

# PUITKARKASS-PIIRETE MATERJALIVALIKU KRITEERIUME

Hoonete piirded tuleb projekteerida ja ehitada nii, et need oleksid võimelised kandma kõiki ehitamise ja eksploatatsiooni ajal esinevaid koormusi ning on hoolduskulutustele vastava kestusega. Hoone toimivuskriteeriumid peavad kogu tema kasutusea jooksul vältima täiendavaid tervislikke ja hügieenilisi riske nii oma kasutajale kui ka naabritele.

Tänapäeva eramuehituses on puitkarkass üks levinuimaid ehitustüüpe. Puitkarkasspiirete kui kergseinte niiskuserežiim erineb oluliselt massiivseinte niiskuserežiimist – paks ja massiivne sein on siin asendunud kihilise kergseinaga, kus igal kihil on täita erinev ülesanne. Kihtide materjalist sõltub oluliselt ka kergseina niiskustehniline toimivus.

Aja jooksul on peale konstruktiivsete muutuste teisenenud ka siseruumide funktsionaalsus ja koos sellega kliima. See kõik mõjutab piirde

niiskuse režiimi. Kuna vett kasutatakse tunduvalt rohkem, on siseõhu niiskussisaldus kõrgem; niiskuse taset tõstab ka puudulik kütte- ja ventilatsioonisüsteem. Halvemal juhul võib veeaur kondenseeruda isegi piirete sisepinnal.

Ahiküttega hoonetes toimis ahi nn loomuliku ventilaatorina, mille kaudu vahetus suur osa õhku. Kui renoveerimise käigus ahjust loobuti, paigaldati uued aknad ja tihendati piirded, kuid jäeti ehitamata ventilatsioonisüsteem, siis sellega oligi aastaid toiminud sissekliima tasakaal rikutud.

Talvel difundeerub veeaur siseruumidest läbi piirde välja, kus õhk on kuivem. Vähendamaks niiskusevoogu läbi piirde ja parandamaks niiskuse režiimi, peab piirde sisepind olema suurema aurutakistusega kui välispind. See on saavutatav soojustusest seespool paikneva ühtse õhu- ja aurutõkkega. Ainult siseviimistlusplaadi aurutakistusele ei või loota, sest see ei taga piirde õhutihedust ja veeaur liigub konstruktsiooni konvektsiooni teel.

Ühtseks õhu- ja aurutõkkeks sobivad plastkiled, lami-

neeritud või bituumenpaberid. Pabertoodete kasutamisel tuleb erilise tähelepanuga jälgida, et need paigalduse käigus ei rebeneks ja moodustaksid soojustuse sisepinnale tervikliku kihi.

Plastkile on tugevam. Paber on väiksema aurutakistusega, millest johtuvalt tekib küsimus, millal võib kile asendada lamineeritud või bituumenpaberiga?

Õhu- ja aurutõkke valik aurutakistuse osas sõltub:

