



RAKENNUSTIETO >

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Kesäaikaisten lämpötilojen hallinta asuinkerrostaloissa

Jarek Kurnitski, Dosentti, TkT
Tutkimuspäällikkö, TKK LVI-tekniikka
jarek.kurnitski@tkk.fi

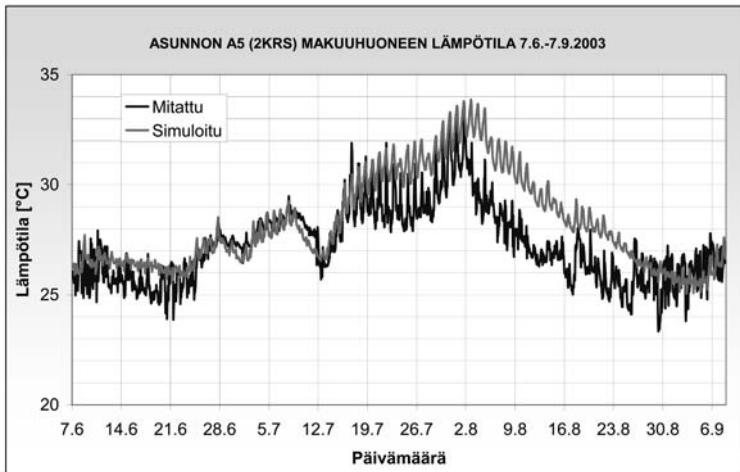
Tässä artikkelissa esitellään arkkitehdeille ja LVI-suunnittelijoille tarkoitettu yksinkertainen työkalu kerrostalohuoneistojen kesäaikaisten lämpötilojen ja jäähdytystarpeen arviointiin. Mitoituskäyrästöt soveltuvat erikokoisten huoneistojen suunnitteluun. Ne osoittavat, mikä vaikutus on auringonsuojalasilla, ikkunan koolla ja suuntauksella, ikkunatuuletuksella, tuloilman jäähdytyksellä tai huoneistokohtaisella jäähdytyksellä. Näin nähdään, toteutuuko valittu laatutaso tarkasteltavilla reunaehdoilla tai mitä pitäisi muuttaa, että ko. laatutaso saavutetaan. Lisäksi kuvataan vaihtoehtoisia auringonsuojaus- ja jäähdytysratkaisuja.

Johdanto

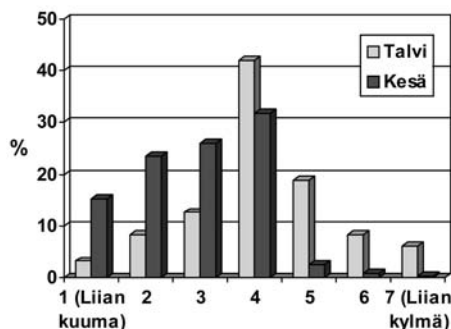
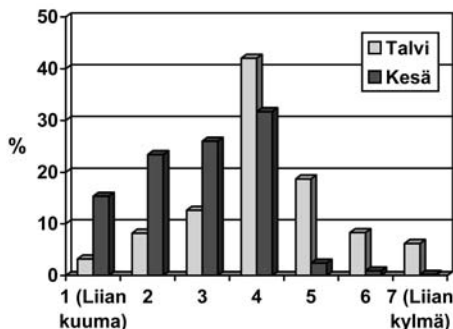
Kerrostalorakentamisessa on yleinen käytäntö, että arkkitehti tekee melko itsenäisesti lämpötilojen hallinnan kannalta keskeisiä valintoja.

Näitä ovat mm. rakennuksen massoitelu, ikkunoiden koon, suuntauksen ja ominaisuuksien sekä rakennetyyppien valinta. LVI-suunnittelijan tehtäväksi jää sen jälkeen ilmanvaihdon ja lämmityksen suunnittelu. Se on käytännössä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmien mitoitusta arkkitehdin valintojen pohjalta eikä varsinaista sisäilmaston suunnittelua. Tällaisen suunnitteluprosessin lopputulos on asukaspalautteen perusteella lämmityskaudella hyvä, mutta kesällä asunnot yllilämpenevät helposti, kuva 1. Yllilämpenemisiongelmaa ei huomata asuntokaupan yhteydessä vaan yleensä vasta jälkepäin, kun asia on vaikeasti korjattavissa. Erityisesti arvoasunnoista tulleiden valitusten takia rakennuttajat ovat alkaneet kiinnittää huomiota tähän ongelmaan. Näissä asunnoissa onkin alettu käyttää jäähdytysratkaisuja, joiden voidaan olettaa yleistyvän myös normaaliutuotannossa.

Asuntojen lämpötilan hallinnalla on myös kansanterveydellinen merkitys ja se korostuu hellepäivien määrän kasvaessa. Kesällä ilmas-



Kuva 1. Eräissä huoneistossa mitattu tyypillinen lämpötilan tulos vuoden 2003 kesällä. Laskettu tulos poikkeaa jonkun verran mitatusta, koska ikkunatuuletukselta ei ole otettu huomioon [1].



