

Harju-Risti kiriku nutikas tuulutus



1. Harju-Risti kirik. Foto Sille Sombri

Niiskus on üks ehitisi enim kahjustavaid tegureid. See võib tulla hoonesse eri teid pidi: läbi kahjustunud katusekonstruktsioonide, vundamendist kapillaarjõu toimel ja ka sooja niiske välisõhuga. Niiskusprobleemiga võitlemiseks on hulk lahendusi. Risti kirikus katsetati aastatel 2012 ja 2013 sisekliima aktiivset parandamist kütmise ja õhu kuivatamise teel. Need meetodid on tõhusad, kuid liiga kulukad, mistõttu pole need enamikule maakirikutele taskukohased.

TUULUTAMISEGA NIISKUSE VASTU

Paljude kirikute sisekliima logerite andmeid analüüsid märkasime, et tasub katsetada passiivset sisekliima parandamise meetodit: tuulutada õigel ajal ja vältida tuulutamist sobimatul ajal. Tuulutamiseks sobiva aja saab leida sise- ja välisõhu absoluutse niiskuse võrdlemise teel. Kui eesmärk on niiskust kirikust välja viia, ei tohi tuulutada siis, kui välisõhus on veeauru rohkem kui sees, ja on mõistlik tuulutada, kui välisõhus on veeauru vähem. Tavalised õhuniiskuse mõõtjad ei passi hästi tuulutamise sobivuse üle otsustamiseks, sest need mõõdavad suhtelist õhuniiskust. Absoluutse õhuniiskuse leidmiseks on vaja teada veel sise- ja välistemperatuuri ning teha mõni arvutus. Seega oleks vaja seadet, mis need mõõtmised ja

arvutused ära teeks ja annaks teada, kas tuulutada võib või mitte. Kui näiteks pühakojas viibiv giid avaks või sulgeks uksi ja aknaid seadme arvutatud absoluutse õhuniiskuse erinevusest lähtudes, siis saaks vältida tuulutamist ebasobival ajal.

VALGUSFOORIMEETOD

Mõtte kontrollimiseks ehitasime süsteemi, mis koosnes kompaktselt patareitoitel töötavast väliskliima andurist ning samu sisekliima parameetreid mõõtvast ja vajalikke arvutusi sooritavast keskseadmest. Seade arvutas sisendandmete põhjal absoluutse õhuniiskuse nii sees kui ka väljas. Nende võrdluse alusel andis seade valgusfoori põhimõttel tuulutamise sobivusest märku: punane tuli keelas tuulutamise ja roheline lubas selle. Katsetasime seadet Risti kirikus, kus see töötas ootuspäraselt. Paraku ilmnes kaks probleemi. Süsteemi logide analüüs näitas, et aeg-ajalt polnud kiriku giididel ilmselt võimalik seadme antud tuulutussoovitusi järgida. Teine, suurem probleem seisnes selles, et giidid töötavad pühakojas vaid päeval ajal ning kõigest ligi kolme kuu vältel. Muul ajal on kirik enamasti suletud ja pole kedagi, kes tuulutussüsteemi soovitusi ellu viiks.

ISEAVANEVAD AKNAD

Järgmises versioonis kasutasime tuulutamiseks aknaid ning rakendasime nende avamiseks ja sulgemiseks elektrilisi ajureid. Süsteemi keskseadme märgutuled ja kliimaandmeid kuvav ekraan jäid eelneva sarnaseks, kuid nüüd suudab seade absoluutse õhuniiskuse võrdlustulemuste alusel juba ise aknaid avada ja sulgeda, saates selleks raadio teel käske akende avamise ja sulgemise kontrolleeritele. Eelis on see, et automaatne tuulutus töötab aasta läbi ja ilma kasutaja osavõtuta.

Süsteemi ülalpidamise kulud on viidud miinimumini, voolutarvet võiks võrrelda elektroonse lauakella omaga. Ainsad suurema tarbimise hetked on akende avamise ja sulgemise ajal, need toimingud kestavad keskeltläbi ainult

30 sekundit. Akende liigutamise sagedus sõltub mõistagi ilmaoludest. Seadmel on ette nähtud teatud hüsterees (tundetuse tsoon), kus see veel ei kiirusta seisundit vahetama. Fooril kuvatakse seda kollase tule lisamisega punasele (või rohelisele). Väliskliima andur suudab töötada ühelt liitumpatareilt vähemasti kaks aastat.