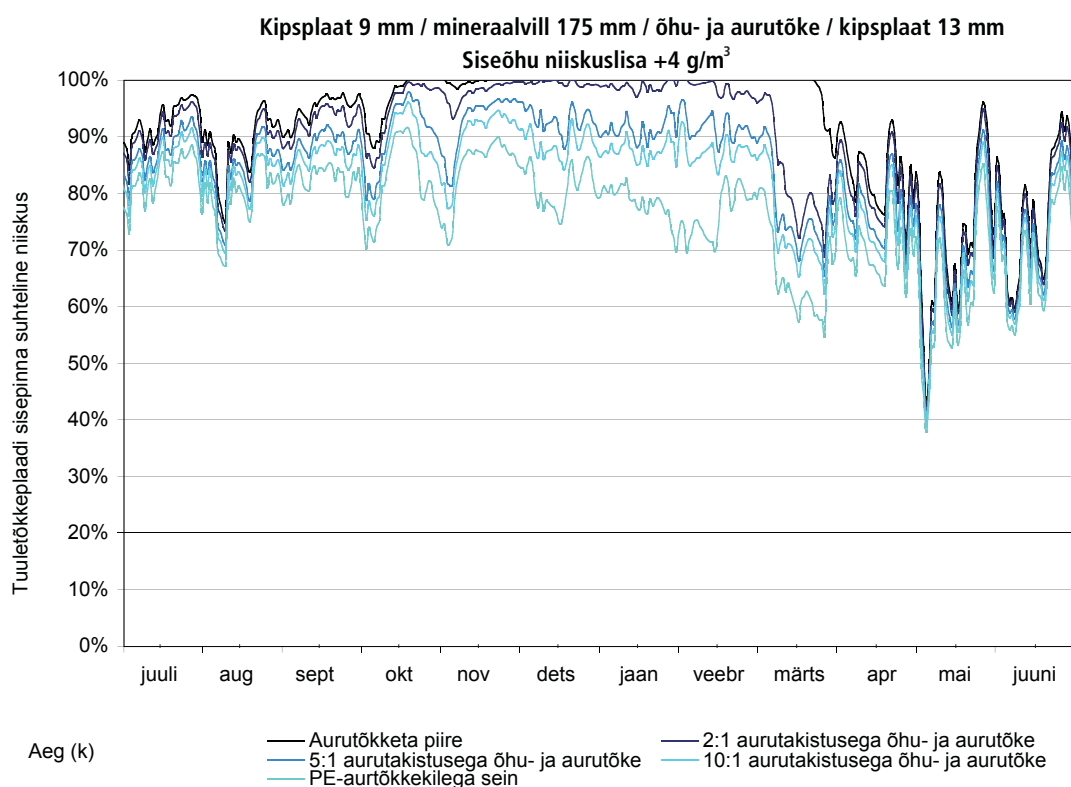
- paikkonna kliimast;
- ruumide kasutusotstarbest ja siseõhu kliimast (ventilatsioonist, temperatuurist ning niiskustootlusest);
- ventilatsioonist;
- piirde materjalist (eriti tuuletõkkeplaadi ja soojustuse omadustest);
- õhu- ja aurutõkke paigaldustingimustest.

Piirettesse ei tohi koguneda liigniiskust. Kui seda seal on (ehitusaegne niiskus, veevari, sademevesi), peab olema võimalus kiireks väljakuivamiseks. Viimase asjaolu tõttu ei tohi piirdesse kahe aurutihe da kihi vahele tekkida piirkondi, kust niiskuse väljakuivamine on takistatud.

Soojustusmaterjali valikul võib tekkida küsimus, kas eelistada mineraalvilla, vahtpolüstüreeni või tselluvilla ja milline konkreetne toode nende hulgas on sobivaim? Ühe tooterühma erinevate toodete tehnilised näitajad võivad oluliselt erineda.

Et materjalid täidaksid nei-

Joonis 1. Tuuletõkkeplaadi sisepinna suhtelise niiskuse muutus sõltuvalt õhu- ja aurutõkke aurutakistusest.



le esitatud nõudmisi, tuleb neid sihtotstarbekohaselt kasutada.

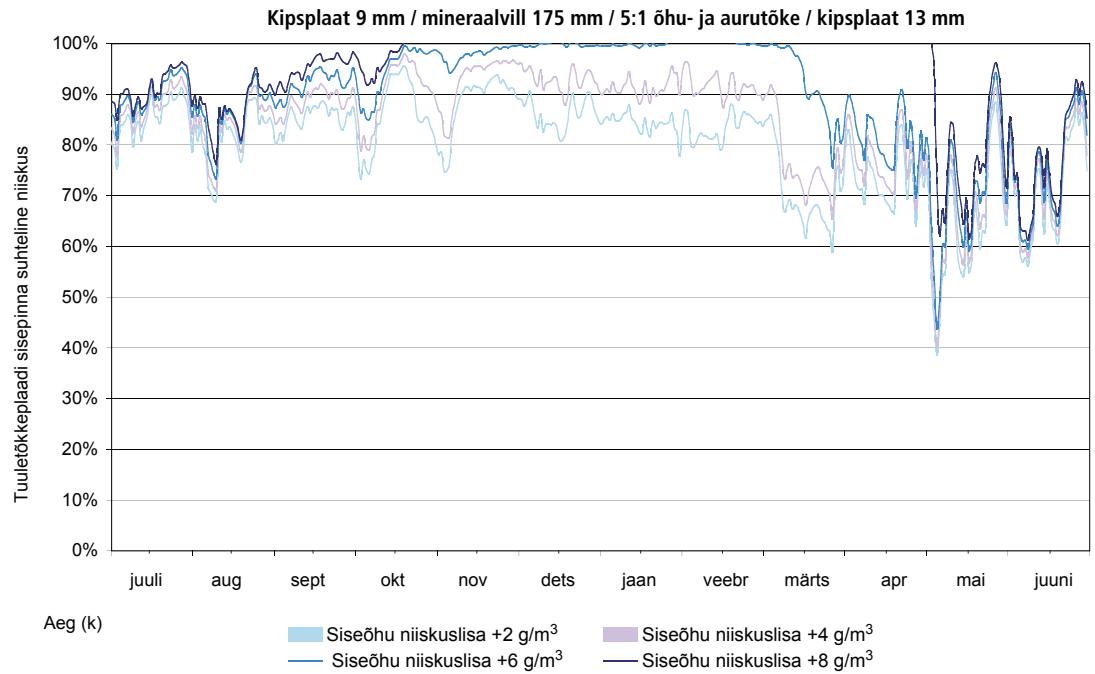
Selgitamaks erinevate materjalide mõju piirde niiskustehnilisele käitumisele, on käesolevas artiklis toodud puitkarkass-seina mõnede materjalide niiskusrežiimi analüüs ühe aasta pikkuse ajavahemiku jooksul. Õhu- ja aurutõke on oletatud terveks ja soojustus paigaldatuks nii, et see täidab korralikult kogu karkassivahe. Piirded on eeldatult õhutihedad, mistõttu niiskuse konvektsiooniga antud juhul ei ole arvestatud.