Kuva 2. Kerrostaloasukkaiden (N = 600) lämpöaistimus talvella ja kesällä vuosina 1954...2002 valmistuneista asuinkerrostaloista.

topeäisiä kuolemantapauksia on Suomessa noin 100...200 tapausta vuodessa [2]. Lisäksi korkeista huonelämpötiloista aiheutuva tuuletustarve lisää altistusta ulkoilman pienhiukkasille aiheuttaen sydän- ja verisuonitaudeista johtuvia kuolemia. Suomessa on tutkittu asukkaiden lämpöviihtyisyyttä asunnoissa osana laajempaa eurooppalaista kyselytutkimusta [3]. Kuvassa 2 on esitetty asukkaiden lämpöaistimukset kesällä ja talvella asteikolla 1 = liian kuuma, 4 = neutraali ja 7 = liian kylmä.

Asukkaiden aistimukset 3, 4 ja 5 voidaan tulkita hyväksyttävänä. Talvella 73 % asukkaista pitää lämpötilaa hyväksyttävänä, mutta kesällä vain 60 % asukkaista. Kesällä lähes 40 % asukkaista ja talvellakin 11 % asukkaista piti asunon lämpötilaa liian korkeana. Rakennuskohtaiset erot olivat huomattavat riippuen asunon suuntauksesta ja mahdollisen parvekkeen lasituksesta tai viherhuoneesta.

Asuntojen suunnittelun keskeinen ongelma johtuu siitä, että tyyppihuoneistojen lämpötilasimulointeja ei kustannus- tai osaamissyistä tehdä. Kuitenkin simulointien tulokset pitäisi ottaa huomioon sekä arkkitehdin valinnoissa ja ilmanvaihdon sekä jäähdytyksen suunnittelussa ja mitoituksessa. Tässä ohjekortissa on yritetty ratkaista em. ongelmaa laskemalla simuloinnit valmiiksi tyyppisille tapauksille ja yleistämällä niiden tulokset käyrästöjen muotoon niin, että niitä voidaan käyttää erikokoisten huoneistojen lämpöolojen suunnittelussa. Ohjekortti esittää yksinkertaisen työkalun arkkitehdille ja ilmanvaihtosuunnittelijalle. Ohjekortissa kuvataan lisäksi vaihtoehtoisia auringonsuojaus- ja jäähdytysratkaisuja.

Lämpöolojen suunnittelussa huomioon otettavat tekijät

Arkkitehti

Arkkitehdin keskeisiä valintoja lämpöolojen hallinnan kannalta ovat

- ikkunoiden koot ja suuntaus
- lasituksen laatutekijät
- tuuletusikkunat
- rakenteellinen tai muu auringonsuojaus.

Ikkunan koolla, suuntauksella ja lasituksen ominaisuuksilla on keskeinen vaikutus huoneistojen ylläpitämiseen. Ikkunoita on kerrosalasta yleensä 15...35 %. Tämän ohjekortin käyrästöt on laadittu juuri ikkunan ja lattiapinta-alan suhteen funktiona kaikille ilmansuunnille. Mitä enemmän ikkunapinta-alaa etelä- ja länsijulkisivuilla, sitä tärkeämmäksi tulevat lasituksen auringonsuojausominaisuudet. On tärkeä huomata todella suuri ero kirkkaan lasin ja kirkkaan auringonsuojalasin välillä. Silmällä tätä eroa ei juurikaan huomaa; valonläpäisy on likimain sama. Auringonsuojalasi läpäisee kuitenkin vain puolet auringonsäteilystä kirkkaaseen lasiin verrattuna. Kirkas auringonsuojalasi poikkeaa siis ulkonäöltään melkoisesti värjätystä tai peililasista, vaikka auringonsäteilyn läpäisyn ominaisuudet ovat karkeasti samoja.

Lasituksen valinnassa on kaksi tärkeää perussuuretta, jotka määritetään kuten muutkin optiset suoritussarvot standardin SFS EN 410 [4] mukaan

- LT on näkyvän valon läpäisy, joka on kolmilasille kirkkaalle ikkunalle n. 70 % ja vastaavalle ikkunalle auringonsuojalasilalla n. 60 % (kaikki näkyvä valo ei läpäise lasia, vaan osa heijastuu ja osa absorboituu)
- ST on auringonsäteilyn suoralpäisy, joka on kolmilasille kirkkaalle ikkunalle n. 60 % ja vastaavalle ikkunalle auringonsuojalasilalla n.

30 % (suurempi osa säteilystä heijastuu takaisin ja absorboituu lasiin).

