

Jäähdytys ja lämpöolojen hallinta palvelurakennuksissa

Marianna Tuomainen

Kehittämispäällikkö

Tilat-palvelu

Helsingin kaupunkiympäristön toimiala

26.3.2025

Helsinki

Helsingin kaupunkiympäristön toimialan tilat-palvelu

- Tavoitteenamme on hankkia ja ylläpitää oikea määrä tiloja, jotka tukevat kaupunkilaisten hyvinvointia ja kaupungin palveluja.
- Toimimme kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti sekä huomioimme ihmiset, ympäristön ja talouden kokonaisedun.
- Henkilökuntaa n. 300
- + 1500 kiinteistöä, n. 3 miljoonaa neliötä
- Talonrakennuksen investointimäärärahat vuonna 2025 n. 350 M€
- Kasvatuksen ja koulutuksen toimialan hankkeita (koulut, päiväkodit, ym.) n. 70 % koko hankemäärästä (euroissa)



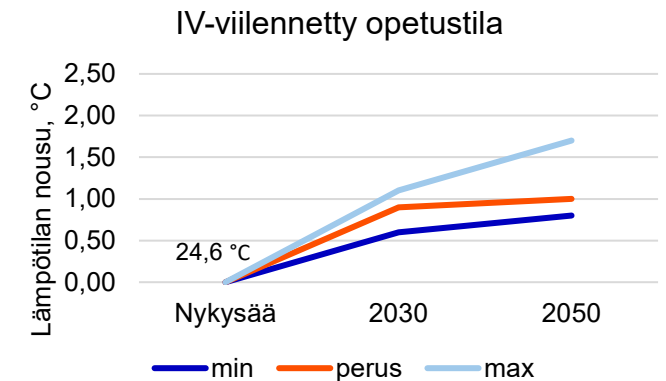
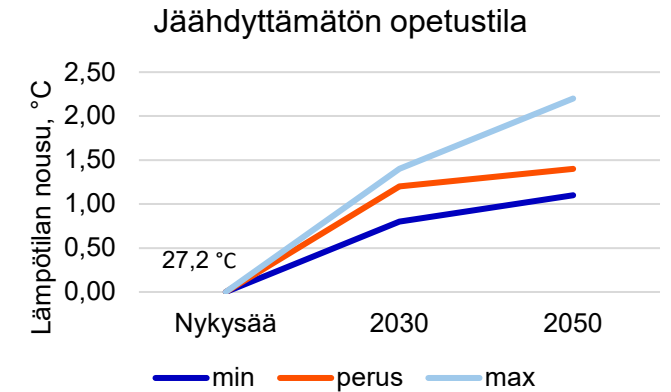
RAMI-hanke ja konsulttiselvitys

- Rakentamisen mitoitussäät (RAMI) -hankkeen loppuraportti julkaistiin kesällä 2022.
- Tilat-palvelun asiantuntijat tilasivat konsulttiselvityksen, jossa hyödynnettiin RAMI-hankkeessa määritettyjä mitoituspäiviä
 - Ilmasto jatkaa lämpenemistä tulevaisuudessa, mutta meillä ei ollut selkeitä ohjeita siitä, miten sisäilman lämpötilahallintaan tulisi varautua.
 - Mitä tiedetään tulevaisuuden säästä?
 - Jos tulevaisuuteen ei varauduta, kuinka paljon eri rakennustyyppit lämpenevät tulevaisuudessa?
 - Jos tulevaisuuteen varaudutaan, minkälaisia toimenpiteitä se vaatii ja kuinka paljon se lisää rakentamiskustannuksia (€/m²)?