Joonis 1 kajastab tuuletõkkeplaadi sisepinna suhtelise niiskuse muutust, kus erinevad graafikujooned kujutavad soojustusest sees- ja väljaspool paiknevate materjalikihtide erinevaid aurutakistuse suhteid. Tuuletõkkeplaadiks on valitud tuuletõkkekipsplaat ja soojustuseks mineraalvill tihedusega  $22 \text{ kg/m}^3$ . Arvutus on tehtud suvest suveni, juulist juunini.

Graafiku kõverad näitavad, et mida väiksema aurutakistusega on õhu- ja aurutõkke kiht, seda kõrgemale tõuseb tuuletõkkeplaadi sisepinna niiskustase. Õhu- ja aurutõkketa struktsioon ei toimi üle nelja kuu: detsembrist märtsi keskpaigani on tuuletõkkeplaadi sisepind märg.

Joonisel 2 on kipsplaadist tuuletõkkeplaadi sisepinna suhtelise niiskuse muutus erineva siseõhu niiskustaseme korral. Niiskustase näitab siseõhu ja välisõhu absoluutse niiskustaseme erinevust ning see sõltub siseruumide niiskustootlusest ja ventilatsioonist. Elamute puhul jääb siseõhu niiskustase tavaliselt vahemikku  $+2...8 \text{ g/m}^3$ . Soojustusest seespool paiknevate kihtide (siseviimistlusplaat + õhu- ja aurutõke) summaarne aurutakistus on viis korda suurem kui tuuletõkkeplaadi aurutakistus. Ajagraafik algab juulist ja lõpeb juunis.

Jooniselt nähtub, et mida



Joonis 2. Tuuletõkkeplaadi sisepinna suhtelise niiskuse muutus sõltuvalt siseõhu niiskustaseme muutusest.

suurem on siseõhu niiskustase, seda kõrgem on tuuletõkkeplaadi sisepinna niiskustase, ehk – mida “hingavamalt” sein soovitakse, seda madalamal tuleb hoida siseõhu niiskustase. “Hingav” sein mõjutab siseõhu niiskustaseme normaaltingimustes vähe. Hügrokoopsed ja veeauru hästi läbilaskvad piirded aitavad küll mõnevõrra tasandada lühiajalisi suuri niiskustasemeid, kuid ei kahanda ventilatsiooni vajadust ja võimsust.

Soojustusmaterjal mõjutab piirde niiskusrežiimi eelkõige oma veeaurujuhtivuse ja hügrokoopsusomaduste kaudu. Materjali niiskusjuhtivus sõltub oluliselt ümbritsevast keskkonnast, olles väiksem kuivas ja suurendes niiskustaseme kasvades. Kivivilla ja klaasvilla niiskusjuhtivus on võrdväärsed. Tselluvilla niiskusjuhtivus on mineraalvilladega samas suurusjärgus, kuid siiski  $\sim 15...20\%$  väiksem.