Riittävän suuri tuuletusikkuna on edullisin keino ylimäärän poistamisessa. Erityisen tehokas on läpivirtaustuuletus (tuuletusikkunat kahdella julkisivulla). Lämpöolojen hallinnan kannalta tuuletusikkunan virtausaukon vähimmäiskoko on $0,6 \text{ m}^2$ ja suositeltava korkeus- ja leveysuhde noin 3:1 [5]. Jos pienen huoneiston tuuletusikkunat ovat samalla julkisivulla ja niitä halutaan edelleen käyttää lämpöolojen hallintaan, tarvittava vähimmäiskoko on $1,2 \text{ m}^2$. Riittävän koon lisäksi tuuletusikkunan rakenteen on oltava sellainen, että sitä voidaan pitää tarvittaessa lähes jatkuvasti auki (myös sateisella ja tuulisella säällä). Tämän vuoksi tuuletusikkunan pitäisi avautua yläviistoon (sateinen sää, kotoa poissa, yötuuletus) ja tarvittaessa myös sivusuunnassa.

Auringonsuojaukseen on käytettävissä myös rakenteellisia keinoja, kuten parvekkeet, lipat, ulkoiset sälekaihtimet (ja markiisit). Myös naapurirakennukset ja puut voivat varjostaa osan ajasta erityisesti alakerran asuntoja. Kuvassa 3 on esitetty esimerkki jäähdytystarpeen ”maksimoinnista” ja kuvassa 4 sen minimoinnista rakenteellisin keinoin.

Ilmanvaihtosuunnittelija

Ilmanvaihtosuunnittelija voi vaikuttaa ylimäärän poistamiseen

- ilmavirtavalinnoilla ja ilmanvaihdon ohjauksella
- ehdottamalla jäähdytysratkaisua
- ehdottamalla parempaa auringonsuojausta ja suurempia tuuletusikkunoita.

Suuremmat ilmavirrat lisäävät kustannuksia ja ilmanvaihtolaitteiden tilantarvetta. Niistä on kuitenkin hyötyä, kun käytetään tehokasta auringonsuojausta ja jäähdytettyä tuloilmaa. Korkeamman laatutason kohteissa käytetään huoneisto- tai huonekohtaisia jäähdytyslaitteita, jotka nekin yleensä edellyttävät auringonsuojalasin käyttämistä, koska aurinko voi lämmittää tavanomaisen ikkunan sisäpinnan jopa 45-asteiseksi eikä pelkästään ilmaa jäähdyttämällä saatuteta viihtyisiä olosuhteita, kuvat 5 ja 6.

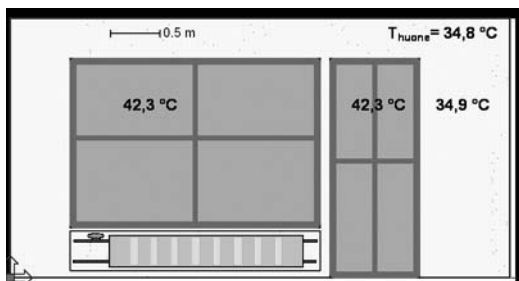
Ilmanvaihdon ohjauksessa on otettava huomioon, että tarpeenmukainen ohjaus CO_2 :n perusteella voi olennaisesti huonontaa lämpöolosuhteiden hallintaa. CO_2 ohjauksen sijasta pitääkin käyttää CO_2 ja lämpötilaohjausta, joka varmistaa, että ilmanvaihto pysyy päällä lämpötilan noustessa. On osoitettu, että ilman huoneistokohtaista jäähdytystä ilmanvaihdon pitää toimia täydellä teholla 1.4...30.9 välisenä aikana ylläampnemisongelman välttämiseksi [6].



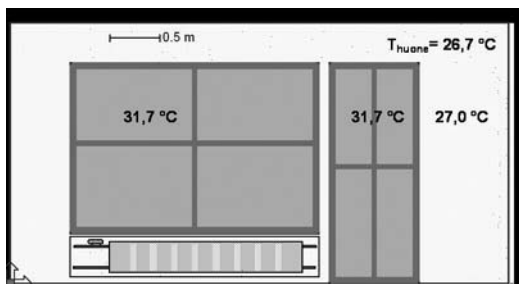
Kuva 3. Kun lasitus kattaa lähes koko julkisivun, lämpö-olojen hallinta edellyttää auringonsuojalasin ja jäähdytyksen käyttämistä.



Kuva 4. Jäähdytystarve on huomattavasti vähäisempää, kun käytetään pienempiä ikkunoita ja varjostavia parvekkeita tai ritilöitä.



Kuva 5. Kesäpäivänä länteen suunnattujen ikkunoiden sisäpinta lämpenee erityisesti kirkkaiden lasien tapauksessa (42,3 °C), vaikka huoneessa olisikin jäähdytys 20 W/m²; seinän pintalämpötila 34,9 °C on lähes sama kuin huone-
lämpötila 34,8 °C.



Kuva 6. Viihtyisät olosuhteet saavutetaan alentamalla ikkunan sisäpinnan lämpötila käyttämällä tehokkaita auringonsuojalaseja (muut lähtöarvot samoja kuin kuvassa 5) ja jäähdyttämällä huoneilmaa (20 W/m²).