Kliima raadioandureid võib praeguses versioonis olla kuni seitse. Need võimaldavad jälgida olukorda tähtsate objektide, näiteks maalide, altari ja oreli juures. Iga anduri saab määrata tuulutuse seisukohalt primaarseks.

Esineb olukordi, kus oleks vaja niiskust kirikus hoopis suurendada. Aasta 2018 suvi oli erakordselt kuiv ja tekitas kahjustusi tõenäoliselt mitme kiriku orelile. Meie tuulutussüsteem suudab ka sellisele olukorrale reageerida, kui asjaomane režiim on (menüü kaudu) sisse lülitatud. Sel juhul antakse ette optimaalne niiskus kirikus ja liigse kuivuse korral korraldab süsteem oma tegevuse ringi nii, et jälgitava ruumi niiskus suureneb. Üleminek kuivatamiselt niisutamisele ja vastupidi toimub automaatselt.

KASUTUSMUGAVUSE PARANDAMINE

Uue seadme tarkvarale on lisatud kasutusmugavust parandavaid funktsioone, näiteks tuulutamise ajalise lubatuse kontroll ja minimaalse välistemperatuuri piirang. Kasutaja saab kõiki seadeid menüüsüsteemi kaudu lihtsalt muuta. Muudatuste tegemiseks peab ta siiski teadma turvakoodi, mis võimaldab vältida juhuslike inimeste soovimatut tegevust. Kõik seaded salvestatakse ja pärast võimalikku voolukatkestust taastatakse senine töörežiim automaatselt. Kogu süsteemi tarkvara on kirjutatud mõttega, et see toimiks kasutaja sekkumiseta.

Uus on ruumi CO₂ taseme mõõtmine. Praegu selle suurust vaid mõõdetakse ja salvestatakse logisse. CO₂ taseme muutus mingi suurema ürituse (nt jõulude) käigus aitab arvutada ruumi õhuvahetuse kordsust. Edaspidi võib lasta seadmel kasutajaid hoiatada, kui CO₂ tase tõuseb üle lubatud piiri, et vältida inimeste halba enesetunnet, unisust, peapööritust jne.

Süsteem logib kogu tegevuse SD-mälukaardile. Lisafunktsioonina suudab keskseade töötada ka ruumi valveseadmena. Selleks tuleb vaid installida liikumisandur ja/või ukse või akende avatuse andur(id) ning häiresireen.

Risti kirikus tehtud katsetel selgus, et kuigi akende elektrilised ajurid tekitavad liikumise käigus üsna nõrka heli, võib see siiski häirida pühakojas tehtavaid toiminguid. Häiringu vältimiseks lisasime süsteemile raadiopuldi, mille kaudu saab tuulutuse peatada lihtsa nupuvajutusega kaheks tunniks, selle aja järel jätkab süsteem tuulutamist automaatselt.

Uus tuulutussüsteem on nüüdseks töötanud Risti kirikus juba üle kahe aasta ja kasutajate hinnangul on kiriku sisekliima märkimisväärselt paranenud. Seda kinnitavad ka süsteemi katsetamise ajaks kiriku pikihoonesse ja oreli kõrvale paigaldatud sõltumatud sisekliimalogid.



2
3



2. Tuulutuseks avatud aken.
Fotod Veijo Sinivee
3. Nutika tuulutussüsteemi keskseade. Pildistamise ajal on õues temperatuur ainult 2,2 °C ja seepärast on tuulutamine keelatud

Kiriku suhteline õhuniiskus on vähenenud umbes 4% võrra. Kui välja jätta külm aeg, mil tuulutamine on keelatud, siis on suhteline õhuniiskus vähenenud veelgi enam.

Edasise töö käigus on kavas lisada keskseadmele kaughaldamise võimalus. Helesinine unistus on luua Eesti pühakodade sisekliima andmebaas, kuhu laekuvad andmed automaatselt kõigist süsteemiga liitunud kirikutest. Teavet võiks olla võimalik vaadata avalikult veebilehelt.

Tuulutussüsteem on valminud Tallinna Tehnikaülikooli inseneride ja Muinsuskaitseametiga koostöös Eesti pühakodade sisekliima uuringu raames. Täname Harju-Risti kiriku õpetajat Annika Laatsi julguse eest lubada meid seadet tema kirikus katsetada ja tema igakülgse toe eest.