

Kesäajan huonelämpötilatarkastelu

Rakennusmateriaalien vaikutus ylälämmön hallintaan

API

Insinööritoimisto Vesitaito Oy
Haarlankatu 4 H, 33230 Tampere



14.7.2020

Sisällysluettelo

Tausta ja tarkoitus	2
Vertailu	3
Tulevaisuuden säädata	3
Olosuhdesimulaatioiden tulokset.....	4
Asuinkerrostalo perustiedot.....	4
Asuinkerrostalo betonirunko.....	5
Asuinkerrostalo puurunko	6
Asuinkerrostalo vuonna 2030 ja 2050	8
Majoitusliikerakennus perustiedot	10
Majoitusliikerakennus puurakenne	10
Majoitusliikerakennus betoni	11
Majoitusliikerakennus vuonna 2030 ja 2050.....	13
Johtopäätökset	15

Tausta ja tarkoitus

Kesäajan huonelämpötilatarkastelu on osa rakennuksen energiaselvitystä käyttötarkoituksiluokissa 2-8. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta määrittelee käyttötarkoitukseluokat, jäähdytysrajat ja jäähdytysrajan ylittävien astetuntien maksimin sekä laskentatyökalun ominaisuuden kohdassa *29 § Laskennallinen kesäajan huonelämpötila*. Tarkempi laskennan toteuttamisen ohje on löydettävissä *D3 Laskentaopas, Kesäajan huonelämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen*.

Kesäajan huonelämpötilatarkastelu ohjaa rakentamista, mutta myös energialaskentaa esimerkiksi ikkunoiden teknisten ominaisuuksien ja IV-järjestelmän vaatimusten osalta ja vaikuttaa näin ollen myös rakennuksen E-lukuun. E-luku ja kesäajan huonelämpötilatarkastelu tuloksineen kietoutuvat tiiviisti toisiinsa, eikä niitä olisi suotavaa tarkastella täysin erillisinä kokonaisuuksina.

Sekä aktiivinen jäähdytys (kaukojäähdytys, kompressorikylmälaitos tmv.), että auringonsuojaikkunoiden käyttö kasvattavat rakennuksen laskennallisen ostoenergian määrää ja näin ollen heikentävät rakennuksen energiatehokkuutta.

Auringonsuojaikkunoiden rakennuksen energiatehokkuutta heikentävät ominaisuudet perustuvat siihen, että lasi läpäisee lämpösäteilyä vähemmän toki myös lämmityskaudella. Lämmityskaudella ikkunasta saatu auringon lämpökuorma vähentää rakennuksen lämmitysenergiantarvetta.

Hankkeessa on tarkoituksena vertailla eri rakennusmateriaalien vaikutusta energiaselvitykseen ja kesäajan huonelämpötilatarkastelun tuloksiin. Tarkasteltaviksi rakennuksen runkomateriaaleiksi on valittu betoni ja rankarakenteinen puu. Vertailun perusteella nähdään, millaisia erityispiirteitä materiaalivalinta aiheuttaa kesäajan huonelämpötilan hallinnalle ja tätä kautta E-luvulle.

Vertailu

Vertailussa sovelletaan tavanomaisen, yksirappuisen pistemäisen asuinkerrostalon ja yksitasoisen majoitusliikerakennuksen laskentamalleja. Ainoastaan rakennuksen runkomateriaalia vaihdetaan vertailussa. Näin ollen tulokset ovat vertailukelpoiset tulosten osalta, eikä niihin vaikuta erimerkiksi aukotus tai rakennuksen asettuminen tontille.

Rakennukset ovat todellisia tai todellisen kaltaisia kohteita, jollaisia rakennetaan Suomessa laajasti ja ne edustavat rakentamisen perustuotantoa.

Samoin rakenteet ovat tyypillisiä perustuotannossa laajasti käytettyjä. Rakenteiden u-arvot pysyvät samoina rakennemuutosten välillä.

Vertailussa nähdään mitä toimenpiteitä kyseisen runkomateriaalivaihtoehdon valinta vaatii huonelämpötilojen hallinnan kannalta. Vertailussa selviää myös miten vaadittavat ratkaisut eroavat runkomateriaalivaihtoehtojen kesken ja niiden vaikutuksen rakennusten laskennalliseen ostoenergiankulutukseen.

Tulevaisuuden säädädata

Voimassa olevan lainsäädännön mukaan kesäajan huonelämpötilatarkastelun simuloinnissa käytetään ilmatieteenlaitoksen testivuoden 2012 mukaista säädädataa.

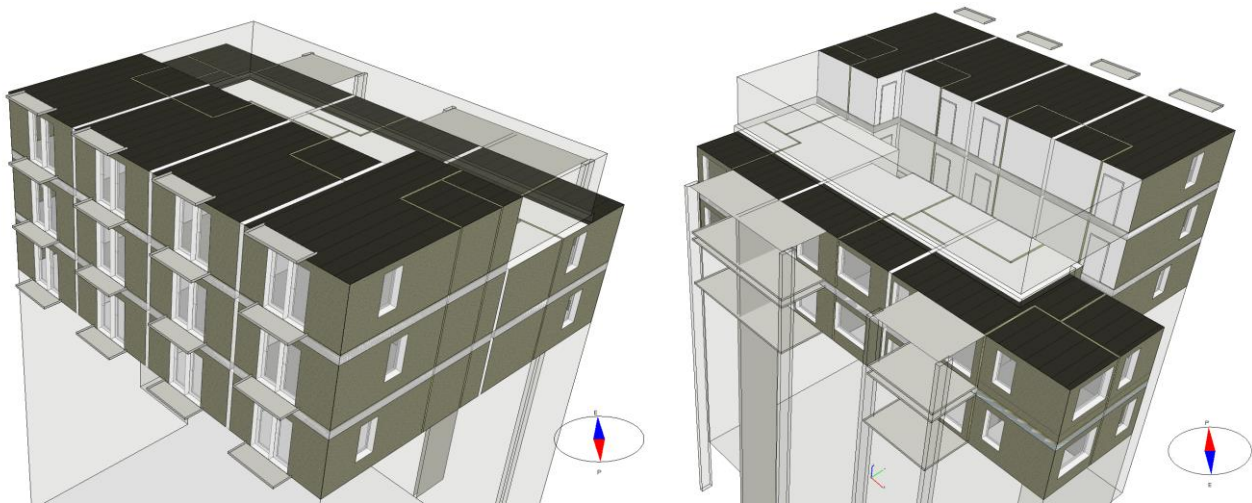
Ilmaston on todettu lämpenevän ja lämpenemisen on ennustettu jatkuvan vielä tulevaisuudessa. On siis odotettavaa, että tulevaisuudessa kesäajan huonelämpötiloihin ja niiden vaatimukseen kiinnitetään enemmän huomiota.

