

Madal- ja liginullenergiahoonete piirdetarindite niiskusturvalisuse tagamine

Peep Pihelo, Targo Kalamees

Tallinna Tehnikaülikool

1 Sissejuhatus

Hoone niiskustehniline seisund peab tagama tervisliku sisekliima ning vältima niiskus- ja hallituskahjustuste teket ning materjalide lagunemist. Piirdetarindid tuleb projekteerida ja ehitada selliselt, et oleks tagatud niiskustehniline turvalisus: hoone ei tohi olla otseselt või kaudselt niiskusest kahjustatud ja niiskusesisaldus ei tohi ületada kriitilist piiri, sh peab olema tagatud niiskus- ja hallituskahjustuste ning materjalide lagunemise vältimine.

Ehitusmaterjalide paigaldamisel peab nende ja paigalduskeskkonna niiskusesisaldus olema väiksem kui kasutatava toote kriitiline niiskusesisaldus. Kriitiline niiskusesisaldus sõltub materjalist ja selle määramisel lähtutakse tootja andmetest. Tootja andmete puudumisel võib kriitilise niiskusesisalduse piirväärtusena kasutada suhtelist niiskust 75% ja sellele vastavat materjali niiskusesisaldust massi- või mahuprotsentides. Piirdetarindid tuleb projekteerida ja ehitada selliselt, et sisepinna temperatuuriindeks ei langeks allapoole järgnevatest piirväärtustest: sisepindadel ja külmasildadel $>0,80$; aknaklaasidel ja –raamidil ning niiskuskindlal aknalaul $>0,70$.

Projekteerimise staadiumis on võimalik niiskustehnilist turvalisusust tagada, osutades arvutuslikult vastavalt standarditele EVS-EN 15026 ja EVS-EN ISO 13788 või kasutades muid täiuslikumaid meetodeid. Hoone piirdetarindi niiskustehnilise turvalisuse osutamisel tuleb lähtuda raskematest kliimakoormused, mis võiksid hoone kasutamisel esineda.

Madal- ja liginullenergiahoone piirdetarindite kavandamine vajab hoolikat projekteerimist ning koos energiatõhususe põhimõtete järgmisega tuleb lahendada ka piirdetarindite niiskustehniline turvalisus ja tagada sobiv sisekliima. Soojus- ja niiskustehnilise projekteerimise eesmärgid võib jagada kolme põhivaldkonna vahel:

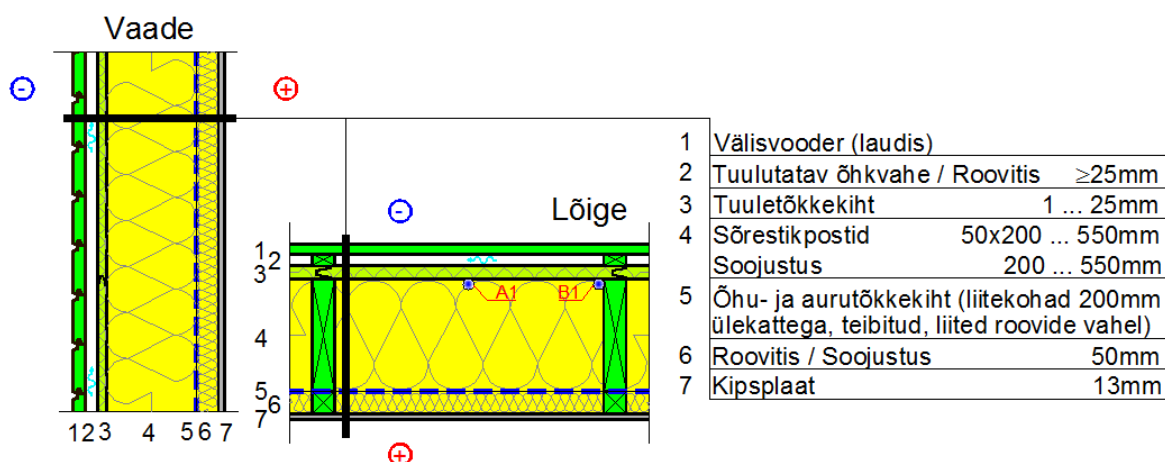
- Niiskus:
 - Vältida materjalikohase kriitilise niiskuse ületust ja veeauru kondenseerumist;
 - Vältida otseselt või kaudselt niiskusest tekkivaid probleeme;
 - Vältida liigse niiskuse voolu piirdesse ja lahendada piirete kuivamisvõimalused;
 - Lahendada kaldvihmaga seotud probleemid;
 - Vältida materjalide lagunemist liigniiskuse mõjul;
 - Vältida piiretel ja piiretes mikrobioloogilist kasvu;
 - Parandada ruumide niiskustingimusi;
- Soojus:
 - Vähendada hoonete kütte- ja jahutuskulu;
 - Parandada soojuslikku mugavust hoonetes;
 - Tagada tarindite otstarbekohane soojusinerts;
 - Vältida mikrobioloogilist kasvu (hallitus, bakterid) hoonepiiretel;
- Õhk:
 - Projektlahendusega vältida või minimeerida õhulekked läbi piirdetarindite ja nende liitekohtade;
 - Selgitada erinevate projektlahenduste mõju hoonepiirete õhulekkele;
 - Tagada sisekliima kvaliteet;
 - Tagada tehnosüsteemide oodatud toimivus

