

Julkisten palvelurakennusten ilmanvaihdon käytön yleisohje ja perustelumuiistio

Kuntien sisäilmaverkosto

Helsinki

Kuntien sisäilmaverkosto

- Espoon, Helsingin ja Vantaan kaupungit halusivat yhdistää voimansa palvelutilojen sisäilmahaasteiden voittamiseksi.
- Kuntien sisäilmaverkoston toiminta käynnistyi keväällä 2018.
- Verkoston toimintaan liittyivät Lahti, Jyväskylä, Turku, Oulu ja Tampere sekä Kuopio ja Porvoo.
- Sisäilmayhdistys ry on osallistunut aktiivisesti sisäilmaverkoston yhteistyöhön – Hyvä sisäilma –suositus!

Tavoitteita

Päätavoite

- Kaikki julkiset tilat ovat kunnossa ja meillä on yhteinen toimintasuunnitelma
 - Rakennukset ovat teknisesti kunnossa ja korjausvelka on hallinnassa
 - Hyvien sisäilmaolosuhteiden normitaso on määritelty
 - Ilmanvaihdon ratkaisut (esim. käyntiajat, ilmamäärät) on standardoitu
 - Väistötilaratkaisussa on yhtenevät käytännöt
 - Toimiva yhteistyömalli terveydenhoidon kanssa
 - Viestintä sisäilma-asioissa on systemaattista ja hallittua.

Tulevia teemoja

1. Sisäilmaongelmien ratkaisuprosessin menettelytapojen yhtenäistäminen
2. Riskirakenteiden tunnistaminen ja oikeiden korjausratkaisujen hyödyntäminen
3. Kiinteistöjen ylläpidon toiminnan kehittäminen
4. Talotekniikan toiminnan varmistaminen ja automatisointi
5. Tiedottamisen ja viestinnän kehittäminen

Julkisten palvelurakennusten ilmanvaihdon käytön yleisohje

Ilmanvaihdon käytön ohjeistus

- Tavoitteena yhtenevät ja perustellut käytännöt ilmanvaihdon toiminnalle ja käyttöajoille
- Kuntien sisäilmaverkoston seminaarissa 4.9.2018 perustettiin työryhmä, joka on työstänyt ja kommentoinut sekä palvelurakennusten ilmanvaihdon yleisohjeen että sen perustelumuition. Seminaariin ja valmisteluun osallistui mm. useiden yliopistojen ja tutkimuslaitosten edustajia
- Yleisohjetta käsiteltiin kuntien sisäilmaverkoston palaverissa 22.10, 14.11. ja 17.12.2018.
- Perustelumuitionissa käsitellään kiinteistönomistajille usein esitettyjä huolia ilmanvaihdon käytöstä
- Yleisohjeesta on hyperlinkkejä perustelumuition!!!

Ilmavirtojen tasapainotus

- Ilmavirrat tasapainotetaan, jotta ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisä- ja ulkoilman väliseen paine-eroon on mahdollisimman pieni.
- Ilmanvaihtosuunnitelmien ja –toteutuksen päivittäminen on yleensä välttämätöntä, sillä aiemmin poistoilmavirrat mitoitettiin suuremmiksi kuin tuloilmavirrat. Rakennuksen muuttunut käyttö otetaan samalla huomioon.
- Rakennuksen tiiviys vaikuttaa oleellisesti rakenteiden kautta tulevaan ilmavirtaan. Tiiviissäkin rakennuksissa voi olla yksittäisiä ilmavuotokohtia, jotka voivat olla merkittäviä ilmavuotoreittejä suurella paine-erolla.

Ilmanvaihdon käyttö rakennuksen käyttöaikojen mukaisesti

- Julkisten palvelurakennusten ilmanvaihtoa käytetään rakennuksen käyttöaikojen mukaan.
- Ilmanvaihtoa käytetään jatkuvasti ympäri vuorokauden, kun rakennuksen käyttö on jatkuvaa (esim. vanhusten palvelutalot ja sairaalat). Mikäli ilmanvaihtoa käytetään mitoitusastehon lisäksi osateholla tai tarpeenmukaisesti, varmistetaan, että ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisä- ja ulkoilman väliseen paineeroon on kaikilla tehotasoilla mahdollisimman pieni.