Vertailussa tuloksia peilataan myös huonelämpötilatarkastelun tuloksia Ilmatieteenlaitoksen ennusteisiin vuosille 2030 ja 2050. Tuloksista nähdään, millaisia ovat tulevaisuuden haasteet yllämmön hallinnan suhteen, riippuen rakennusmateriaalista ja kuinka todennäköistä on tulevaisuudessa päästä nykyiseen astetuntivaatimukseen.

Olosuhdesimulaatioiden tulokset

Asuinkerrostalo perustiedot

Vertailu kohteeksi tarkasteluun on valittu 8-kerroksinen tavanomaista rakentamista kuvastava asuinkerrostalo (KUVA 1). Kohde on alun perin betonirakenteinen. Rakennukseen on suunniteltu sekä yksiöitä, että isompia perheasuntoja. Rakennuksessa on sekä ranskalaisia parvekkeita, että perinteisiä parvekkeita. Rakennuksessa on keskitetty ilmanvaihto lämmöntalteenotolla ja lämmitysmuotona kaukolämpö vesikiertoisella lattialämmityksellä sekä märkätiloissa sähköinen mukavuuslattialämmitys. Kohteen alkuperäinen E-luku on 80 ja energialuokka B.



KUVA 1. Kerrostalon julkisivut pohjoiseen ja etelään

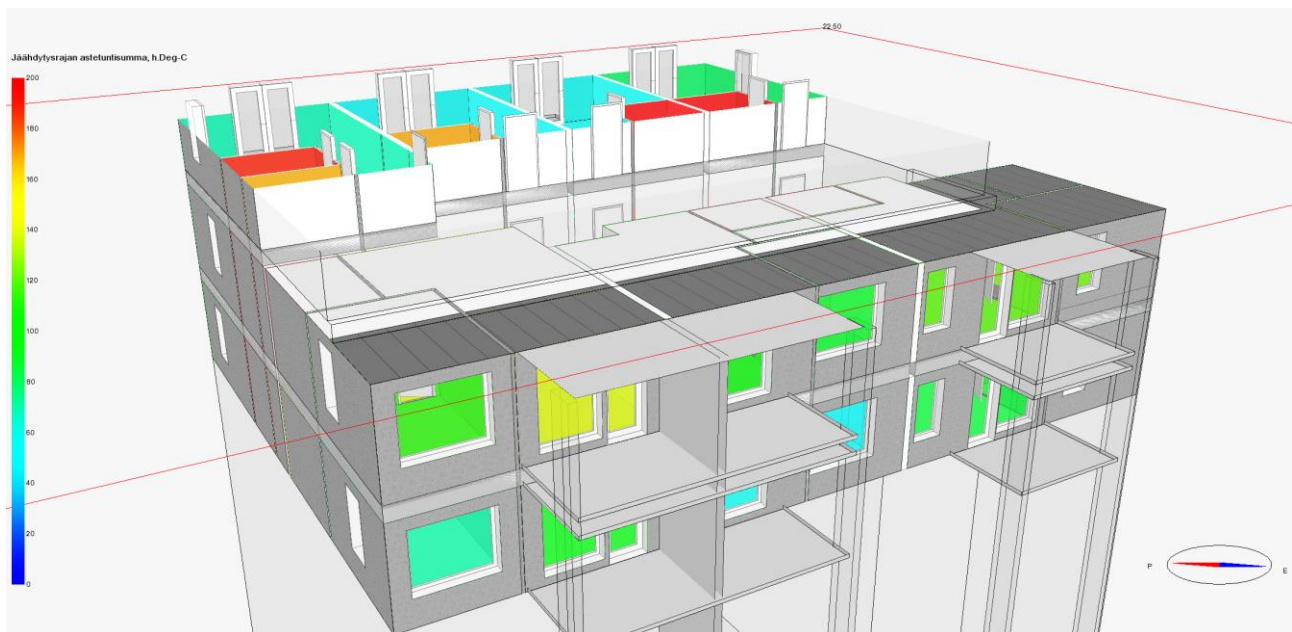
Alkuperäisessä kesäajan huonelämpötilatarkastelussa yllämpö on hallittu passiivisin keinoin, eikä näin ollen aktiivista viilennystä, eikä auringonsuojakalvojen varustettuja ikkunoita ole tarvinnut käyttää.

14.7.2020

Asuinkerrostalo betonirunko

Kohteen alkuperäinen runkomateriaali on ollut betoni. Ulkoseinät kantavia sandwich elementtejä, kantavat sisäseinät 200 mm elementteinä ja välipohja sekä yläpohja ontelolaatoilla.

Kesäajan huonelämpötilat on hallittu passiivisilla menetelmillä kuten sälekaihtimet ikkunalasien välissä, parvekeovissa sisäpuoliset sälekaihtimet, kesäaikainen ilmanvaihdon tehostus +30 % ja kesäaikainen matalampi tuloilman tavoitelämpötila 15 °C IV-koneella. Kohteen ikkunoiden lasiosan g_g -arvona on voitu pitää kaikissa ikkunoissa perusarvoa 0,58. Kohteen jäähdytysrajan astetunti ylitys on hankalimman oleskelutilan osalta 139 °Ch (KUVA 2).



KUVA 2. Betonisen asuinkerrostalon jäähdytysrajan ylittävät astetunnit (väriskaala 0-200 °Ch)

Yksiöiden astetunnit pysyvät hyvin hallinnassa ikkunoiden suotuisan koilliseen päin olevan suuntauksen ja asunnon kokoon nähden suhteellisen korkean ilmamäärän vaikutuksesta. Lounaaseen suunnattujen perheasuntojen astetunnit nousevat eniten, mutta täyttävät astetuntivaatimukset passiivisesti. Näillä huonelämpötilatarkastelun vaatimuksilla tulee kohteen E-luvuksi alkuperäisen mukainen 80 ja energialuokka B.

14.7.2020

Asuinkerrostalo puurunko

Kohteen runkomateriaaliksi on nyt vaihdettu puukerrostalojen rakentamisessa käytetty tavanomainen pystyrunkorakenne. Kantavat ulkoseinät ja sisäseinät ovat rankarunkoisia ja yläpohja sekä välipohjat kertopalkkeilla.

Muuten tarkastelun lähtötiedot ovat vastaavat, kuin alkuperäisessä laskennassa, millä rakennus täyttää astetuntivaatimukset betonirunkoisena. Runkomateriaali muutoksen jälkeen tulee hankalimman oleskelutilan jäähdytysrajan astetunti ylitykseksi 597 °Ch (KUVA 3).