Valmishitatud hoonel võib soojus- ja niiskustehnilist turvalisust kontrollida, kombineerides mõõtmisi ja arvutusi: mõõdetakse tarindi soojuslik ja niiskuslik olukord kriitilises tsoonis vähemalt ühe aasta jooksul ning mõõtmistulemuste abil kalibreeritakse simulatsioonimudelid, millega tõendatakse soojus- ja niiskustehnilise turvalisuse vastavust arvutuslikele tingimustele. Hoone niiskustehnilise turvalisuse tagamise lähteandmed

(kriitilised sise- ja väliskliima omadused, hindamiskriteeriumid jms) ja arvutustulemused tuleb esitada ehitusprojekti kõikides projekteerimisstaadiumites.

2 Madal- ja liginullenergiahoone välispiirete niiskustehnilise toimivuse analüüs puitsõrestikseina näitel

2015 aasta suvel valisid Eesti Puitmajaliit ja Eesti puitmajaklaster parimaks teadustööks Peep Pihelo magistritöö „Madal- ja liginullenergiahoone puitsõrestikseina niiskustehniline toimivus” (juhendaja prof. Targo Kalamees). Töös analüüsiti paksu soojustusega puitsõrestikseinte (Joonis 1) niiskustehnilise turvalisuse aspekte. Töö taustaks on madal- ja liginullenergiahoonete tulekuga alanevad tarindite soojuslähivused. Uurimisküsimuseks oli, kuidas muutub sellega puitsõrestikseinte soojus- ja niiskuslik toimivus erinevate algtingimuste ja materjalide valiku korral. Nende näitajate põhjal hinnati niiskustehnilist seisundit tarindis, otsiti kriitilisi piirväärtusi ja anti hinnang vaadeldavate tarindite niiskustehnilisele turvalisusele.

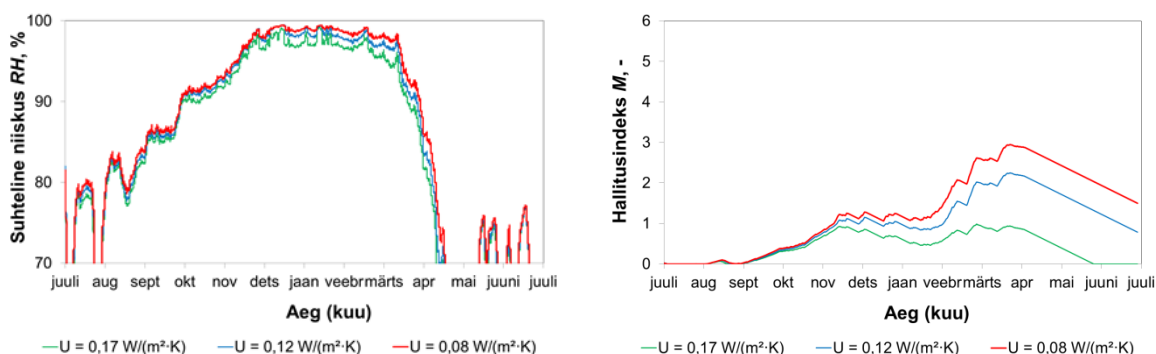


Joonis 1 Töös analüüsitud seinatarind, teostatud arvutused punktides A1 ja B1

Magistritöö algfaasis kalibreeriti arvutusmodelid kasutades selleks Tampere Tehnikaülikoolis tehtud laboratoorseid katseid. Arvutustulemuste kokkulangevus laborimõõtmistega on väga hea. Teadusartiklite baasil koostati arvutustulemuste hindamisel kasutada arvutuslik hallitusmudel.

