

PINNAKATETE MÕJU BETOONFASSAADIDE KASUTUSEALE

Tänavusel Soome betooniseminaril tutvustas tehnikakandidaat Erkki Vesikari oma mullu valminud uurimust erinevate pinnakatete mõjust betoonfassaadide vastupidavusele ja kasutuseale.

Erinevate pinnakatematerjalide mõju betoonfassaadidele uuriti arvutisimulatsiooni teel. Paralleelselt viidi samasugune uuring läbi Tehnikaülikoolis. Eesmärk oli välja selgitada, missugust mõju avaldab üks või teine pinnakatematerjal betooni niiskussisaldusele, külmataluvusele, karboniseerumisele ja armatuuri korrodeerumisele.

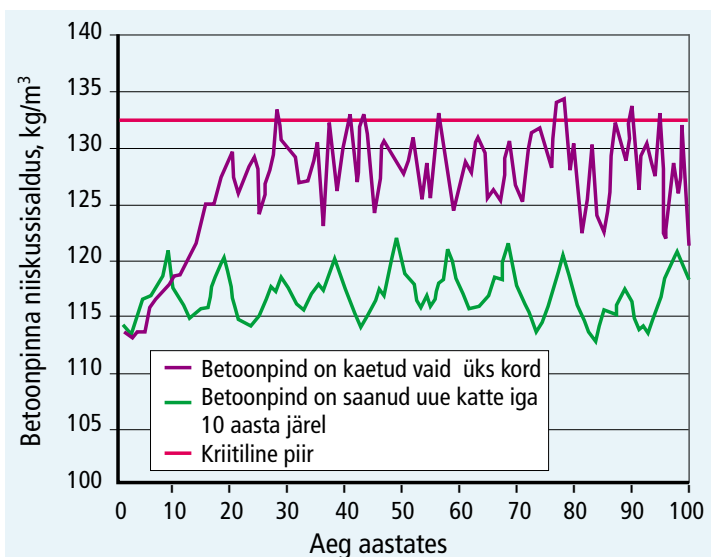
Pinnakatete mõju ehitiste kestvusele sõltub katematerjalide algupärastest omadustest, samuti nende kahjustumise kiirusest.

Enamik pinnakatematerjale kaitsevad ehitist, kui nende omadused aja jooksul ei muutu. Paraku kahjustavad UV-kiirgus, külmumine, sulamine jt keskkonnategurid ka

pinnakatematerjale. Pinnakihti tekivad praod ja lõhed, mille kaudu pääseb vesi betooni. Selle tagajärjel suureneb kattekihi all niiskussisaldus, kate minetab oma külmataluvust suurendava omaduse ja võib betooni külmakahjustusi suurendada. Kattekiht võib aluspinnalt isegi lahti lüüa – kui märjal betoonalusel kattekihile rakenduv rõhk muutub päikesekiirguse mõjul väga suureks.

Joonisel 1 on näidatud niiskussisalduse suurenemist ühes konkreetses pinnakattega betoonfassaadis. Arvutustesse on lülitatud betoonpinna igaaastane niiskussisaldus, mõdetuna aasta viimasel päeval. Umbes 25 aasta pärast saavutab betoonfassaadi niiskussis-

Joonis 1. Betoonpinna niiskussisaldus



UV-kiirgus, jäätumine ja sulamine kahjustavad betoonpinda silmanähtavalt. Õigeaegselt betooni pinda kattes säilib ta muutumatuna.

saldus taseme, mis ületab külmataluvuse seisukohalt kriitilise piiri. Koos sellega algab betooni murenemine ja pinnakate irdub aluskihist. See hetk määratlebki pinnakatematerjali kasutusea. Joonisel esitatud juhul on pinnakatte kasutusea veidi alla 30 aasta.

Joonisel on esitatud eraldi niiskussisalduse kõver ka selliseks puhuks, kus pinnakatet iga 10 aasta järel uuendatakse.

Sellisel juhul püsib niiskussisaldus madalal ja kriitilist piiri ei ületata. Pinnakatte uuendamise välp peab olema pinnakatte kasutuseast selgesti lühem.