KUVA 3. Puisen asuinkerrostalon jäähdytysrajan ylittävät astetunnit suora vaihdos (väriskaala 0-700 °Ch)

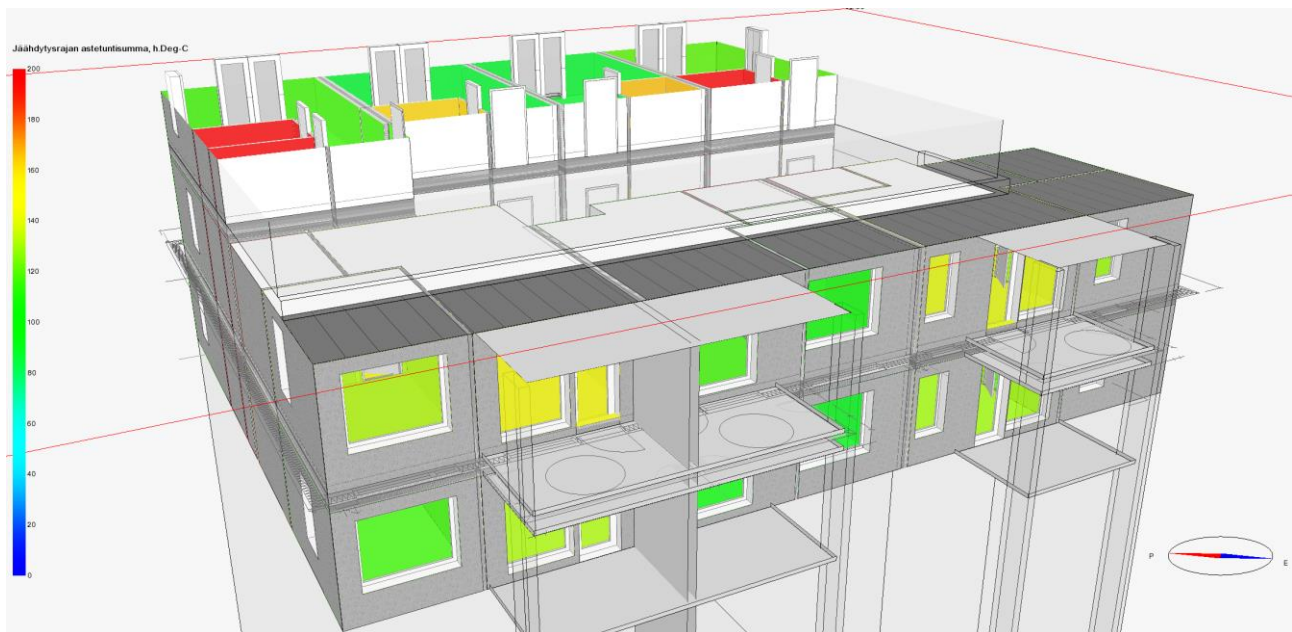
Pelkällä runkomateriaalin muutoksella nousevat astetunnit yli nelinkertaisiksi betonirunkoiseen vaihtoehtoon verrattuna. Kohde ei enää täytä astetuntivaatimusta ja tulisi vaatimaan auringonsuojajakkunoita sekä tehokkaampaa ilmanvaihtoa, jotta huonelämpötilat saadaan rakentamismääräysten velvoittamalle tasolle.

Asentamalla kaikkiin kohteen ikkunoihin perustason auringonsuojakalvot jolloin lasiosan g_g -arvo olisi 0,38 tulee hankalimman oleskelutilan astetunneiksi 331 °C. Auringonsuojajakkunat laskevat astetunteja reilusti, mutta astetuntien rajan ollessa 150 °Ch on kohteessa vielä tehtävä muita parannuksia vaatimustasolle pääsemiseksi.

14.7.2020

Jotta astetuntiraja 150 °C alitettaisiin puurunkoisena, tulee huonelämpötilatarkastelun vaatimuksiin tehdä seuraavia muutoksia. Koillisivun yksiöiden kaikissa ikkunoissa perustason auringonsuojakalvot, jolloin ikkunan lasiosan g_g -arvo 0,38. Lounaissivun perheasuntojen kaikissa ikkunoissa tehokkaammat auringonsuojakalvot, jolloin ikkunan lasiosan g_g -arvo on 0,32. Sälekaihtimet ikkunalasien välissä ja parvekeovissa sisäpuoliset vaaleat tiiviit verhot. Lisäksi ilmanvaihtojärjestelmään jouduttiin tekemään seuraavat muutokset: kesäaikana ilmanvaihdossa jatkuva +50 % tehostus, kesäaikainen matalampi tuloilman tavoitelämpötila 15 °C IV-koneella ja tuloilman runkokanavisto eristettynä nousuhormeihin.

Näillä parannuksilla tulee puurunkoisen asuinkerrostalon hankalimman oleskelutilan astetunneiksi 146 °Ch (KUVA 4).



KUVA 4. Puisen asuinkerrostalon jäähdytysrajan ylittävät astetunnit parannuksilla (väriskaala 0-200 °Ch)

Puurunkoiseen vaihtoehtoon jouduttiin siis ikkunoiden auringonsuojaus ominaisuuksia parantamaan merkittävästi ja ilmanvaihdon tehostusta nostamaan. Muutosten jälkeen kohteen E-luvuksi tulee 82 ja energialuokka B. Kesäajanhuonelämpötilojen hallinnan asettamat vaatimukset heikensivät E-lukua 2 yksikköä betonirunkoiseen vaihtoehtoon verrattuna.

Näillä keinoilla saadaan myös puurunkoisen vaihtoehdon astetuntivaatimukset täyttymään passiivisesti, mutta monessa tapauksessa voi ilmanvaihdon ja ikkunoiden korkeammat vaatimukset olla hankalasti toteutettavissa. Mikäli muutoksien toteuttaminen menee liian hankalaksi tai kalliiksi, on puurunkoiseen vaihtoehtoon syytä harkita aktiivista jäähdytysjärjestelmää esim. tuloilman viilennys ilmanvaihtoon.

14.7.2020

Asuinkerrostalo vuonna 2030 ja 2050

Tulevaisuuden säädatalla on vertailtu molemmista runkovaihtoehdoista sitä versiota, mikä täyttää nykyisen astetuntivaatimuksen vuoden 2012 säädatalla. Betonirunkoisessa vaihtoehdossa on siis alkuperäiset ratkaisut huonelämpötilojen hallintaan ja puurunkoisessa vaihtoehdossa parannetut ratkaisut millä astetuntien raja-arvo 150 saatiin alitettua.

Vuoden 2030 sääennusteella hankalimman oleskelutilan astetunneiksi tulee betonirunkoisena 339 °Ch ja puurunkoisena 236 °Ch.

Vuoden 2050 sääennusteella hankalimman oleskelutilan astetunneiksi tulee betonirunkoisena 556 °Ch ja puurunkoisena 325 °Ch.