Laatutason valinta

Asumiskelpoiset olosuhteet ovat saavutettavissa pelkällä ikkunatuuletuksella, mutta hyvä huonelämpötilan hallinta myös hellejaksoilla edellyttää huoneistokohtaisia jäähdytysratkaisuja. Vaihtoehtoisten ratkaisujen vertailu edellyttää, että suunnittelun apuvälineeksi on määritetty numeroin ilmaistavat laatutasot. Tämän ohjekortin käyrästöt on määritetty seuraaville laatutasoille, jotka on johdettu soveltamalla sisäilmastoluokitusta [7, 8] asuinrakennuksille ja käyttämällä vuoden 2003 säädataa:

- perustaso S3, jossa huonelämpötila on yleensä alle 27 °C
- hyvä laatutaso S2, jossa huonelämpötila on yleensä alle 25 °C.

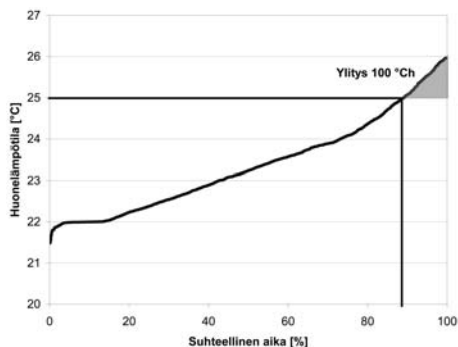
Kummankin laatutason tapauksessa hyväksytään 100 °Ch ylitys em. lämpötilarajasta 1.6... 31.8 välisenä aikana, kuva 7. Esimerkiksi lämpötilan ylitys 2 °C 5 h aikana on 2 x 5 = 10 °Ch.

Vaihtoehtoisia jäähdytysratkaisuja

Jäähdytysratkaisut voidaan jakaa tuloilman jäähdyttämiseen (suhteellisen pieni teho, 10... 15 W/m², koska tuloilmavirrat ovat pieniä) ja huoneistokohtaisiin jäähdytysratkaisuihin, joilla saavutetaan hyvinkin suuria jäähdystehoja.

Tuloilman jäähdytys on helposti toteutettavissa, kun käytetään keskitettyä ilmanvaihtokonetta lisäämällä siihen jäähdytyspatteri. Kylmä tuotetaan vedenjäähdyttimellä tai kaukokylmällä. Tässä ratkaisussa kaikkiin huoneistoihin puhalletaan jäähdytettyä tuloilmaa. Tuloilmakanavat on lämmöneristettävä, jotta viimeiseenkin huoneistoon saadaan alilämpöistä tuloilmaa. Tämä ratkaisu tarvitsee tehokkaan auringonsuojauksen etelä- ja länsijulkisivuilla, jolloin jatkossa esitettyjen mitoituskäyrästöjen mukaan peruslaatutaso S3 on saavutettavissa.

Huoneistokohtainen jäähdytysratkaisu valitaan sen perusteella, halutaanko jäähdytys jo-



Kuva 7. Hyväksytyt lämpötilan ylitykset hyvän laatutason S2 tapauksessa 1.6... 31.8 välisenä aikana.



Kuva 8. Esimerkki induktiolaitteesta hotellihuoneessa. Sama asennustapa soveltuu myös asuntoihin. Kuva: Halton Oy.



Kuva 9. Esimerkki olohuoneeseen, suuren lasipinnan viereen asennetusta Split-tyyppisen ilmalämpöpumpun sisäyksiköstä. Kuva: TTK LVI-laboratorio.

kaiseen huoneistoon vai pelkästään muutamiin huoneistoihin. Jos jäädytys tai jäädytyslaitteen varaus tulee kaikkiin huoneistoihin, luontevin tapa on varustaa rakennus vesiverkostolla, johon huonelaitteet liitetään. Kylmä tuotetaan tässäkin vaihtoehdossa vedenjäädyttimellä tai kaukojäädytyksellä. Vaihtoehtoisia huonelait-

teita ovat induktiolaitteet (jäädytyspalkit) ja puhallinkonvektorit. Erityisesti puhallinkonvektoreista on monia katto-, seinä- ja lattiamalleja niin pinta- kuin upotettuun asennukseen. Kuvassa 8 on esimerkki induktiolaitteesta, joka soveltuu erityisen hyvin asuntoihin, koska siinä ei ole liikkuvia osia eikä suodatinta ja sitä puhdistetaan aika ajoin imuroimalla. Induktiolaitte indusoi tuloilmaan jäädytyspatterin lävitse noin viisinkertaisen määrän lämmintä huoneilmaa, jonka ansiosta saadaan aikaan tehokas jäädytys.