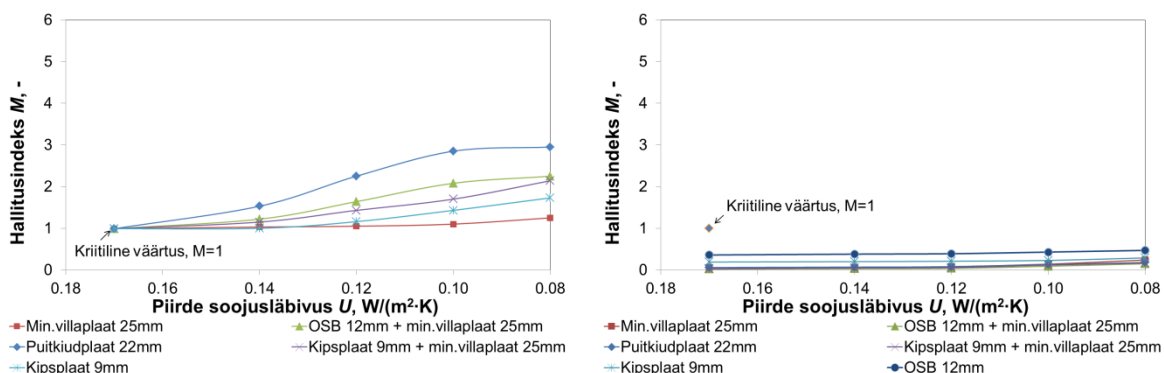
Töö näitas, et kõikide soojuslähivuste ja soojustusmaterjalide korral on võimalik tagada niiskustehniline turvalisus st., et suhteline niiskus ei tõuse üle kriitilise taseme.

Vaid soojustuse paksust muutes suhteline niiskus tõusis ja hallitusindeksi väärtus punktis A1 suurenes tuuletõkkeplaadi sisepinnal tarindi soojuslähivuse vähenemisel (Joonis 2), samuti madalama veeaurutakistusega õhu- ja aurutõkkekihi ja suurema veeaurutakistusega tuuletõkkekihi korral ning ületas kriitilise piiri $M = 1$.



Joonis 2 Suhtelise niiskuse (vasakul) ja hallitusindeksi (paremal) muutus sõltuvalt puitsõrestikseina soojuslähivuse muutusest.

Puitsõrestikseina niiskuslikku toimivust mõjutab oluliselt ka tuuletõkkeplaadi valik (Joonis 3). Suurem soojustakistus ja niiskuslähivus parandavad puitsõrestikseina niiskuslikku toimivust.



Joonis 3 Tuuletõkkeplaadi mõju mineraalvillaga (vasakul) ja tselluloossoojustusega (paremal) puitsõrestikseinas sõltuvalt soojuslähivuse muutusest.

Kokkuvõtvalt näitas arvutuslik analüüs, et:

- puitsõrestikseina niiskustehnilist turvalisust on võimalik tagada erinevate soojustusmaterjalidega kõikide soojuslähivuste juures;
- puitsõrestikseina niiskustehnilise toimivuse juures on määravaks nii kliimatingimused ja tarindi soojuslähivus kui ka soojustuskihi, õhu- ja aurutõkke- ning tuuletõkkematerjalide omadused;
- seina soojuslähivuse vähendamisel on suurema soojustakistuse- ja veeaurulähilaskvusega tuuletõkkekihi ning tõhusa õhu- ja aurutõkkekihi kasutamise korral hallituse tekke risk madalam;
- ehitusniiskuse väljakuivamise periood pikeneb seina soojuslähivuse vähenemisel.

Töö tulemused on olulised, kuna näitavad, et kasutades tänasel päeval levinud projekteerimispraktikat, mille puhul tarindite soojuslähivust muudetakse vaid soojustuse paksust muutes, toob soojuslähivuse alanemine kaasa niiskusturvalisuse vähenemise. Analüüs näitas, et rusikareeglite järgi projekteerimine ei pruugi tagada niiskustehnilist turvalisust. Eriti oluline on see sõnum majatehastele, kus piirdetarindid on kihtide kaupa tüpiseeritud ja sageli ainukeseks muutuvaks parameetriks on soojustuse paksus.