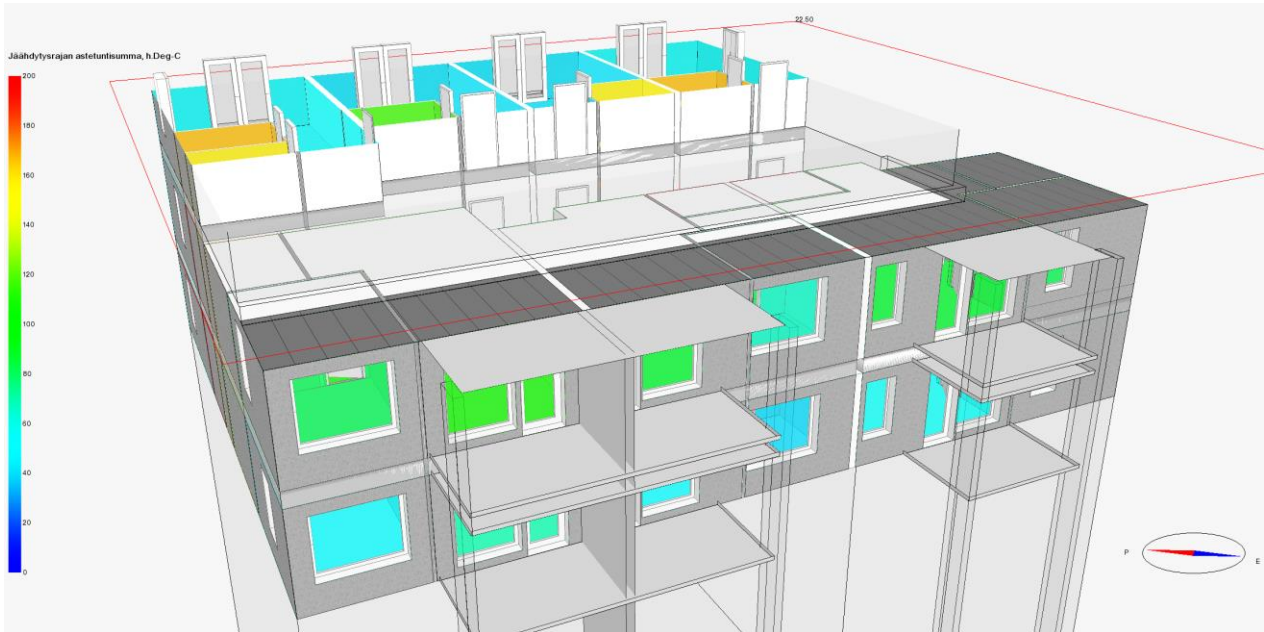
Puurunkoisen vaihtoehdon astetuntien nousut ovat maltillisempia betonirunkoiseen verrattuna. Astetuntien pienempi nouseminen puurunkoisessa vaihtoehdossa johtuu jo valmiiksi erittäin tiukaksi asetetuista passiivisista huonelämpötilojen hallintakeinoista, jotka pienentävät säämuutosten vaikutusta. Astetuntien tiputtaminen puurunkoisessa vaihtoehdossa enempiä on erittäin hankalaa ilman aktiivista viilennystä.

Betonirunkoisessa vaihtoehdossa on puolestaan vielä mahdollisuus parantaa passiivisia huonelämpötilan hallintakeinoja. Yhtenä vaihtoehtona on toteuttaa betonirunkoiseen vaihtoehtoon kaikkiin ikkunoihin perustason auringonsuojakalvot, jolloin ikkunan lasiosan g_g -arvo on 0,38.

Pelkästään ikkunoiden parannuksella tulee betonirunkoisen vaihtoehdon astetunneiksi vuoden 2030 sääennusteella 88 °Ch ja vuoden 2050 sääennusteella 208 °Ch. Vuoden 2030 sääennusteella täyttää betonirunkoinen vaihtoehto vielä nykyiset vaatimukset huonelämpötiloille, kun ikkunoiden auringonsuojausta parannetaan.

Nostamalla vielä lisäksi vuoden 2050 sääennusteen laskentaan ilmanvaihdon kesäaikainen tehostus +50 %:iin tulee astetunneiksi 109 °Ch (KUVA 5). Betonirunkoinen vaihtoehto on siis mahdollista saada täyttämään nykyiset vaatimukset huonelämpötiloille vuoden 2050 sääennusteella helpommilla keinoilla, kuin mitä puurunkoisessa vaihtoehdossa käytettiin vuoden 2012 säädatalla.

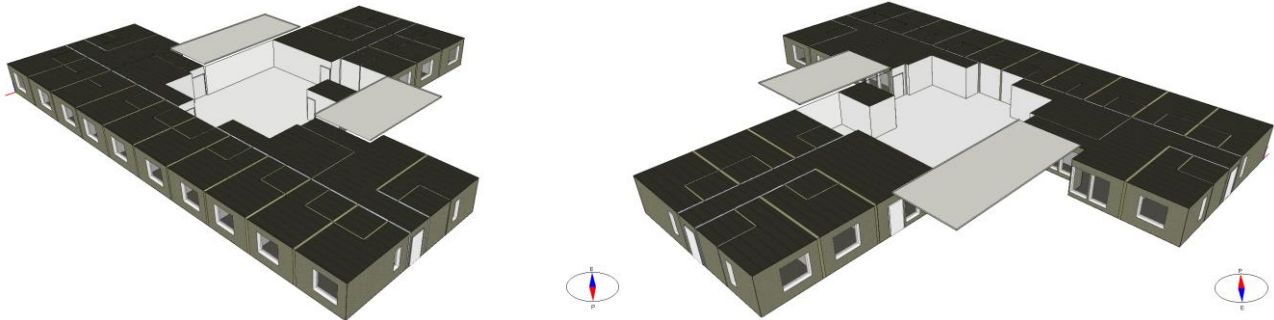
14.7.2020



KUVA 5. Betonisen asuinkerrostalon astetunnit 2050 parannuksilla (väriskaala 0-200 °Ch)

Majoitusliikerakennus perustiedot

Vertailu kohteeksi tarkasteluun on valittu yksitasoinen tavanomaista rakentamista kuvastava majoitusliikerakennus (KUVA 6). Kohde on alun perin puurakenteinen pystyrunkoseinillä ja maanvastaisella perustuksella. Rakennuksessa on kolmessa siivessä omat palveluyksiköt, joissa jokaisessa on omat yhteiset oleskelutilat ja 5-6 yhden asuttavaa asuinhuonetta. Kaikkia yhteisiä oleskelutiloja varjostavat katokset. Rakennuksen lämmitysmuotona kaukolämpö vesikiertoisella lattialämmityksellä. Kohteen alkuperäinen E-luku on 140 ja energialuokka B.