Kasutusea planeerimise reegleid

Uurimuse tulemusena selgus, milline tohib olla pinnakatte läbilaskvust iseloomustavate

tegurite m_k ja m_e väärtus, et kate oleks vastupidav ja kaitseks betoonfassaadi kaua. Koefitsient m_k on kapillaarsusarvu vähenemiskoefitsient, mis näitab, kui palju suhteliselt betooni kapillaarne imamisvõime pinnakatte mõjul väheneb. Koefitsient m_e on niiskuse ülekandearvu vähenemiskoefitsient, mis mõõdab pinnakatte suhtelist mõju betooni kuivamiskiirusele. Vastupidav pinnakate peab vastama järgmisele tingimusele:

$$m_k - 0,6 \cdot m_e^{0,6} < 0$$

Piirjoon, millest allpool peaksid pinnakatted oma omadustelt olema, on esitatud joonisel 2. Laugemast joonest ülalpool kiirendab pinnakate külmast tingitud murenemist. Katse käigus uuritud pinnakatted on joonisel tähistatud ruudukestena.

Eksperimentaaluuringu põhjal oli võimalik ennustada pinnakatete kahjustumise kiirust. Kui kahjustumiskiirus on teada, saab välja arvutada, millal pinnakatte läbilaskvus muutub nii suureks, et eeltoodud skeemil esitatud tingimused jäävad täitmata ehk teisiti öeldes – saame teada, kui pikk on pinnakatte kasutusiga.

Eelmainitud teadmiste põhjal oli võimalik välja selgitada ehitise kasutusea pinnakattekoefitsientide eritingimu-

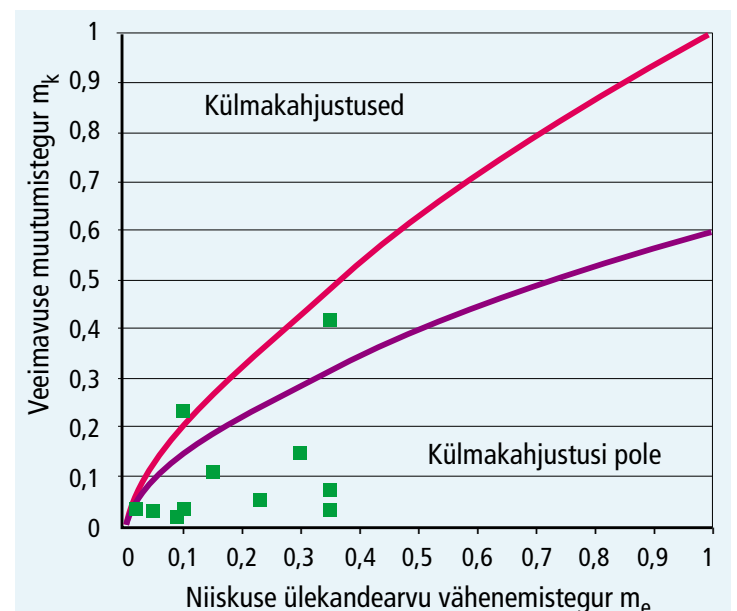
sed nii külmataluvuse kui karboniseerumise suhtes. Kasutusea pinnakattekoefitsient näitab, kui palju pikeneb ehitise kasutusiga fassaadide pinnakatte mõjul võrreldes kasutuseaga juhul, kui pinnakattematerjale ei kasutata. Projekterija võib valida pinnakatte uuendamise välja, kuid see mõjutab kasutusea arvestust nii külmataluvuse kui karboniseerumist seisukohast. Karboniseerumise osas on kasutusea pinnakattetegur üldiselt seda suurem, mida väiksem on betoonkate.

Mainitud projekterimissoovitused on küllaltki üldised, teisisõnu on need kohaldatavad põhimõtteliselt kõigile pinnakattematerjalidele. Soovitused põhinevad ainult pinnakattematerjalide funktsionaalsetele omadustele. Need ei sisalda pinnakattematerjalide koostise, ehitise, töötlemisviisi jt mittefunktsionaalsete asjaoludega seotud seadusi ja piiranguid.