Suurim erinevus mineraalvillade (klaas- ja kivivillad) ja puidupõhiste (tselluvill, saepuru) soojusmaterjalide vahel on nende hügrokoopsuses ehk niiskusmahtuvuses.

Puidupõhised materjalid on suurema niiskusmahtuvusega kui mineraalvillad. Lisaks sellele on ka nende tasakaaluniiskuse saavutamise aeg pikem – see tähendab, et materjal märgub aeglasemalt, mis aitab tal üle elada lühiajalisi kõrgemaid niiskustasemeid, kuid analoogselt märgumisega toimub ka kuivamine aeglasemalt.

Joonisel 3 on võrdlus mineraalvillaga ja tselluvillaga soojustatud sein kipsplaadist tuuletõkke sisepinna suhtelise niiskuse muutusest. Graafikud näitavad, et suurema niiskusmahtuvuse ja aeglasema tasakaaluniiskuse taseme saavutamise tõttu on tselluvilla niiskustase sügis- ja talveperioodil madalam. See omadus alandab hallituse tekke ohtu sügisperioodil ja kondenseerumise ohtu talveperioodil. Kuna tselluvillaga piire sisaldab rohkem niiskust, on kevadine väljakuivamise aeg tema puhul pikem kui mineraalvilladel.

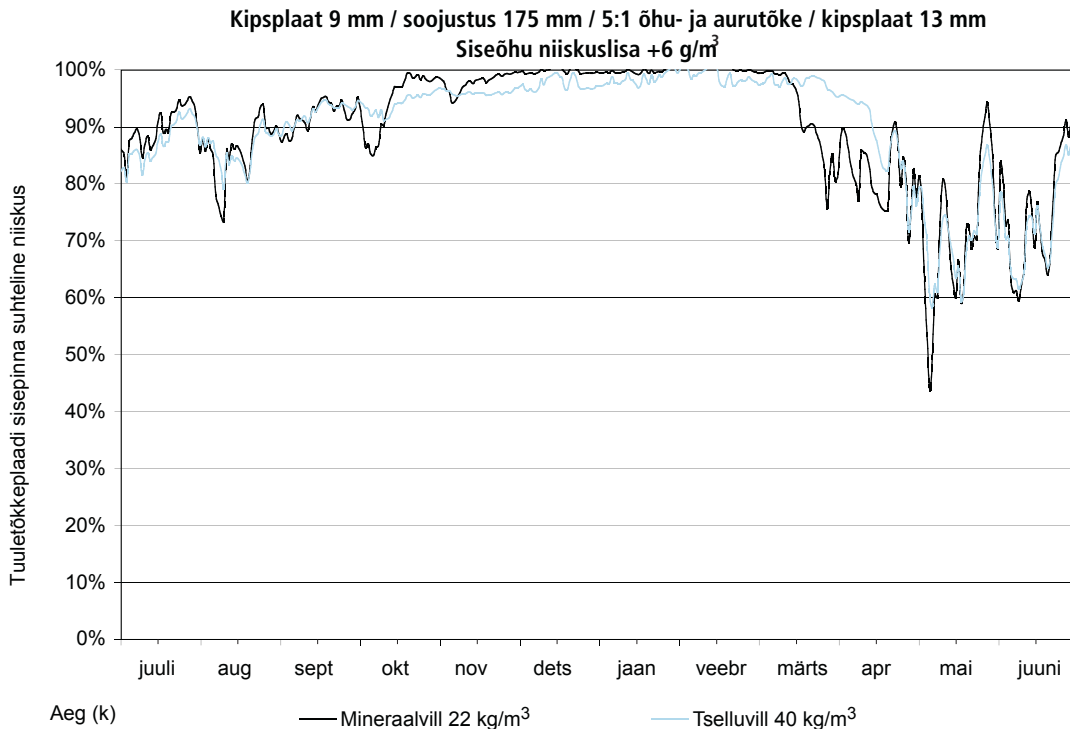
Väga oluliselt mõjutavad piirde niiskusrežiimi ka tuuletõkkeplaadi omadused.

Tuuletõkkeplaadi puhul on olulised tema niiskusjuhtivus ja soojatavust. Suurem niis-

kusjuhtivus võimaldab piirde kogunenud niiskusel kiiremini välja kuivada. Tuuletõkkeplaadi soojatavust mõjutab piiret kahest aspektist. Esiteks vähendab see oluliselt külmakaitse mõju. Teiseks tõstab suurem soojatavust tuuletõkkeplaadi sisepinna temperatuuri, alandades sellega pinna suhtelist niiskust.