Esimerkki tuloksista: Opetustilan lämpeneminen tulevaisuudessa

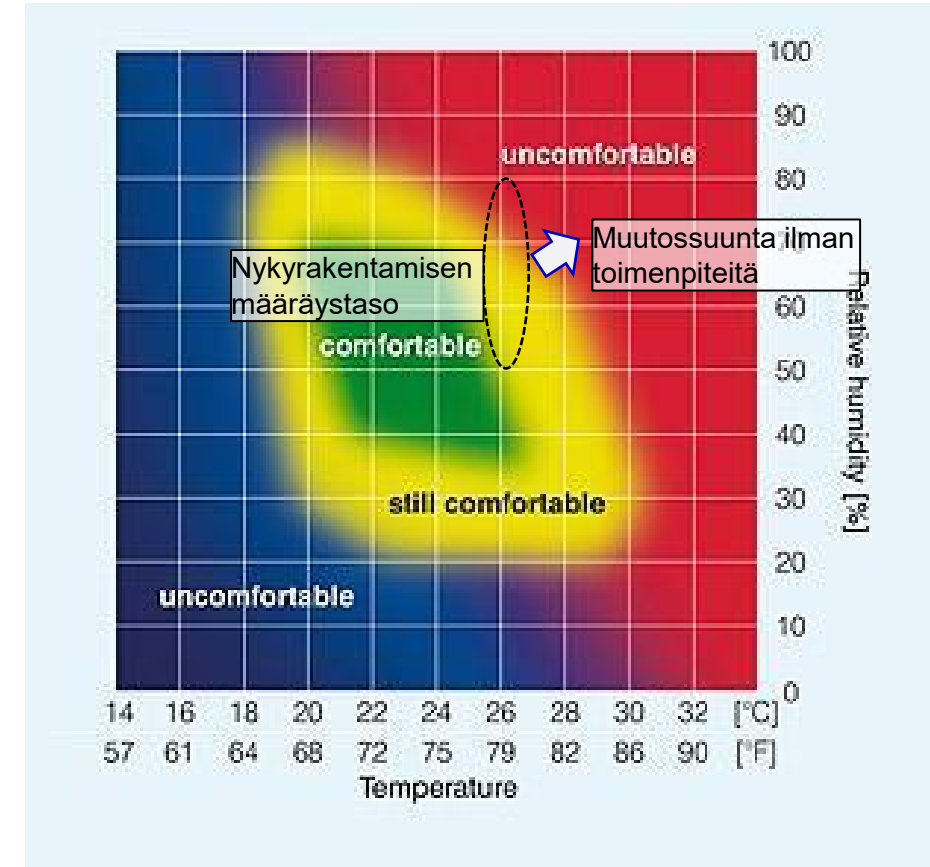
RAMI-mitoituspäivien (huom! Elokuu) perusteella:

- Perustasoinen, noin 27 °C:een lämpenevä opetustila ilman jäähdytysratkaisuja lämpenee tulevaisuudessa asteen verran tultaessa 2030-luvulle. Riippuen siitä miten ilmastonmuutosta saadaan hillittyä, lämpötila nousee 2050-luvulle tultaessa vielä 0,5 ... 1 °C lisää.
- IV-viilennys laskee huippulämpötilaa mukavasti ja se riittääkin vuoteen 2050 saakka.
 - IV-viilennys tarkoittaa järjestelmää, jossa tuloilman lämpötila pyritään jäähdyttämään asetusarvoonsa, mutta jäähdytyspatterilla on rajallinen kapasiteetti (tässä tapauksessa maksimissaan 8 kJ/kg muutos tuloilman entalpiaan)



Sisäilmasto ja tulevaisuuden sää

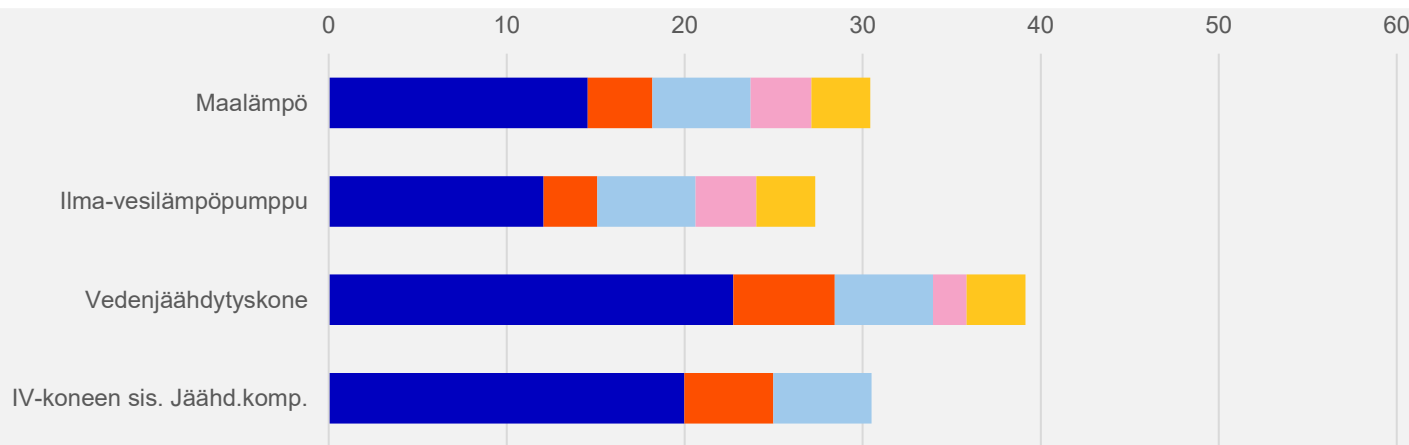
- Ilman toimenpiteitä, rakennusten huonelämpötilat ja suhteellinen kosteus kasvavat tulevaisuudessa.
- **Nykymääräykset sallivat jo varsin korkeat huonelämpötilat kesällä, 27 °C. Suhteelliselle kosteudelle ei anneta tavoitearvoa, mutta siihen kehoitetaan kiinnittämään huomioita.**
- Konsulttiselvityksen mukaan **merkittävin kasvu tulee ulkoilman entalpiaan**, joka kuvastaa ilman sisältämää energiamäärää huomioiden sen **lämpötilan ja kosteuden**.
- Vaikka nykymääräykset koskevat vain nykysäätä, ollaan jo mukavuusalueen rajoilla. Huonelämpötilan ei kannata antaa liukua tulevaisuudessa enää merkittävästi kuumemmaksi tai kosteammaksi.