Erinevate pinnakattetüüpide ja -süsteemide omadustest

Pinnakatete omadused erinevad suuresti isegi ühe ja sama materjalitüübi piires. Seetõttu on erineva koostisega pinnakatete omaduste ja välisfassaad-

Joonis 2. Pinnakatete külmakindluse piirjooned



didel kasutamise kohta võimatu teha üldkehtivaid järeldusi. Allpool esitatakse siiski mõningad, käesolevas uurimuses vaadeldud pinnakatete omadustel põhinevaid tähelepanekuid orgaaniliste ja tsemendil põhinevate pinnakatete, samuti impregneerainete tõhususe kohta külmakahjustuste tekke ja karboniseerumise aeglustamise kontekstis.

Arvutused näitavad, et orgaanilised pinnakatematerjalid, mis katkestavad kapillaarse ühenduse betooniga ja on seejuures veeauru läbilaskvad, on külmakahjustuste ärahoidmisel sageli väga tõhusad, kuid vett tõrjuvad impregneerained on sel puhul siiski kõige efektiivsemad. Need takistavad sademevee pääsemist ehitisse, vähendamata seejuures märkimisväärselt betoonpinna veeauru läbilaskvust.

Kõik pinnakatted vigastuvad aja jooksul, mistõttu varem või hiljem tekivad ehitisele külmakahjustused, kui tegu pole just külmakindla betooniga. Seepärast on betoonfassaadide pinnakatete regulaarne uuendamine mõõdapääsmatu. Sellega tagatakse, et ehitise niiskussisaldus ei muutuks liiga suureks. Vajalik hooldusvälp on pinnakatete m_e ja m_k väärtustest, kahjustuste tekke kiirusest ja projekteerimisel aluseks võetavast turvasemest. Need asjaolud mõjutavad betoonehitise kasutusea pinnakattekoefitsiendi väärtust külmakahjustuste suhtesse. Impregneerainete ja mõningate orgaaniliste pinnakatetega võidakse saavutada kasutusea pinnakattekoefitsiendi väärtuseks 6...8.

Tavaliselt pikendavad kõik pinnakatted kasutusiga karboniseerumise osas, ent selles suhtes on pinnakatete efektiivsuses suuri erinevusi. Tsemendil põhinevad pinnakatted ja impregneerained aeglustavad karboniseerumist ainult pisut. Nende puhul on kasutusea pinnakattekoefitsiendid tavaliselt vahemikus 1,2...1,8 – sõltuvalt pinnakattest ja betoon-

kihi paksusest. Orgaanilised pinnakatematerjalid on karboniseerumise aeglustamisel ülivõimsad. Nende kasutusea pinnakattekoefitsient võib ulatuda isegi üle 10.

Välisfassaadide projekteerimisel tuleb üldiselt arvesse võtta nii külmakahjustuste tekke kui karboniseerumise tõenäosust. Kasutusea planeerimine eeldab pinnakatete osas tavaliselt optimaalseid lahendusi. Need pinnakatematerjalid, mis on karboniseerumise vastu kõige tõhusamad, võivad külmataluvuse aspektist osutuda liiga tihedaks. Teisalt jälle need pinnakatematerjalid, mis aitavad paremini ära hoida külmakahjustusi, võivad osutuda võime tuks karboniseerumise vastu. Seepärast on välisfassaadi pinnakatte optimaalne "retsept" sageli hoopis kuskil nende maksimumparameetrite vahepeal. Ent pole olemas ka üht ja ainukest, kõigiks juhtudeks sobivat head lahendust, sest konkreetset tingimused avaldavad optimaalse pinnakatte valikukriteeriumidele omapoolset mõju.

Käesoleva uurimuse käigus tehtud katsed ei olnud piisavad, määratlemaks lõplikult uuritud pinnakatetest lähtuvaid kasutusea koefitsiente. Uuringuid on vaja jätkata ja testida pinnakatete omadusi suuremal hulgal katsepindadel.

Kõnealust uuringut rahastasid TEKES, betoonitööstus ning mõned pinnakatete ja kinnisvaraettevõtted. Selle tulemusi kasutati teises uurimuses – "Välisfassaadide ja katete kasutusea prognoosimine", mille eesmärk oli välja töötada välisfassaadide ja katete kasutusea planeerimise meetoodika vastavalt ISO 15686 standardile.

*Refereerinud ajakirjast
Betoni nr 2/2001*

 **GRIG EYLANDT-KUURE**