

Seejärel krunditakse kogu pind kvartslüüva sisaldava krundiga. Kui viimistluskrohv eemaldati osaliselt, siis tasandatakse aluspind armeerimisseguga ning seejärel armeeritakse kogu viimistletav pind uuesti. Pärast armeeringu kuivamist kaetakse see sobiva krundi ja viimistluskrohvi.

Viimistluskihi renoveerimisel ei tohi uut viimistluskrohvi kanda olemasolevale. Samuti ei pruugi piisata olemasoleva krohvi pahteldamisest (ei teostata armeeringut) dispersioonarmeerimisseguga. Pahteldamiseks ei sobi kindlasti mineraalne armeerimisseg. Armeering- ja krohvikihid renoveeritakse juhul, kui:

- armeeringkiht on vigastatud suures ulatuses (nt suure veekoormuse ja külmumise või väära sõmlahenduse tõttu), nii et osaline renoveerimine ei ole majanduslikult mõistlik ega taga head väljanägemist;
- soojustusplaadiks on EPS.



Mehaanilisel teel eemaldatakse (rebitakse) soojustusplaadilt kogu viimistluskrohv ja armeering. Kui avade paled on korralikud, jäetakse seal armeerimis- ja viimistluskiht alles. Samuti jäetakse alles välisnurga- ja aknaliiteprofiilid. Kogu pind puhastatakse. Puhastamise käigus kontrollitakse soojustusplaadi kinnitust aluspinnale ning vajaduse korral eemaldatakse soojustusplaat ja liimitakse uus või lisatakse sobivaid tüüpleid. (Soojustusplaadi kinnitamisel on kõige olulisem liim.)

Vajaduse korral paigaldatakse uued (akna)liiteprofiilid, nurgavõrgud, sisenuvad ja diagonaalarmeeringud. Seejärel armeeritakse kogu pind, mis pärast kuivamist krunditakse ja kaetakse viimistluskrohvi.

5.4. SILSI TÄIELIK RENOVEERIMINE

Ebakorrektestest sõmlahendustest põhjustatud vigastused SILSi on Eestis kahjuks sagedane probleem, mis on tingitud sobimatutest lahendustest, SILSi asjatundmatust paigaldusest või tellija soovidest, mis ei lähe kokku rahaliste võimalustega. Kahjuks ei saa kõigile neile probleemidele üheseid lahendusi anda. Allpool on esitatud näited paari levinuma probleemi kohta ja nende lahendused.

I probleem: soojustatud seinal on tekkinud praod, krohv pudeleb, osaliselt pudeneb ka armeering.

Probleemi põhjus: uurimisel selgus, et hoone parapeti lahendus ja ülemise korruse rõduliide (avatud rõdu) oli kas valesti projekteeritud või valesti teostatud.

Lahendus: hoone parapett tuleb avada ning ehitada uus, kasutades korrektset sõmlahendust. Samuti peab eemaldama rõdupaneeli juurest kuni 60 cm kõrguseni kogu soojustuskihi ning tegema vajaliku hüdroisolatsiooni. Uus soojustusmaterjal ja vajalikud lisamaterjalid tuleb paigaldada uuest sõmlahendusest lähtudes (soovitused annab nt süsteemi tootja). Seejärel tuleb renoveerida armeering ja viimistluskiht kas lokaalselt (visuaalselt on hiljem eristatav vana ja uue viimistluse pind) või kogu seina ulatuses.

II probleem: soojustatud sein on eri värvitoonides – osa neist tumedad, osa heledad. Tumeda tooni seintel on tekkinud aken- de alumiste nurkade vahele suured praod, mille juures on krohv hakanud lagunema. Pragude juures ja nende all olevad aknad lasevad suurema vihma korral vett läbi.

Probleemi põhjus: SILSi avamisel tuvastati, et olemasolev soojustus ei ole kvaliteetne ning viimistluskiht on tumeda värvuse tõ-

tu mahult kahanenud lubatust enam. Lisaks selgus, et ehitustööde käigus oli soojustus halvasti liimitud (eeltööd tegemata) ning kasutatud oli sobimatuid tüüpleid. Kuna liimitud oli halvasti, siis rippus kogu soojustus üksikute tüüpleite ja armeeringu küljes.

Lahendus: sellistel juhtudel kahjuks lihtsat lahendust ei ole. Siin ei aita osaline renoveerimine, vaid tuleb eemaldada kogu SILS ning teha töö uuesti.

5.5. SILSI HOOLDUS

Tehniliselt korras, kuid mustuse ja biosaastega kaetud fassaad vajab korrastamist 8 kuni 20 aastat pärast SILSi paigaldamist. Hooldusvälba erinevus sõltub järgmistest asjaoludest:

1) kasutatud materjalide tehnilistest omadustest (kõige enam sideainest ja lisaainetest). Sideainest olenevalt määrduvad kõige kergemini polümeerseid krohvid. Polümeerne krohv, millele on lisatud siloksaani, määrdub vähem, kuid ei ole määrdumise suhtes nii vastupidav kui puhas silikoonvaikkrohv. Kahjuks nimetavad paljud tootjad silikoonkrohviks polümeerseid krohve, millele on lisatud siloksaani, andes tarbijale väärtust;

2) keskkonnast, kus hoone asub. Hooldusvajadust kiirendab väga niiske (nt veekoguäärne) ja/või suure saastekoormusega keskkond (linn, tööstus vms);

3) hoonet ümbritsevast taimestikust. Õietolmu, taimedest eralduva niiskuse ja nende põhjustatud päiksevarju tõttu määrduvad seinad kiiremini.

Kindlasti on biosaastega määrdumist märgata rohkem põhjapoolsetel seintel, mis on päikese eest varjatud. Päike hoiab teised seinad puhtamad, sest päikse käes kuivab sein kiiremini kui varjus.

Hooldustöid tehakse kolmes etapis.

Esmalt puhastatakse sein maksimaalselt biosaastest ja mustusest. Selleks kasutatakse survepesu, mida on soovitatav teha spetsiaalse fassaadipesuriga. Kui tegemist on biosaastega, siis üldjuhul ainult pesust ei piisa. Kui pärast pesu tundub tulemus isegi hea, siis on aasta või paari pärast sein sama määrdunud kui enne pesu. Seepärast on soovitatav biosaastega määrdunud seinad töödelda ja värvida.

Enne värvimist töödeldakse seinad biotsiidse vahendiga. Olenevalt kasutatavast materjalist võib olla vajalik biotsiid enne värvimist maha pesta. Sellisel juhul on vaja arvestada sellega, et pesuvee tuleb kokku koguda ning ohtlike jäätmetena utiliseerida. Kui biotsiidiga töötlemisest on seinad kuivanud, siis värvitakse kogu sein üle (soovitatavalt kaks korda).

Seina järgmine hooldusaeg sõltub tööde (pesu, eeltöötlus ja värvimine) ja kasutatud materjalide kvaliteedist.

Kuna tegemist on suurelt jaolt parandustöödega, ei esitata hooldustööde kvaliteedile (tasapinnalisus, struktuuri ühtlus ja värvitoon) nõudeid.