Ilmanvaihdon käyttö rakennuksen käyttöaikojen mukaisesti

- Rakennuksen käyttöajan rajoituessa päivä- ja mahdolliseen iltakäyttöön (esim. päiväkodit, koulut, nuorisotilat, kirjastot) ilmanvaihtoa käytetään rakennuksen käyttöajan mukaan seuraavasti:
 - Vakioilmavirtajärjestelmässä ilmanvaihto käynnistetään mitoitusalueelle 2 tuntia ennen rakennuksen käyttöajan alkamista. Jos palvelualueen henkilökuormitus on huomattavasti mitoitusastea pienempi, käytetään yleensä osatehoa. Ilmanvaihto siirtyy käyttöajan ulkopuoliseen ilmanvaihtoon 1–2 tuntia rakennuksen käyttöajan päättymisen jälkeen.
 - Tarpeenmukaisesti säätyvässä eli muuttuvailmavirtaisessa järjestelmässä ilmanvaihto käynnistetään mitoitusalueelle 2 tuntia ennen käyttöajan alkamista. Tarpeenmukainen ilmanvaihto siirtyy käyttöajan alkaessa tarpeenmukaiseen ohjaukseen, jossa ilmanvaihto tehostuu osateholta mitoitusalueelle lämpötilan, hiilidioksidipitoisuuden ja/tai läsnäolon perusteella. Ilmanvaihto siirtyy käyttöajan ulkopuoliseen ilmanvaihtoon 1–2 tuntia rakennuksen käyttöajan päättymisen jälkeen.

Rakennuksen käyttöaikaan sisältyy

- Rakennuksen käyttöaikaan sisältyy siivous ja iltakäyttö esim. liikuntasalien ja teknisen työn tilojen käyttö.
- Iltakäyttöajat huomioidaan ensisijaisesti rakennuksen valvomojärjestelmässä, jossa asetetaan ilmanvaihdon aikaohjelmat.
- Tarvittaessa tilankäyttäjälle luodaan mahdollisuus pidentää ilmanvaihdon käyntiaikoja esimerkiksi yhdestä viiteen tuntia kyseisellä palvelualueella
 - liiketunnistimilla
 - lisäaikakytkimillä

Rakennuksen käyttöajan ulkopuolinen ilmanvaihto

- Yhdestä kahteen tuntia rakennuksen tai ilmanvaihtokoneen palvelualueen käyttöajan päättymisen jälkeen yleisilmanvaihto pysäytetään. Jos rakennusta tai ilmanvaihtokoneen palvelualueetta ei käytetä viikonloppuisin, ilmanvaihdolle laaditaan jaksotusohjelma, jolloin ilmanvaihto käy sekä lauantaina että sunnuntaina mitoitusteholla yhden tunnin ajan. Ilmanvaihto käynnistetään mitoitusteholle maanantaisin 3 tuntia ja muina arkipäivinä 2 tuntia ennen rakennuksen käyttöajan alkamista.
- Mikäli hygieniatiloissa on pelkkä koneellinen poistoilmanvaihto, rakennuksen käyttöajan ulkopuolella hygieniatilojen ilmanvaihdon on parempi olla pois päältä kuin aiheuttaa alipaineen vuoksi ilmapuotoja rakenteiden kautta.
- Ryömintätilallisten alapohjien, putkitunneleiden, hissien ja jätehuoneiden erillispoistoja ei saa sulkea, sillä näiden erillispoistojen kuuluu alipaineistaa em. tilat käyttötiloihin nähden.

Ilmanvaihtokertoimet

- Ilmanvaihtokertoimet palvelurakennuksissa ovat tyypillisesti 1,5...3 1/h
 - Esim. opetustilan ulkoilmavirran ohjearvo on RakMK D2:ssa ollut 3 l/s, m² jo vuosikymmenten ajan.
- Kun ilmanvaihto käynnistetään aamuisin kaksi tuntia ennen rakennuksen käyttöajan alkua, ehtii koko rakennuksen ilma tyypillisesti vaihtua vähintään 2...4 kertaa tänä aikana.
- Laskennallisesti tarkasteltuna yli 90 % sisäilman epäpuhtauksista poistuu, kun tilan ilmatilavuus vaihtuu kolme kertaa.
- Loma-aikoja varten ilmanvaihdolle laaditaan jaksotusohjelma, jotta ilmanvaihto käy tunnin vuorokaudessa