Jos jäädytys tulee vain yksittäisiin huoneistoihin, vesiverkoston rakentaminen ei välttämättä kannata. Näissä tapauksissa voidaan käyttää tulo- ja poistoilmakanavistoon asennettava kompressorijäädytintä tai Split-tyyppistä jäädytyslaitetta (kuva 9), jonka ulkoyksikkö asennetaan parvekkeelle tai julkisivulle. Nämä laitteet soveltuvat erinomaisesti myös jälkiasennukseen. Asennuksessa on otettava huomioon jäädytyspatterissa syntyvän kondenssiveden viemäröinti (vesi- tai ilmaluokalla viemäriin tai suoraan seinästä ulos).

Huonelämpötilan ja jäädytyksen mitoituskäyrästä

Seuraavat käyrästä on tarkoitettu kerrostalo-huoneistojen kesäaikaisten lämpötilojen ja jäädytystarpeen arviointiin. Ne on määritetty useiden simulointilaskelmien pohjalta ja ne osoittavat, mikä vaikutus on auringonsuojalasilla, ikkunan koolla ja suuntauksella, ikkunatuuletuksella, tuloilman jäädytyksellä tai huoneisto-kohtaisella jäädytyksellä. Kaikissa käyrästäisä on muuttujana ikkuna- ja lattiapinta-alan suhde sekä ilmansuunta.

Käyrästäistä nähdään, toteutuuko valittu laatu- taso tarkasteltavilla reunaehdoilla tai mitä pitäisi muuttaa, että ko. laatu- taso saavutetaan. Huoneistokohtaisen jäädytyksen käyrästä on esitetty hyvälle sisäilmaston laatu- tasolle S2 ja kaikki muut perustasolle S3 (näillä ratkaisuilla on suhteelliset heikot edellytykset saavuttaa parempaa laatu- tasoa; asiaa voidaan tarvittaessa tarkastella simulointilaskelmin).

Mitoituskäyrästä eivät ole herkkiä huoneiston koolle, joten niitä voidaan käyttää hyvinkin erikokoisten tilojen mitoitukseen. Sen sijaan käyrästä ovat herkkiä sisäisille lämpökuormille, joten ne pätevät tavanomaisille asunnoille, joissa sisäiset lämpökuormat ovat noin 5 W/m^2 (sisäilman ihmiset, laitteet ja valaistuksen). Erityisen hyvin varustelluissa asunnoissa lämpökuormat voivat olla suurempia. Silloin 5 W/m^2 ylittävä osuus on tuloilman jäädytyksestä käytettäessä poistettava kasvattamalla tuloilmavirtaa ja huoneistokohtaista jäädytyslaitetta käytettäessä

korottamalla vastaavasti tehontarvetta, jolloin käyrästä pysyvät edelleen käyttökelpoisina.

Kaikki käyrästä on laadittu niin, että ympäröivien rakennusten aiheuttamia tai muita mahdollisia varjostuksia ei ole otettu huomioon. Varjostus voi vaikuttaa merkittävästi erityisesti alempien kerrosten asunnoissa. Karkeasti sen vaikutus nähdään, jos asunnossa, jossa on kirkkaat lasit, käytetään auringonsuojalasin käyrästä. Kaikissa laskelmissa on käytetty etelä- ja länsijulkisivun ikkunoissa sälekaihtimia uloimpien lasien välissä (45° kulmassa), joiden lämpötilaa alentava vaikutus on jonkun verran suurempi kuin esim. sisäpuolisilla sälekaihtimilla tai ikkunaverhoilla.

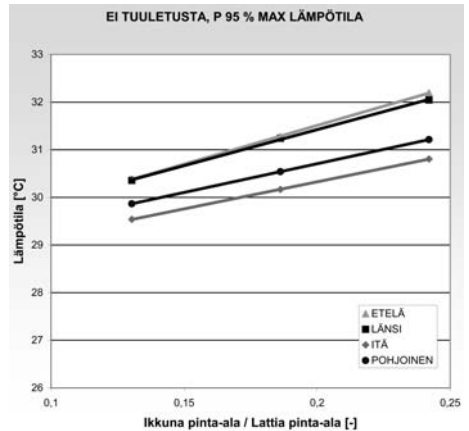
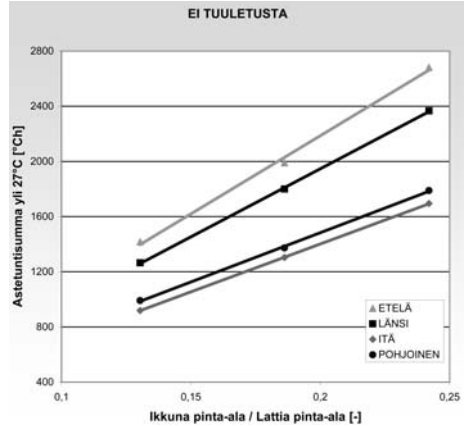
Käyrästä esittävät ko. laatutason lämpötilarajan ylityksen astetunteina (katso kohta "Laatutason valinta"). Lisäksi esitetään huonelämpötilan pysyvyyssäyrän 95 %:n arvo, joka on hyvä arvio huoneen enimmäislämpötilasta. Tämä on tarkoitettu helpottamaan astetuntusummakäyrästä lukemista, koska nähdään, mihin huonelämpötila asettuu kuumimpina päivinä.