Tuuletõkkeplaadi niiskustaseme kõigub tavaliselt väga suure ulatuses, millest sõltuvalt muutuvad ka tema omadused. Peale sooja- ja niiskusjuhtivuse muutuse tuleb välja tuua ka materjali niiskustaseme tingitud mahumuutused, sest neist tingitud “elamine” vähendab piirde õhupidavust. Mineraalvillad ei “mängi” niiskustaseme muutudes nii palju kui puitkiust tuuletõkkeplaadid.

Joonisel 4 on mineraalvillaga soojustatud piirde tuuletõkkeplaadi sisepinna suhtelise niiskuse muutus sõltuvalt tuuletõkkematerjali valikust. Nagu näha, on mineraalvillast tuuletõkkeplaadi sisepinna suhteline niiskus madalam, seda tänu tema heale soojatavustele ja veeaurujuhtivuse-



Joonis 3

le. Kuigi 25 mm paksuse puitkiudplaadi aurutakistus ( $Z_p = 0,59 \cdot 109 \text{ m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{kg}$ ) on ~1,6 korda suurem kui 9 mm kipsplaadil ( $Z_p = 0,36 \cdot 109 \text{ m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{kg}$ ), on puitkiudplaadil parem soojatakistus (25 mm paksusel puitkiudplaadil  $R = 0,45 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$  ja 9 mm kipsplaadil  $R = 0,06 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ ). Seetõttu on puitkiudplaadi sisepinna talvepe-

rioodi keskmine temperatuur ~2 kraadi kõrgem ja suhteline niiskus ~9% madalam.

Materjalide üheks peamiseks toimivuskriteeriumiks sihtotstarbelise kasutuse kõrval on nende väga hoolikas paigaldus. Ehitamise käigus tuleb muu hulgas tähelepanu pöörata järgmistele asjaoludele.

- Soojustus peab täitma kogu

temale määratud ruumi ja liibuma tihedalt vastu siseviimistlusplaati, õhu- ja aurutõke) ja välimist (tuuletõke) materjali kihti.

- Soojustus peab olema maksimaalselt homogeenne. Kui soojustus on kokkulaaditud paljudest õhukestest kihtidest või liiga väikestest osadest, tekivad sellesse

mõtted vuugid ja tühimikud, kus õhk pääseb liikuma. Kihiti paigaldatud soojustuse põikivuugid ei tohi sattuda kohakuti – tuleb jälgida, et eri kihtide vahele ei jääks õhuvahesid. Üks paks soojustuskihit on alati parem kui mitu õhukest kihti.

- Soojustuse laius valitakse karkassipostide sammu järgi. Kui soojustus on liiga lai või kitsas, siis pole ühendus karkassipostiga ideaalne ja sinna tekivad õhukanalid, kus korstna-efekti või tuule mõjul hakkab õhk liikuma.
- Tarindite liitekohtades – sein ja vahe- või katuslagede sõlmedes või välisseina nurkades – tuleb soojustus paigaldada eriti hoolikalt, et sellesse ei jääks läbivaid õhukanaleid.

- Tuuletõkkeplaadid tuleb jätkata karkassipostide kohal ja põikijätkud tihendada liimiga või montaaživahuga. Põikivuukide töökindlust saab tõsta, kui paigaldada vuukide taha tuuletõkkepaber.

- Õhu- ja aurutõkke liitekohad peavad asetsema kahe jäiga materjalikihi vahel, näiteks kinnitatud liistuga karkassipostile. Kui õhu- ja aurutõkke piirneb ühest küljest õhuvahaga, tuleb liidet kindlustada teibiga. Teibi valikul peab arvestama, et selle liimimisomadused oleksid laitmatud ka aastakümnete pärast.

- Välispiirdes peab õhu- ja aurutõke jätkuma vaheseinte ja -lagede juures.
- Hilisemate arusaamatuste vältimiseks peab omanik soojustuse ning õhu- ja aurutõkke paigaldamise vastu võtma kaetud tööde aktiga.
- Enne kalleid siseviimistlusteid on nii ehitaja kui ka omaniku seisukohast otsustarbekas teha termokaamera kontrollmõõtmine.

Joonis 4