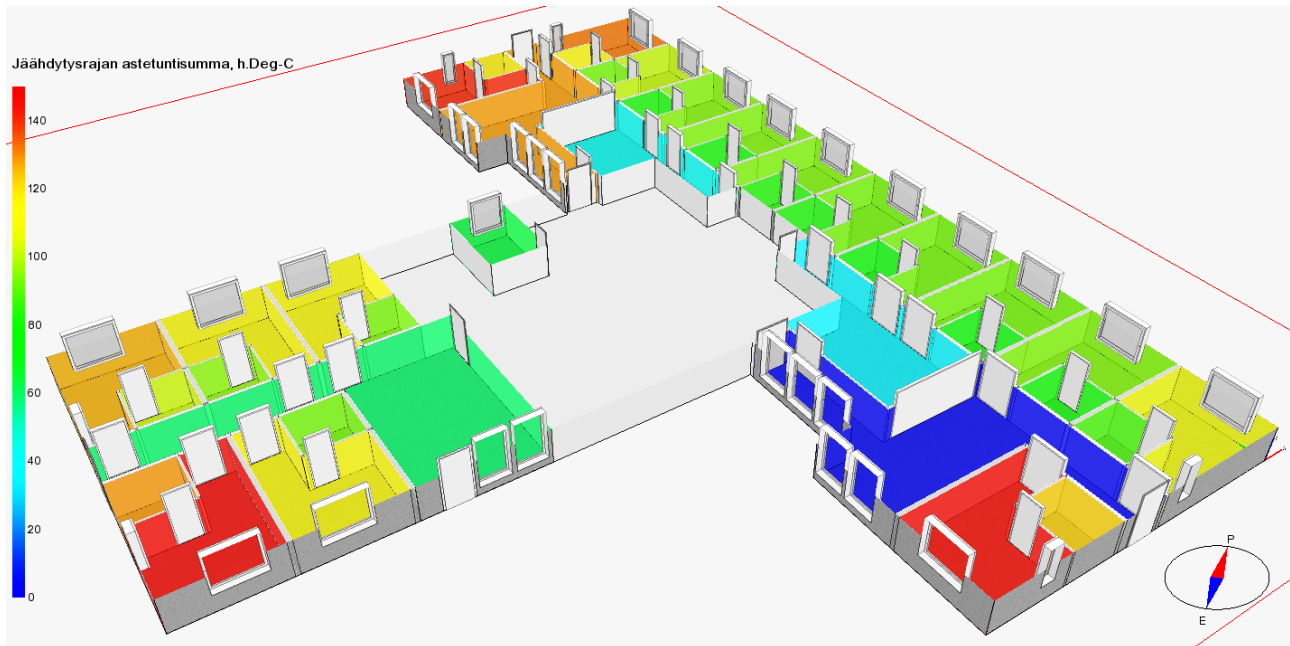
KUVA 6. Majoitusliikerakennuksen julkisivut pohjoiseen ja etelään

Alkuperäisessä kesäajan huonelämpötilatarkastelussa yllämpö on hallittu passiivisesti eli kohteessa ei ole aktiivista jäähdytysjärjestelmää. Huonelämpötilojen hallinta on kuitenkin vaatinut auringonsuojakalvoja asuinhuoneiden ikkunoihin ja normaalitasoa suurempia ilmamääriä.

Majoitusliikerakennus puurakenne

Kohteen alkuperäinen runkomateriaali on ollut puu. Ulkoseinät, sisäseinät ja yläpohja ovat rankarakenteisia. Alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta.

Kesäajan huonelämpötilat on hallittu passiivisilla menetelmillä kuten sälekaihtimet ikkunalasien välissä ja kesäaikainen matalampi tuloilman tavoitelämpötila 15 °C IV-koneella. Huonelämpötilojen hallinta on kuitenkin vaatinut myös kaikkiin kaakkoon ja lounaaseen antaviin asuinhuoneiden ikkunoihin auringonsuojakalvot. Lounaispuolen kulma-asuntojen luoteeseen antavissa ikkunoissa on myös auringon suojakalvot. Auringonsuoja kalvollisten ikkunoiden lasiosan g_g -arvo on 0,38 ja perusikkunoiden 0,58. Lisäksi kaikkien asuinhuoneiden ilmamääriä on jouduttu nostamaan suositustasosta ja kulmahuoneiden ilmamääriä on vielä enemmän kasvatettu. Yleisesti ilmanvaihto nyt asunnoissa +/- 20 l/s ja kulmahuoneissa +/- 25 l/s. Kohteen jäähdytysrajan astetunti ylitys on hankalimman oleskelutilan osalta 145 °Ch (KUVA 7).



KUVA 7. Puisen majoitusliikerakennuksen jäähdytysrajan ylittävät astetunnit (väriskaala 0-150 °Ch)

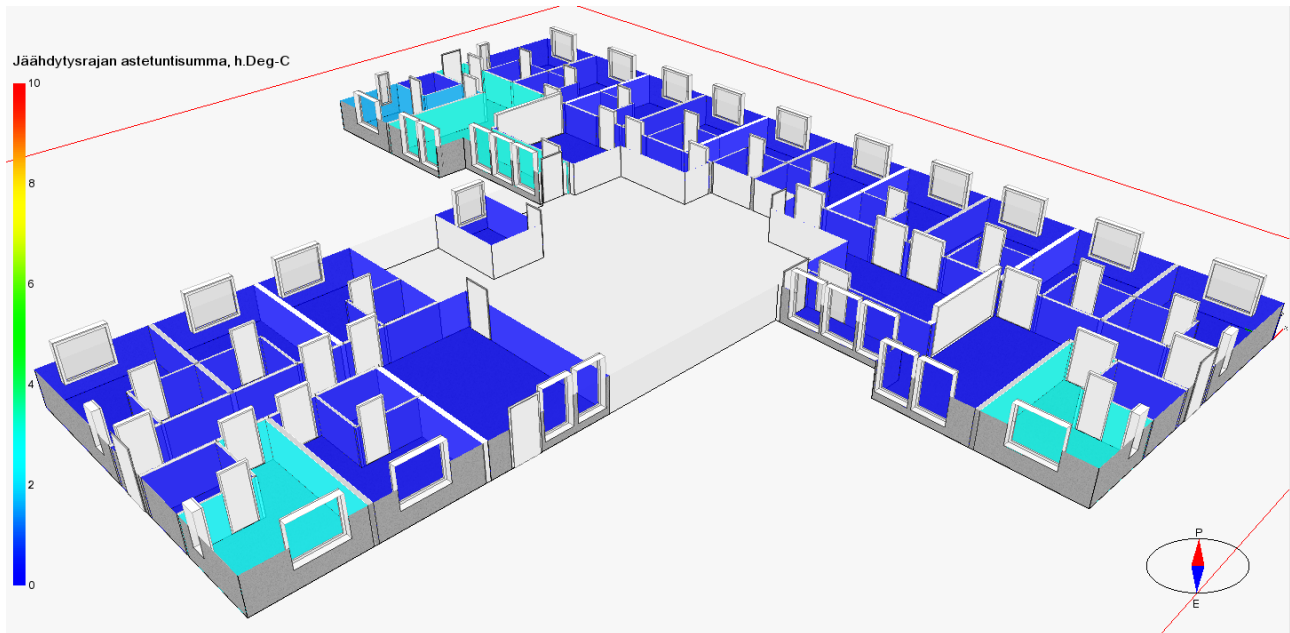
Asetunnit saadaan hallittua ikkunoiden auringonsuojauksilla ja suuremmalla ilmanvaihdolla. Yhteistilojen huonelämpötilat pysyvät hyvin hallinnassa niitä varjostavien katosten ja pinta-alaan suhteutettuna suuren ilmanvaihtuvuuden johdosta. Kulmahuoneet ovat haastavimpia huonelämpötilojen kannalta, mutta astetunnit pysyvät hallinnassa ilmanvaihdolla ja auringonsuojakalvoilla. Näillä huonelämpötilatarkastelun vaatimuksilla tulee kohteen E-luvuksi alkuperäisen mukainen 140 ja energialuokka B.