Asunnon huonelämpötila mitoitetaan pahimman huoneen mukaisesti (= suurin ikkunapinta-ala etelään tai länteen). Jos huoneessa on ikkunoita kahteen ilmansuuntaan, lasketaan niiden pinta-ala yhteen ja tulokset luetaan joko korkeamman astetuntusumman antavan käyrän mukaisesti tai ne interpoloidaan pinta-alalla painottaen käyrien välistä.

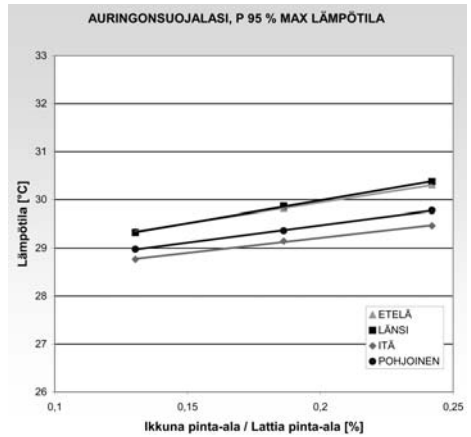
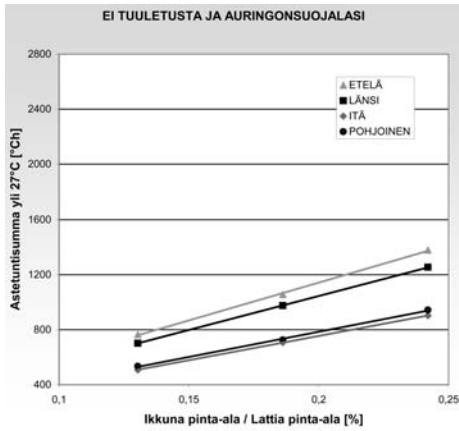
Ikkunatuuletuksen ja auringonsuojauksen vaikutus (ei jäähdystä)

Nykyistä rakentamistapaa edustava huoneistojen ylikuumeneminen nähdään kuvasta 10. Tulokset pätevät rakennukselle, jossa on kirkkaat ikkunalasit ja ikkunatuuletusta ei käytetä. Huoneistot ovat kuumia ikkunapinta-alasta riippumatta; kuumimpien kesäpäivien lämpötilat ovat yli 30 °C. Auringonsuojalasin vaikutus nähdään kuvasta 11. Tilanne auringonsuojalaseilla on jonkun verran parempi, mutta asunnot ovat edelleen kuumia, 29...30 °C.

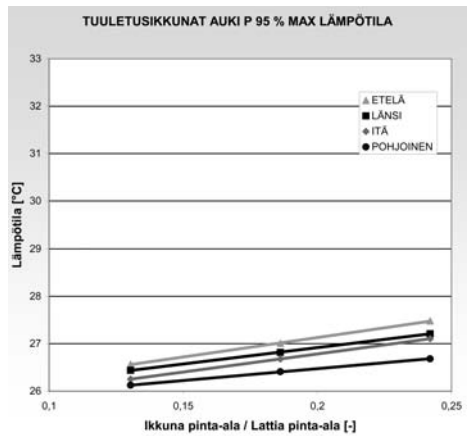
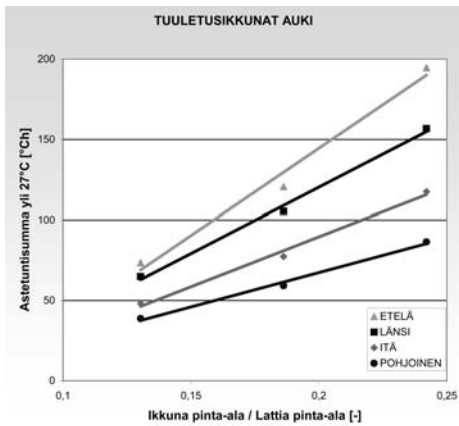
Tehokkaalla läpivirtaustuuletuksella huonelämpötiloja voidaan merkittävästi alentaa, kuva 12. Järkevällä ikkunakoolla perustaso S3 on saavutettavissa (astetuntusumma alle 100 °Ch). Auringonsuojalaseille voidaan käyttää noin 1,5-kertaisia ikkunapinta-aloja etelä- ja länsijulkisivuilla.



Kuva 10. Lämpötilarajan ylittävät astetuntusummat ja kuumimpien päivien huonelämpötilat rakennukselle, jossa on kirkkaat lasit ja ikkunatuuletusta ei käytetä.



Kuva 11. Auringonsuojalasin vaikutus. Ikkunatuuletusta ei käytetä.

