

Väitöstiedote

02.12.2020

Syrjäytysilmanvaihdon vyöhykemalli liikerakennuksissa

Väitöskirjan nimi

Syrjäytysilmanvaihdon vyöhykemalli liikerakennuksissa

Väitöskirjan sisältö

Syrjäytysilmanvaihdon mitoitus perustuu yleensä suunnitellun oleskeluvyöhykkeen lämpötilan hallintaan. Lämpötasapainoon perustuvaa menetelmää käytetään syrjäytysilmanvaihdon suunnittelemassa, kun ylikuumentuminen on ensisijainen sisäilmaongelma. Pystysuuntainen lämpötilagradientti DV-järjestelmissä lasketaan yleensä kiinteäparametrisillä vyöhykemalleilla. Tarkan huonetilan lämpötilakerrostuman määrittäminen on tärkeä syrjäytysilmanvaihdon suunnittelussa, koska se liittyy suoraan tuloilmavirran mitoitukseen.

Tämä tutkimus keskittyy lämpötilakerrostumamallinnukseen ja tuloilmavirran suunnitteluun huoneissa, joissa on syrjäytysilmanvaihto. Käytetyt tutkimusmenetelmät ovat fysikaaliset mittaukset ja mallintamismenetelmät. Mittaukset jatkuvuustilan olosuhteissa tyypillisillä konvektiolämpökuormilla, lämpökuormitusyhdistelmillä ja huonekorkeuksilla osoittivat, että suurin osa pystysuorasta lämpötilagradientista tapahtuu huoneen alaosassa. Tutkimus paljasti myös, että yleisesti käytetyt lineaarisen lämpötilagradienttia. Tuloksena oleskeluvyöhykkeen laskettu ilman lämpötila voi poiketa todellisesta lämpötilasta 2-3° C, mikä heikentää lämpöviihtyvyyttä ja johtaa jäähdytysjärjestelmien alimitoitukseen.

Kehitetty stationaarisen monivyöhykemalli ottaa huomioon lämpökuormien tyypit ja sijainnit ja pystyy ennustamaan tarkasti lämpötilakerrostuman tiloissa, joissa syrjäytysilmanvaihtoa on käytetty. Käytännön sovelluksissa stationaaritilannetta ei kuitenkaan esiinny ja huoneiden lämpökuormat vaihtelevat merkittävästi käyttöjakson aikana. Lisäksi rakenteiden terminen massa vaikuttaa huoneilman lämpötilaan. Tässä tutkimuksessa esitellään uusi dynaamisen syrjäytysilmanvaihdon laskentamalli, jonka tuloksia verrataan perinteiseen menetelmään muutamassa tyypillisessä sovelluskohteessa. Tutkimuksessa esitetään rakenteiden dynaamisten mallien parametrien kalibrointimenetelmä simulaatio-ohjelmiston IDA-ICE avulla. Dynaamista mallia verrattiin mittaustuloksiin, joissa syrjäytysilmanvaihtoa on käytetty. Dynaaminen syrjäytysilmanvaihdon suunnittelun monivyöhykemalli pystyy ottamaan huomioon rakennuksen termisen massan ja vaihtelevien sisäisten lämpökuormien vaikutuksen pystysuuntaiseen lämpötilakerrostumaan. Raskaissa rakenteissa dynaamisen mallin avulla laskettu tuloilman ilmavirta voi olla jopa 50% pienempi kuin stationaarisen malleilla laskettu ilmavirta.

Dynaamista mallia voidaan soveltaa syrjäytysilmanvaihdon suunnittelussa erilaisissa sovelluksissa, joissa lämpökuormat vaihtelivat ja terminen massa aiheuttaa merkittävän vaikutuksen. Dynaamisen mallin avulla voidaan pienentää merkittävästi tarvittavan ilmanvaihtojärjestelmän mitoitusilmavirtaa, mikä voi vähentää investointikustannuksia ja puhaltimen sähkönkulutusta.

Väitöskirjan ala	Konetekniikka
Väittelijä	Natalia Lastovets, Diplom spetsialista, syntynyt 09. marraskuuta 1984, Ukraina
Väitöksen ajankohta	11.12.2020 klo 12:00
Paikka	Aalto-yliopiston Insinöörیتieteiden korkeakoulu, konetekniikan laitos, Otaniemi Espoo
Vastaväittäjät	Professori Per Heiselberg, Aalborg yliopisto, Tanska Professori Ilinca Nastase, Technical University of Civil Engineering of Bucharest, Romania
Valvoja	Professori Risto Kosonen, Aalto-yliopiston Insinöörیتieteiden korkeakoulu, Suomi
Väitöskirjan verkko-osoite	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/59151
Väittelijän yhteystiedot	Natalia Lastovets, Aalto Yliopisto, natalia.lastovets@aalto.fi, puh. +358465497709