Majoitusliikerakennus betoni

Kohteen runkomateriaaliksi on nyt vaihdettu betoni. Kantavat ulkoseinät ovat betonisandwich elementtejä ja yläpohja ontelolaatoilla. Joka toinen asuntojen välinen sisäseinälinja on vaihdettu kantavaksi 200 mm betoni elementiksi. Muuten kaikki sisäseinät ovat edelleen rankarunkoisia ja alapohja rakenne on myös alkuperäisen mukainen maanvastainen betonilaatta

Muuten tarkastelun lähtötiedot ovat vastaavat, kuin alkuperäisessä laskennassa, millä rakennus täyttää asetuntivaatimukset puurunkoisena. Runkomateriaali muutoksen jälkeen tulee hankalimman oleskelutilan jäähdytysrajan astetunti ylitykseksi 3 °Ch (KUVA 8)

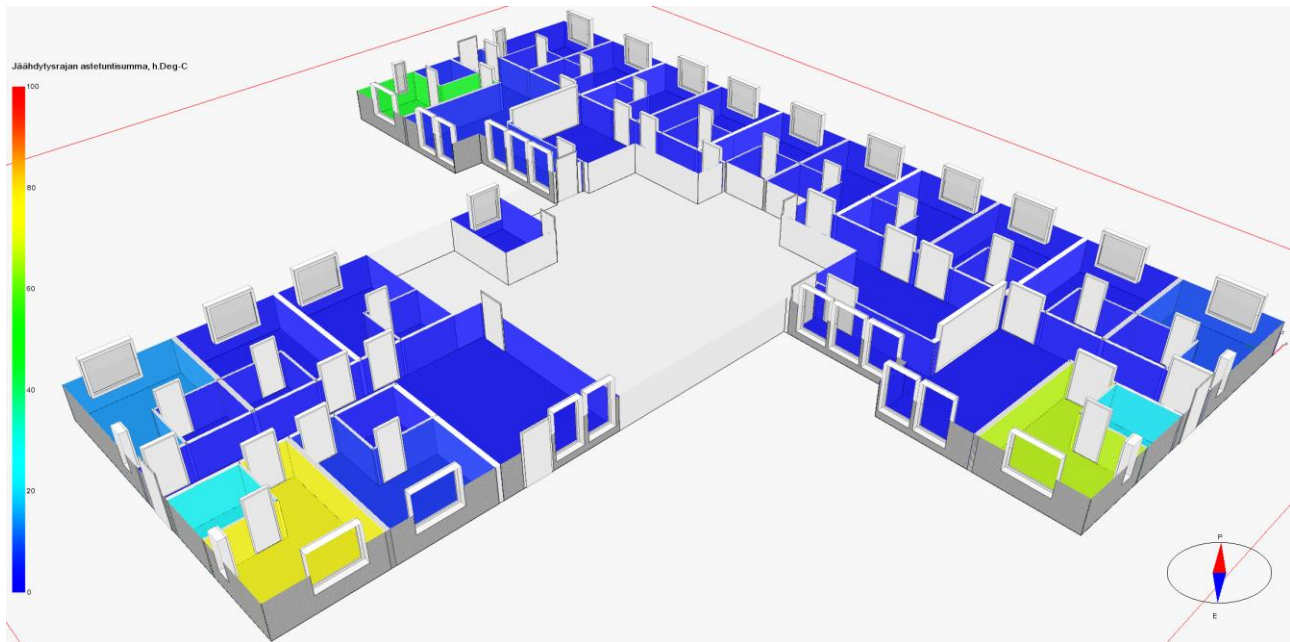
14.7.2020



KUVA 8. Betonisen majoitusliikerakennuksen jäähdytysrajan ylittävät astetunnit (väriskaala 0-10 °Ch)

Pelkällä runkomateriaalin muutoksella laskevat astetunnit merkittävästi. Betoniset rakenteet lisäävät rakennuksen kykyä varastoida lämpöä ja kesäaikana viileää, mikä huomattavasti pienentää lämpötilojen nopeita muutoksia rakennuksessa. Tämä yhdistettynä puurakenteisen vaihtoehdon tarkastelusta tulleisiin passiivisiin huonelämpötilan hallintakeinoihin laskee kesäajan huonelämpötilat aivan jäähdytysrajan tuntumaan.

Betonirunkoiseen vaihtoehtosta on mahdollista poistaa ikkunoiden auringonsuojakalvot, jolloin lasiosan g_g -arvo on 0,58 ja laskea asuinhuoneiden ilmanvaihto normaalitasolle +/- 15 l/s. Näillä heikennyksillä tulee hankalimman oleskelutilan astetunneiksi 75 °Ch, kun raja-arvo on 150 (KUVA 9).



KUVA 9. Betonisen majoitusliikerakennuksen jäähdytysrajan ylittävät astetunnit heikennyksillä (väriskaala 0-100 °Ch)

Vaikka ikkunoiden ja ilmanvaihdon suunnitteluarvot muutetaan perusratkaisuiksi, pysyvät kesäajan huonelämpötilat hyvin hallinnassa. Heikennyksillä on positiivinen vaikutus rakentamiskustannuksiin ja käyttökustannuksiin pienentyneen energiankulutuksen kautta. Heikennysten jälkeen kohteen E-luvuksi tulee 137 ja energialuokka B. E-luku parantui kolmella yksiköllä alkuperäiseen puurunkoiseen vaihtoehtoon verrattuna.

Majoitusliikerakennus vuonna 2030 ja 2050

Tulevaisuuden säädatassa on vertailtu molemmista runkovaihtoehdoista sitä versiota, mikä täyttää nykyisen astetuntivaatimuksen vuoden 2012 säädatalla. Puurunkoisessa vaihtoehdossa on siis alkuperäiset ratkaisut huonelämpötilojen hallintaan ja betonirunkoisessa vaihtoehdossa heikennetyt ratkaisut.

Vuoden 2030 säännusteella hankalimman oleskelutilan astetunneiksi tulee puurunkoisena 243 °Ch ja betonirunkoisena 203 °Ch.

Vuoden 2050 säännusteella hankalimman oleskelutilan astetunneiksi tulee puurunkoisena 342 °Ch ja betonirunkoisena 379 °Ch.