Kuvaajan lähde: Enerventin suunnittelumateriaali, muokkaukset omia

Arviot kustannusjakaumista rakennushankkeessa

Suuren uudiskoulun IV-jäähdytys, kustannusjakauma, €/m²



Jäähdytysenergian kustannukset
ylläpitovaiheessa ovat 0,1 – 0,4 €/m², v
m² on lämmitetty nettoala

Maalämpöpumpun ja ilma-vesilämpöpumpun jäähdytyksen tuotannon kustannus pitää sisällään järjestelmän kokonaiskapasiteetin kasvattamisen jäähdytystarpeen takia sekä muut muutokset lämpöpumpun yhteydessä (lisälämmönsiirrin jne.).

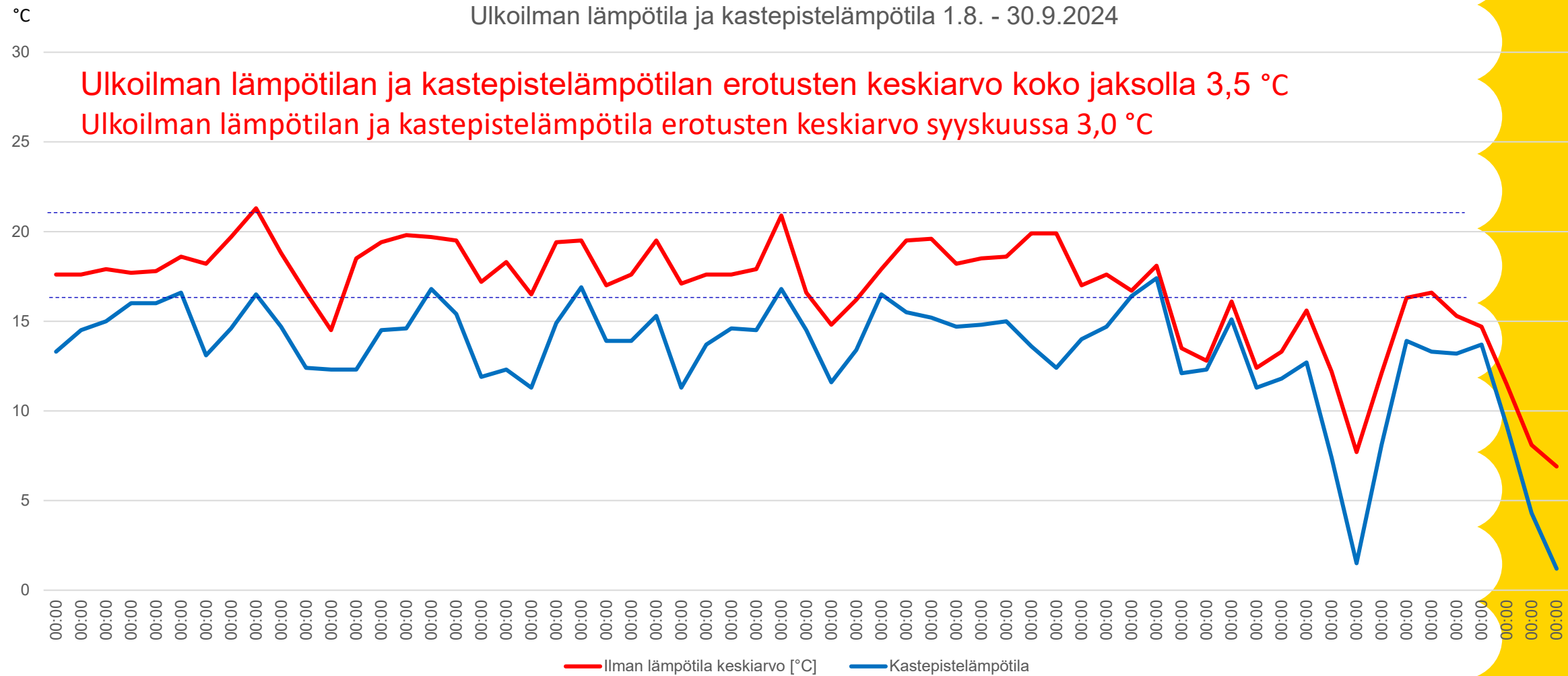
Tilat-palvelun LVI-suunnitteluohje ennen v. 2025