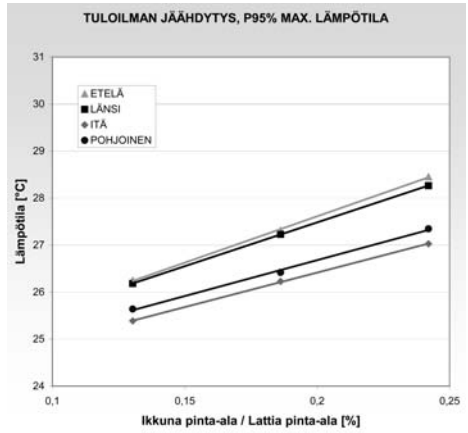
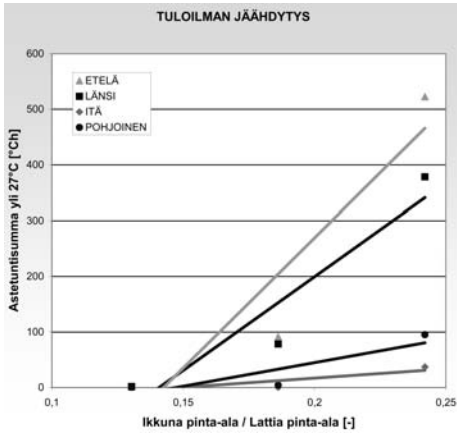


Kuva 12. Läpivirtaustuuletuksen vaikutus. Kirkkaat lasit ja tuuletusikkunat kohdan ”Lämpöolojen suunnittelussa huomioon otettavat tekijät” ohjeiden mukaiset.

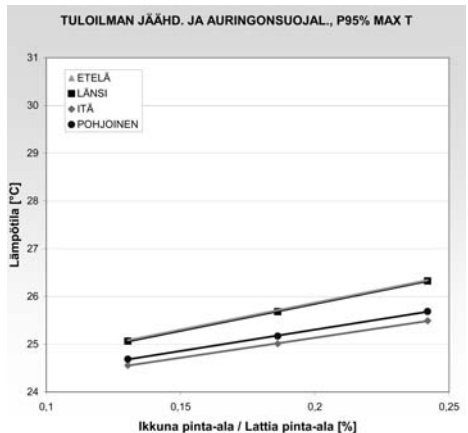
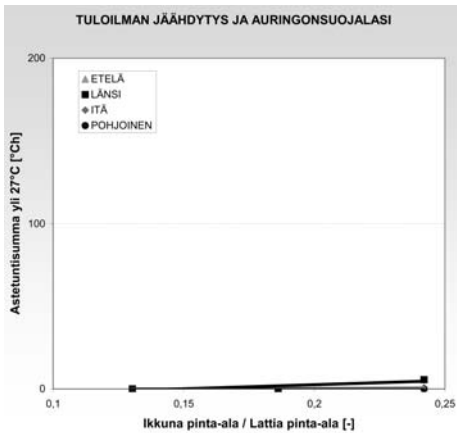
Tuloilman jäähdytys

Tuloilman jäähdytyksellä huoneistoihin voidaan tuoda maltillinen jäähdysteho, 10...20 W/m² ilmavirrasta riippuen. Tuloilmakanavat on ehdottomasti lämmöneristettävä. Seuraavassa esitetyt tulokset pätevät tilanteelle, jossa tuloilman vähimmäislämpötila on 15 °C (ohjataan poistoilman lämpötilan mukaan) ja se lämpenee kanavistossa 1 °C, jolloin vähimmäissisäänpuhalluslämpötila huoneistoon on 16 °C. Tuloil-

navirta on tavanomaisella hygieniailmanvaihtovaatimusten tasolla 0,7 l/s,m², joka vastaa ilmanvaihtokerrointa noin 1 l/h. Tulokset on esitetty kuvassa 13 kirkkailla lasilla (ikkunatuuletusta ei käytetä) ja kuvassa 14 auringonsuojalaseilla. Esitetyllä tavalla toteutettu ilmanvaihtojärjestelmä poikkeaa tavanomaisesta vain sen osalta, että ilmanvaihtokoneessa on jäähdytyspatteri ei käytetä) ja tuloilmakanavat ovat lämmöneristettyjä. Jos käytetään alempia sisäänpuhalluslämpötiloja ja/tai suurempia ilmavirtoja, niin pätee-