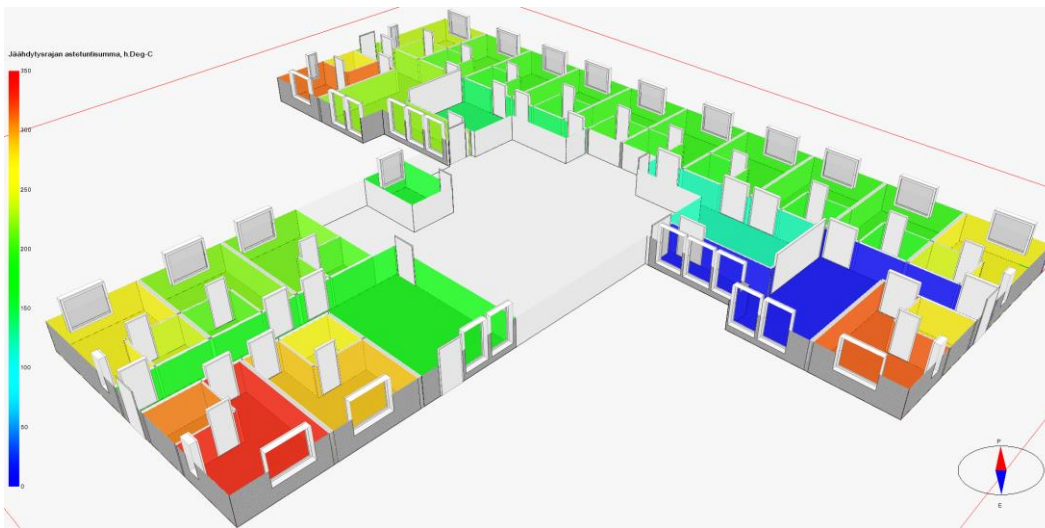
Puurunkoisen vaihtoehdon astetunnit nousevat sääennusteissa suhteessa betonirunkoista vähemmän. Astetuntien suhteellisesti pienempi nouseminen puurunkoisessa vaihtoehdossa johtuu jo valmiiksi tiukaksi asetetuista passiivisista huonelämpötilojen hallintakeinoista, jotka pienentävät säämuutosten vaikutusta. Kumpikaan vaihtoehto ei täytä suoraan nykyisiä kesäajan huonelämpötilatarkastelunvaatimuksia tulevaisuuden sääennusteilla.

14.7.2020

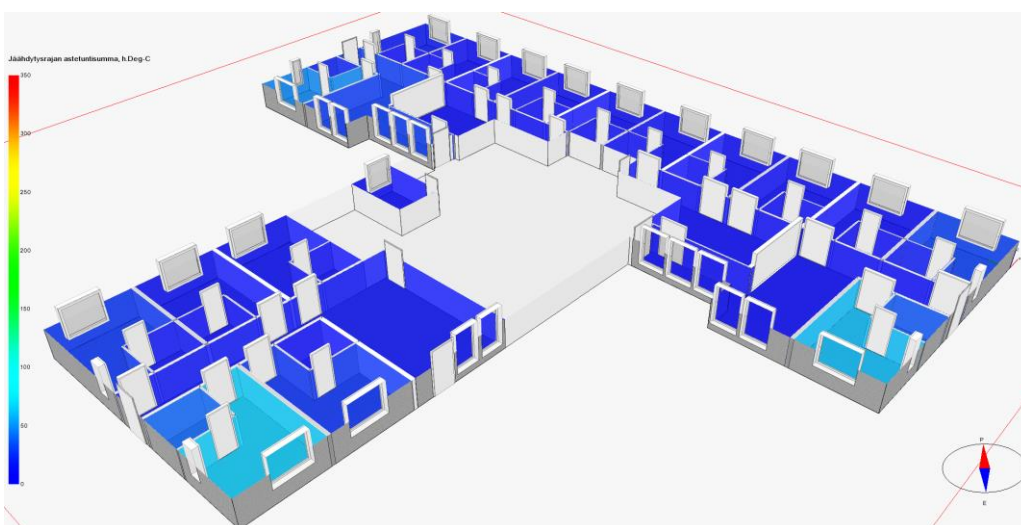
Betonirunkoisessa vaihtoehdossa on vielä vaihtoehtona asentaa auringonsuojakalvot ikkunoihin, jolloin lasiosan g_g -arvo on 0,38. Lisäksi asuinhuoneiden ilmamäärien kasvattaminen on mahdollista. Molemmista runkovaihtoehdoista tarkasteltiin tilannetta, jossa rakennuksissa on yhtenevät suunnitteluarvot ikkunoille ja ilmanvaihdolle.

Molemmille vaihtoehdoilla on sälekaihtimet ikkunalasien välissä ja kesäaikainen matalampi tuloilman tavoitelämpötila 15 °C IV-koneella. Kaikissa ikkunoissa auringonsuojakalvot, jolloin lasiosan g_g -arvo on 0,38. Asuinhuoneiden ilmamäärät +/- 20 l/s ja kulmahuoneissa +/- 25 l/s.

Vuoden 2050 säännusteella hankalimman oleskelutilan astetunneiksi tulee yhtenevillä huonelämpötilojen hallintakeinoilla puurunkoisena 332 °Ch (KUVA 10) ja betonirunkoisena 63 °Ch (KUVA 11).



KUVA 10. Puisen majoitusliikerakennuksen astetunnit 2050 yhtenevillä ratkaisulla (väriskaala 0-350 °Ch)



KUVA 11. Betonisen majoitusliikerakennuksen astetunnit 2050 yhtenevillä ratkaisulla (väriskaala 0-350 °Ch)

Johtopäätökset

Rakennusten kesäajan huonelämpötilojen hallintaan vaikuttaa lukuisia asioita kuten aukotukset, varjostukset, suuntaus, ilmanvaihto, lämpökuormat ja rakennusmateriaalit. Vertailtaessa kahta arkkitehtuurisesti identtistä rakennusta nousee esille rakennusmateriaalien vaikutus kesäajan huonelämpötilojen hallintaan.

Betonirunkoinen vaihtoehto on huomattavasti helpompi saada täyttämään kesäajan huonelämpötilatarkastelun asetuntivaatimus, kuin puurunkoinen vaihtoehto. Suurin sallittu jäähdytysrajan ylittävä asetuntiensumma on 150 °Ch käyttötarkoitukseluokissa 2-8.

Alun perin betonirunkoisessa asuinkerrostalossa saatiin asetunnit hallittua passiivisesti ilman suurempia ongelmia pelkästään ilmanvaihdon +30 % tehostuksella ja tuloilman lämpötilan matalammalla asetusarvolla kesäaikana. Suoralla runkomateriaalin vaihdoksella puurakenteiseksi nousivat asetunnit rakennuksessa yli nelin kertaisiksi (TAULUKKO 1).