- Sisäympäristön tavoitearvot
Sisäilmastoluokituksen S2- luokka
ympäri vuorokautisesti käytössä
olevissa rakennuksissa
- Sisäolosuhteet tulee simuloida
testivuoden 2030 säädatalla
- Kaukojäähdytystä tai erillisiä
vedenjäähdytyskoneita ei kouluissa ja
päiväkodeissa lähtökohtaisesti sallita.
- => Kouluissa ja päiväkodeissa
tuloilman jäähdytys on ollut
mahdollinen, jos on maalämpö- tai
muu lämpöpumppujärjestelmä

Tilat-palvelun LVI-suunnitteluohje v. 2025

- Sisäympäristön tavoitearvot
Sisäilmastoluokituksen S2-luokka
- Sisäolosuhteet tulee simuloida
testivuoden 2050 säädatalla
- Olosuhdetavoitteiden täyttäminen
edellyttää todennäköisesti tuloilman
viilennystä / jäähdytystä
- Ilmanvaihtokoneen tuloilman
jäähdytyspatterin mitoitusolosuhteina
käytetään **Jäähdytystehon
mitoitussoppaan** mukaisesti Vantaan
2020 nykyilmaston 2 %:n riskitason
maksimientalpiaa 62,6 kJ/kg ja
maksimiulkolämpötilaa 29,9 °C.

Ulkolämpötila ja kastepistelämpötila (24 tunnin keskiarvo) 1.8. – 30.9.2024



Toteutuneita olosuhteita elo-syyskuu 2024

uudisrakennuksia tai perusparannuskohteita - valmistuneet vuosina 2020 – 2024

Helsingissä ulkoilman lämpötilan 24 tunnin keskiarvo oli suurimman osan ajasta 20...25 °C, mutta **kosteutta oli ulkoilmassa paljon**.

Koulut ja päiväkodit, joissa ei ole tuloilman jäähdytystä.

- Huonelämpötilat 24,5...27,5 °C – korkeimmat lämpötilat jopa 28 °C ja yli
- Sisäilman suhteellinen kosteus oli 50...85 %

Koulut ja päiväkodit, joissa on tuloilman jäähdytys tai viilennys

- Huonelämpötilat 20,5...25 °C
- Sisäilman suhteellinen kosteus oli 50...85 %

Jäähdytysoppaan hyödyt

- Jäähdytysoppas on tullut todella tarpeeseen. Nyt tiedämme, millä säädatalla ja riskitasolla jäähdytysteho lähtökohtaisesti kannattaa mitoittaa.
- Jäähdytysoppaan suosittelemilla mitoituksilla vähennetään myös sisäilman liiallista kosteutta
- Jäähdytysoppaassa muistutetaan, että auringonsäteilystä muodostuvien lämpökuormien vähentäminen kannattaa tehdä ensi sijassa passiivisin keinon eli aurinkosuojuuksilla ja huomioimalla ikkunoiden ominaisuudet.

212

Merkatkaa sisälämpötila

PV	AAMU	PÄIVÄ	ULKOINEN
31.7		+26.4°C	
1.8	+23.8°C		
2.8	+23.6°C	+23.6°C	+18°C
MA 5.8	+24.6°C	+24.6°C	+20°C
TI 6.8	+24.6°C		+20°C
KE 7.8	+24.6°C	24.6°C	+18°C
TO 8.8	+24°C		
PE 9.8	+26.2°C !	+26.6°C !	+23°C
TI 13.8	+24°C	+18°C	ULKONEN

Kiitos!

marianna.tuomainen@hel.fi

Helsinki