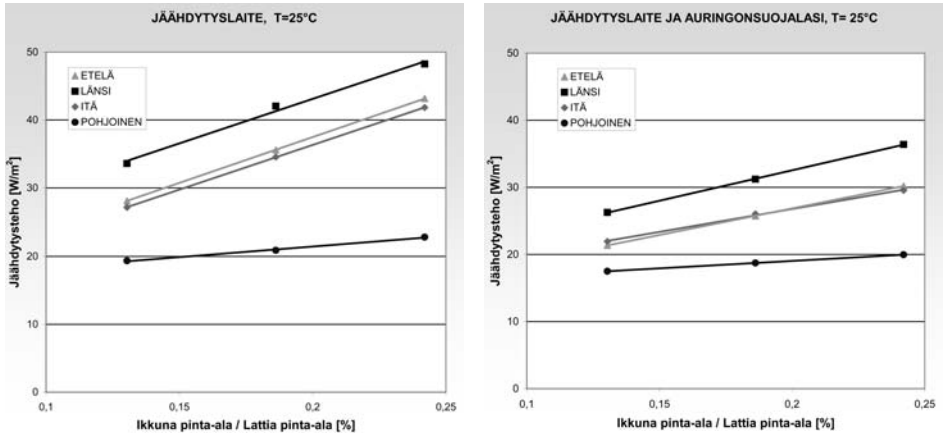
Kuva 13. Tuloilman jäähdytys (sisäänpuhalluslämpötila 16 °C ja tuloilmavirta 0,7 l/s,m²) ja kirkaat lasit.



Kuva 14. Tuloilman jäähdytys (sisäänpuhalluslämpötila 16 °C ja tuloilmavirta 0,7 l/s,m²) ja auringsuojalaseja.

laitteiden valintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota. Lisäksi pohjoispuolella sijaitsevat asunnot voivat hieman alijäähtyä.

Kuva 13 osoittaa, että tuloilman jäähdytys kirkailla laseilla ei ole riittävä toimenpide. Perustasolle S3 päästään ainoastaan, jos tuloilman jäähdytyksen lisäksi käytetään auringsuojalaseja etelä- ja länsijulkisivuilla.



Kuva 15. Huonekohtainen jäähdytystehontarve kirkkaita laseja (vasen) ja auringonsuojalaseja (oikea) käytettäessä.

Huoneistokohtainen jäähdytys

Huone- tai huoneistokohtainen jäähdytyslaitte antaa täydelliset mahdollisuudet huonelämpötilan hallintaan. Tavanomaisissa asunnoissa hyvät tulokset saavutetaan yhdelläkin jäähdytyslaitteella (olohuoneessa tai eteisessä), jos makuuhuoneiden ovet pidetään auki ja ikkunat ovat järkevästi kokoisia. Koska jäähdytyslaitteen investointikustannus on merkittävä, yleensä pyritään hyvään laatuun S2, jotta huonelämpötilojen hallinta olisi varmasti kunnossa. Jäähdytyksen tehontarpeen alentamiseksi ja epämiellyttävän kuuman lasin pinta-lämpötilan takia auringonsuojalasin käyttäminen on suositeltavaa etelä- ja länsijulkisivuilla. Jäähdytystehontarpeet mitoitetaan huonekohtaisesti kuvan 15 mukaisesti.

Tässä artikkelissa esitellään Tekesin CUBE Talotekniikkateknologiaohjelmaan kuuluneen Asumisen talotekniikka – järjestelmät, palvelut ja asiakkuudet (ASTAT) -tutkimusprojektin tuloksia. Kirjoittajan lisäksi TKK LVI-laboratoriosta projektiin osallistuivat Pasi Tauru ja Jari Palonen.

Kirjallisuutta

1. Tauru, P., Kesäaikaisten lämpöolojen hallinta 2000-luvun asuinrakennuksessa. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, LVI-laboratorio, 2007.

2. Keatinge, WR., Donaldson, GC., Cordioli, E., Martinelli, M., Kunst, AE., Mackenbach, JP., Nayha, S., Vuori, I., Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study. *BMJ*. 2000 Sep, Vol 16; No 321(7262), s. 670-673.
3. Palonen, J., Kurnitski, J., Performance of ventilation systems in apartment buildings. *CLIMA 2000 konferenssiartikkelin käsikirjoitus*. 2007.
4. SFS-EN 410:en Rakennuslasit. Valon läpäisyn, aurinkoenergian suoran läpäisyn, aurinkoenergian kokonaisläpäisyn, ultraviolettiäteilyn läpäisyn ja muiden ominaisuuksien määrittäminen. Suomen standardisointiliitto SFS ry, 1998. 39 s.
5. LVI 05-10377, RT 07-10832 Terveen talon toteutuksen kriteerit. Kriteerit ja ohjeet asuntorakentamiselle. Rakennustietosäätiö RTS, 2004. 20 s.
6. Jokisalo, J., Kurnitski, J., Vuolle, M., Torkki, A., Performance of balanced ventilation with heat recovery in residential buildings in a cold climate. *International Journal of Ventilation*, 2003, Vol 2, No 3, s.223-236.
7. Sisäilmastoluokitus 2000. Sisäilmayhdistys julkaisu 5. Espoo 2001. (LVI05-10318, RT 07-10741. 2001, 2003. 21 s.)
8. LVI 05-10318, RT 07-10741 Sisäilmastoluokitus 2000. Rakennustietosäätiö RTS, 2001, 2003. 21 s.