Asuinkerrostalo	Betonirunko alkuperäinen asetunnit (°Ch)	Puurunko suoravaihdos asetunnit (°Ch)	Asetuntien muutos (Δ°C)
	139	597	458

TAULUKKO 1. Asuinkerrostalon asetuntien muutos suoralla vaihdolla

Suoralla vaihdoksella jää puurakenteinen vaihtoehto kauaksi asetuntivaatimuksesta ja kesäajan huonelämpötilojen hallinta passiivisesti tulisi vaatimaan mittavia parannuksia ikkunoille ja ilmanvaihdolle. Puurakenteisen kerrostalon huonelämpötilojen hallinta passiivisesti voi olla kustannusten ja toteutettavuuden kannalta niin hankalaa, että aktiivista jäähdytysjärjestelmää voi olla syytä harkita kohteeseen. Puurunkoisen asuinkerrostalon huonelämpötilojen hallintaan vaaditut ratkaisut heikentävät rakennuksen E-lukua 2 yksikköä alkuperäiseen verrattuna.

Alun perin puurunkoisessa palvelutalossa saatiin asetunnit hallittua passiivisesti auringonsuojakalvillisilla ikkunoilla, suositustasoa korkeammilla ilmamäärillä ja tuloilman lämpötilan matalammalla asetusarvolla kesäaikana. Suoralla runkomateriaalin vaihdoksella betonirakenteiseksi laskivat asetunnit ylärajalta lähes nolliin (TAULUKKO 2).

Majoitusliikerakennus	Puurunko alkuperäinen asetunnit (°Ch)	Betonirunko suoravaihdos asetunnit (°Ch)	Asetuntien muutos (Δ°C)
	145	3	-142

TAULUKKO 2. majoitusliikerakennuksen asetuntien muutos suoralla vaihdolla

Suoralla vaihdoksella täyttyy asetuntivaatimus helposti ja on selvää, ettei betonirunkoisessa vaihtoehdossa vaadita auringonsuojakalvillisia ikkunoita tai normaalia korkeampia ilmamääriä, jotka puurakenteisessa kohteessa ovat vaatimuksena. Betonirunkoisen vaihtoehdon toteuttaminen perus ikkunoilla ja ilmamäärillä nostaa rakennuksen

14.7.2020

astetunneiksi 75 °Ch, mikä on edelleen puurunkoista vaihtoehtoa vähemmän. Heikennysten jälkeen on betonirunkoisen vaihtoehdon E-luku 3 yksikköä alkuperäistä parempi.

Betonin tuomalla lisääntyneellä lämmön ja viileän varastointikapasiteetilla on positiivinen vaikutus kesäajan huonelämpötiloihin. Sisälämpötilat eivät siis vaihtele niin nopeasti betonirakenteissa, kuin puisissa rankarakenteissa. Tämä yhdistettynä tehokkaasiin passiivisiin viilennyskeinoihin auttavat pitämään rakenteet tasaisemmissa lämpötiloissa myös läpi kesäkauden.

Vuoden 2030 ja 2050 sääennusteiden mukaiset simulaatiot antavat osaltaan suuntaa tulevaisuuden kohteille asetuvista vaatimuksista. Näiden osalta voidaan toki puhua vain suuntaa antavista tuloksista, sillä lainsäädännön ja laskentasäännön muutokset ovat mahdollisia.

Tulevaisuuden sääennusteissa on ulkolämpötilat korkeammat ja auringon lämpösäteily voimakkaampaa. Tämä nostaa enemmän esiin huonelämpötilojen merkityksen joiden hallinta kesäaikana vaatii tehokkaita passiivisiä keinoja tai jopa aktiivista jäähdytystä.

Tulevaisuuden sääennusteen vertailua tehtiin ensin molemmille runkovaihtoehdoille niillä ratkaisulla, joilla kohteet täyttivät nykyiset astetuntivaatimukset. Puurunkoisissa vaihtoehdoissa on siis jo valmiiksi tiukemmat astetuntien hallintaan vaaditut ratkaisut. Asuinkerrostalossa ja majoitusliikerakennuksen osalla molemmissa huomattiin, että astetunnit nousevat puurunkoisissa vaihtoehdoissa nykytilanteeseen nähden maltillisemmin (TAULUKKO 3 ja 4).

Asuinkerrostalo	2012 säädata	2030 sääennuste		2050 sääennuste	
	Asetunnit (°Ch)	Asetunnit (°Ch)	Muutos 2012-tasoon (%)	Asetunnit (°Ch)	Muutos 2012-tasoon (%)
Betoni	139	339	244 %	556	400 %
Puu	146	236	162 %	325	223 %

TAULUKKO 3. Asuinkerrostalon astetunnit ja suhteellinen muutos tulevaisuuden säädatalla

Majoitusliikerakennus	2012 säädata	2030 sääennuste		2050 sääennuste	
	Asetunnit (°Ch)	Asetunnit (°Ch)	Muutos 2012-tasoon (%)	Asetunnit (°Ch)	Muutos 2012-tasoon (%)
Betoni	75	203	271 %	379	505 %
Puu	145	243	168 %	342	236 %

TAULUKKO 4. majoitusliikerakennuksen astetunnit ja suhteellinen muutos tulevaisuuden säädatalla

Nykymääräysten mukaisten puurakenteisten vaihtoehtojen suhteessa pienempi astetuntien nousu johtuu jo valmiiksi asetetuista tiukemmista passiivisista huonelämpötilojen hallintakeinoista kuten ikkunoiden ominaisuudet ja ilmanvaihdon vaatimukset. Betonirakenteisten kohteiden etu tulevaisuudessa on, että huonelämpötilojen hallintaan käytettäviä keinoja on vielä jäljellä.

14.7.2020

Tarkasteltaessa, kuinka tulevaisuuden säädatalla eri runkomateriaali vaihtoehdot saadaan täyttämään nykyiset asetuntivaatimukset, nousi betonirakenteisten edut esille. Betonirunkoiset vaihtoehdot oli mahdollista saada vaatimustasolle kohtuullisilla muutoksilla, kun puurunkoisissa on todennäköisesti harkittava aktiivista jäähdytysjärjestelmää (TAULUKKO 5).

2050 sääennuste	Asuinkerrostalo, asetunnit (°Ch)	Palvelutalo, asetunnit (°Ch)
Betoni	109	63
Puu	325 (JÄÄHDYTYS SUOSITELTAVAA)	332 (JÄÄHDYTYS SUOSITELTAVAA)

TAULUKKO 5. Vuoden 2050 sääennusteen mukainen asetuntien hallittavuus passiivisesti

Betonirunkoiset vaihtoehdot yhdistettynä tehokkasiin passiivisiin huonelämpötilojen hallintakeinoihin tulevat tulevaisuudessa helpottamaan sisäolosuhteiden hallintaa. Kuten tarkastelussa todettiin, on betonirakenteisten vaihtoehtojen huonelämpötiloja helpompi hallita, kuin puurakenteisten. Vaikka molempiin runkovaihtoehtoihin lisättäisiin aktiivinen jäähdytysjärjestelmä, ei betonirunkoinen rakennus tarvitse niin paljoa jäähdytystehoa. Samalla tämä säästää energiankulutuksessa verrattuna puurunkoisiin vaihtoehtoihin.