

FINVAC/Taltega Rakennusten jäähdytys –
webinaari

26.3.2025



Tilaajan näkökulma jäähdytyksen
mitoituksesta

Kimmo Liljeström, talotekniikkajohtaja

Tilaajan näkökulma jäähdytyksen mitoituksesta

Sisältö

1. Tilaajan odotukset

- mitä tilaaja odottaa jäähdytysjärjestelmältä?

2. Passiiviset suunnitteluratkaisut

- jäähdytystehon ja -energian tarpeen pienentäminen passiivisilla ratkaisuilla
- käyttäjän myötävaikuttamisvelvollisuus passiivisten ratkaisujen käytössä

3. Toimivuuden varmistaminen

- jäähdytyksen mitoitusvirheet
- jäähdytyksen mitoituksen lähtötiedot

Tilaajan näkökulma jäähdytyksen mitoituksesta

Tilaajan odotukset

Mitä tilaaja odottaa jäähdytysjärjestelmältä?



Suunniteltu ja mitoitettu oikein, jotta se vastaa rakennuksen tarpeita ja ylläpitää haluttu sisälämpötila kaikissa olosuhteissa, myös ääriolosuhteissa



Energiatehokas, jotta käyttökustannukset pysyvät alhaisina ja ympäristövaikutukset vähäisinä



Helppokäyttöinen ja huoltotarve vähäinen, jotta järjestelmän ylläpito ei aiheuta ylimääräistä vaivaa



Mahdollisimman hiljainen, jotta se ei häiritse rakennuksen käyttäjiä



Kustannustehokas sekä hankinnassa että käytössä

Tilaajan näkökulma jäähdytyksen mitoituksesta

Passiiviset suunnitteluratkaisut

Passiivisilla suunnitteluratkaisuilla tarkoitetaan tässä keinoja, joilla alennetaan jäähdytysjärjestelmän tehoa ja energian tarvetta

- (rakennuksen suuntaus ja muoto)
- (tilojen sijoittelu)
- ikkuna-alan optimointi (lämpökuorma vs. luonnon valo/ viihtyisyys ja ilmaislämpö)
- aurinkosuojaus (mm. säleiköt, markiisit, syvennykset, katokset, sälekaihtimet, verhot, kalvot, älylasit)
- ikkunan laatutekijät
- (vapaajäähdytys, yötuuletus/-jäähdytys)
- (epäsuora kostutusjäähdytys)
- (faasimuutosmateriaalit)
- (käytön ohjaaminen pois huipputunneilta)

Käyttäjälle myötävaikutusvelvollisuus (kirjaus sopimukseen) liikkuvien aurinkosuojausratkaisujen käytössä, jotta jäähdytysjärjestelmä toimii suunnitellusti.

- selkeät ohjeet ja vastuut käytöstä tiettyinä aikoina tai tietyissä olosuhteissa
- tiedotus siitä, miten aurinkosuojausratkaisut vaikuttavat jäähdytysjärjestelmän toimintaan ja energiatehokkuuteen



Tilaajan näkökulma jäähdytyksen mitoituksesta

Toimivuuden varmistaminen

Jäähdytysjärjestelmän mitoituksessa yleisimpiä virheitä ovat:

- tilan alimitoitus, riittämätön jäähdytysteho ei pysty ylläpitämään haluttua sisälämpötilaa, mikä heikentää tilan viihtyvyyttä ja voi vahingoittaa laitteita teknisissä tiloissa
- järjestelmän ylimitoitus, liian suuri jäähdytysteho johtaa tarpeettoman korkeisiin kustannuksiin ja energian tuhlaamiseen
 - kaukojäähdytyskohteissa korkein käyttöteho on keskimäärin 52%:a sopimustehosta, vaihtelee rakennustyypeittäin 49-84%:n välillä (Fortum Oyj, 2024)
 - jäähdytyksen huipputeho on 50-70%:a mitoitus-tehosta (Kari Kauppila, EnerSys CM Oy, 2025)

Syynä ali- ja ylimitoitukselle on yleensä lämpökuormien virheellinen arviointi sekä jäähdytyksen samanaikaisuuden huomioita jättäminen.



Tilaajan näkökulma jäähdytyksen mitoituksesta

Toimivuuden varmistaminen

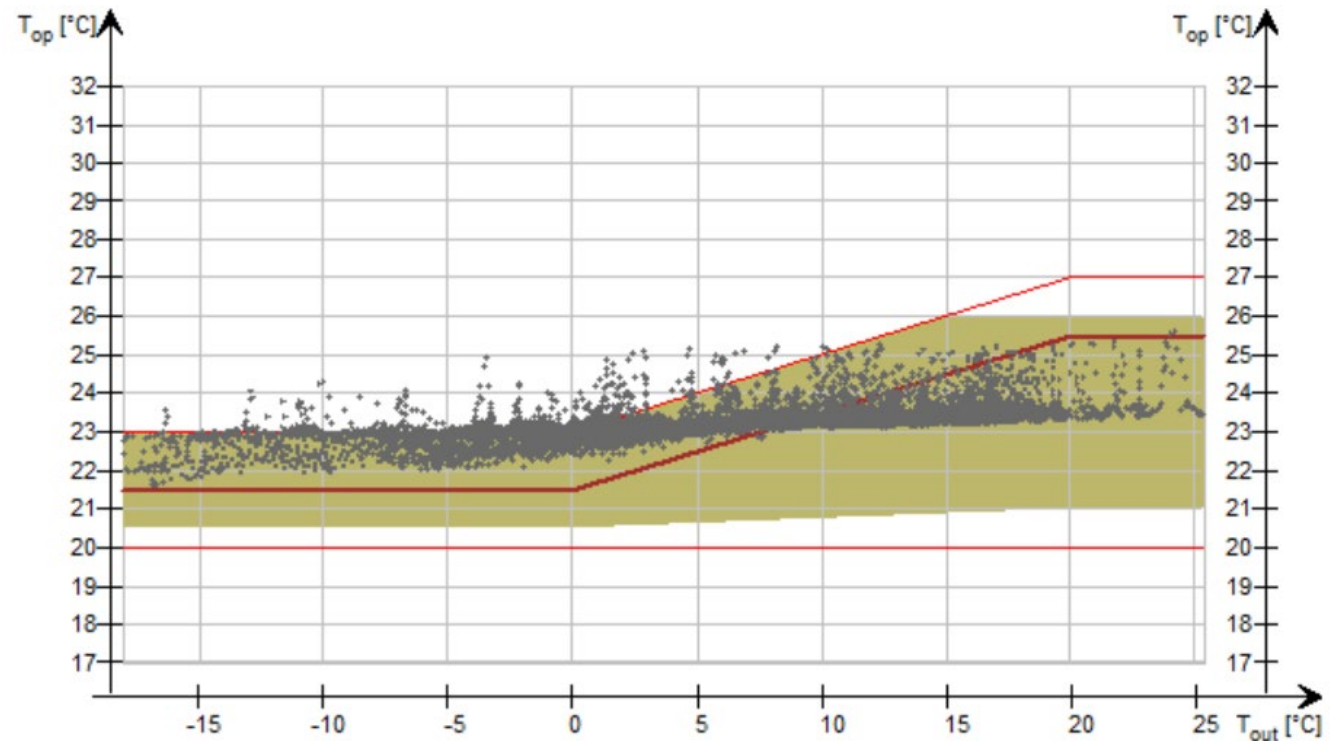
Esimerkkilaskelmassa ollut tavoitteena täyttää Sisäilmastoluokitus S2 hyvä sisäilmasto.

Päätuloksena enimmäisarvon ylitys 10%:a tilan käyttöajasta jäähdytyskauden ulkopuolella

Miten tulosta tulisi tulkita?

- jäähdytyksen suunnitteluarvo 25.5 °C (S2)
 - suunnitteluarvo on tarkoitettu tehomitoituksen ja komponenttien valinnan ensimmäisiksi oletusarvoiksi
 - valitun järjestelmän toiminta on tarkastettava laskennallisesti eri mitoitusilanteissa, ja suunnitteluratkaisua on muutettava, jos lämpötilatavoitteet eivät täyty
 - tällainen tilanne voi olla esimerkiksi rakennuksen sisävyöhykkeellä, jos sisäiset lämpökuormat ovat suuret

Jäähdytysmitoitusten lähtötiedoksi tulisi sopia tilaajan kanssa ja kirjata miten enimmäisarvojen ylityksiä käsitellään, onko ylitykset sallittuja ja jos on niin missä määrin.



Olosuhteiden pysyvyys (tavoite $\geq 90\%$) **90%**

Enimmäisarvon ylitys (tavoite 0%) **10%**

Tilaajan näkökulma jäähdytyksen mitoituksesta Ilmastomuutoksen vaikutus

Ulkoilman entalpian (kosteuden) kasvu vaikuttaa keskeisesti jäähdytysmitoitukseen.

Alla vertailu kolmen eri vuosisään välillä (testi 2012, mitattu 2018 ja ennuste 2050 RCP8.5):

	2012	2018	2050 RCP8.5
Ulkoilman lämpötila, max	28,8 °C	31,4 °C	32,4 °C
Ulkoilman entalpia, max	68,9 kJ/kg	68,6 kJ/kg	76,6 kJ/kg
Ulkoilman entalpia, mitoitusarvon ylitys (>57,0 kJ/kg)	10 h/vuosi	189 h/vuosi	74 h/vuosi
Jäähdytyskauden "pituus" (>41,0 kJ/kg)	666 h/vuosi	1317 h/vuosi	1184 h/vuosi

- valittavalla ulkoilman mitoitusentalpialla on keskeinen vaikutus jäähdytysjärjestelmän kokonaistehoon
- voidaanko sallia lyhytaikainen poikkeaminen sisäilman tavoitearvoista?
- esim. tehomitoituksessa tuloilman määrä alentaminen 100% → 80% lyhytaikaisten entalpiahuippujen aikana

$$\phi_{JP-IV} = 1,2 * 1,0 \text{ m}^3/\text{s} * (57-41) \text{ kJ/kg} = 1,2 * 0,8 * 1,0 \text{ m}^3/\text{s} * (61-41) \text{ kJ/kg} = 19,2 \text{ kW}$$



Tilaajan näkökulma jäähdytyksen mitoituksesta Toimivuuden varmistaminen

Jäähdytysmitoituksen lähtötiedot on sovittava
etukäteen:

- mitoitusarvot (suunnittelulämpötila ja entalpiat)
- mitoituksessa huomioitavat passiiviset suunnitteluratkaisut
- tilan kuormitus ja käyttö
- jäähdytyksen luovutusratkaisu tilassa
- jäähdytyksen tuottoratkaisu
- hyväksytäänkö lämpötilojen enimmäisarvon ylityksiä jäähdytyskauden ulkopuolella