Yötuuletus

- Ilmanvaihtoa on hellejaksolla hyvä käyttää öisin yötuuletuksella mitoitusasteon ilmavirroilla, mikäli ulkoilman lämpötila on vähintään 3 °C poistoilman lämpötilaa matalampi. Yötuuletuksen aikana lämmöntalteenotto ei saa olla toiminnassa.
- Yötuuletuksen viilentävän vaikutuksen tuntee aamupäivän ajan

Tuloilman lämpötila

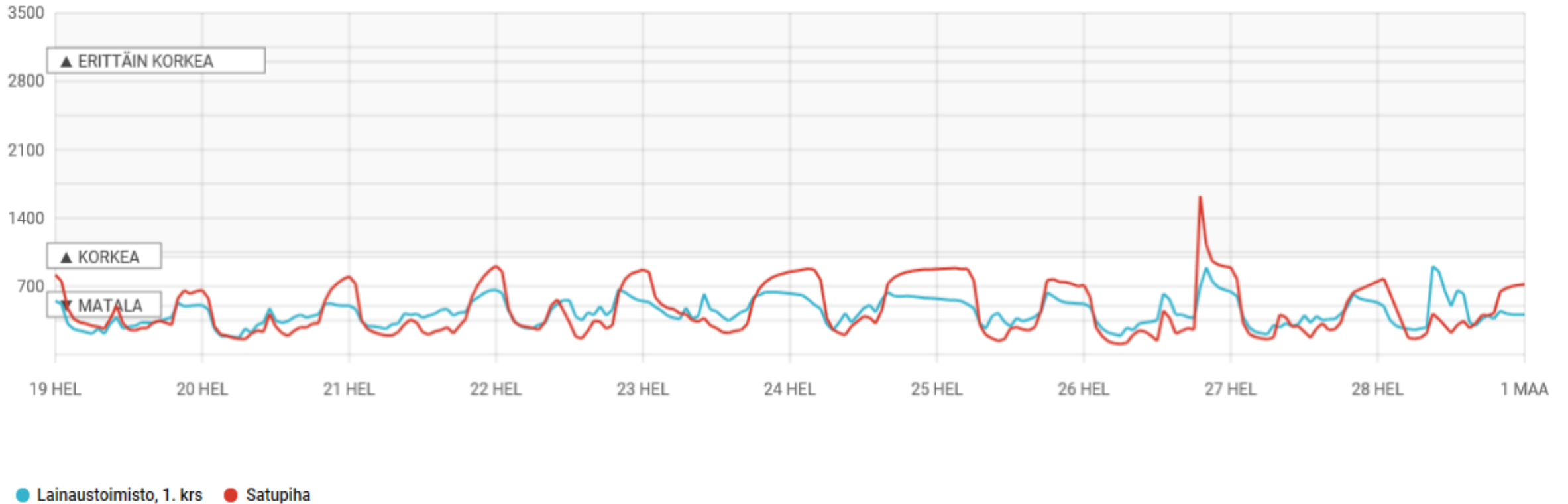
- Ilmanvaihdon tuloilman lämpötilan tulee olla 2°C sisäilman tavoitelämpötilaa matalampi, jotta tuloilma sekoittuu tehokkaasti huoneilmaan.
- Tarpeenmukaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä lämpötilaeron on hyvä olla vielä suurempi: 3...4 °C
- Combi-projektin tulos: ”Selkeitä puutteita säädössä oli esimerkiksi tapauksissa, joissa talvella sisäilma oli lämpimämpää kuin kesällä”

Jatkuva ilmanvaihto seuraavissa tiloissa ja tilanteissa

- Kellaritiloissa, ryömintätilallisissa alapohjissa, tiloissa, joissa on lämmöneristämättömät lattiat sekä uima-allastiloissa.
- Rakentamisen vastaanoton jälkeen ilmanvaihtoa käytetään mitoitus tehon ilmavirroilla jatkuvasti ympäri vuorokauden vuoden ajan, jotta rakennusmateriaalien ja kalusteiden päästöt saadaan huuhdeltua tehokkaasti sisäilmasta. Mikäli materiaalipäästöjen haju on voimakasta vielä vuoden jälkeen, on hyvä jatkaa ympärivuorokautista ilmanvaihtoa tarvittaessa vielä puolesta vuodesta vuoteen.

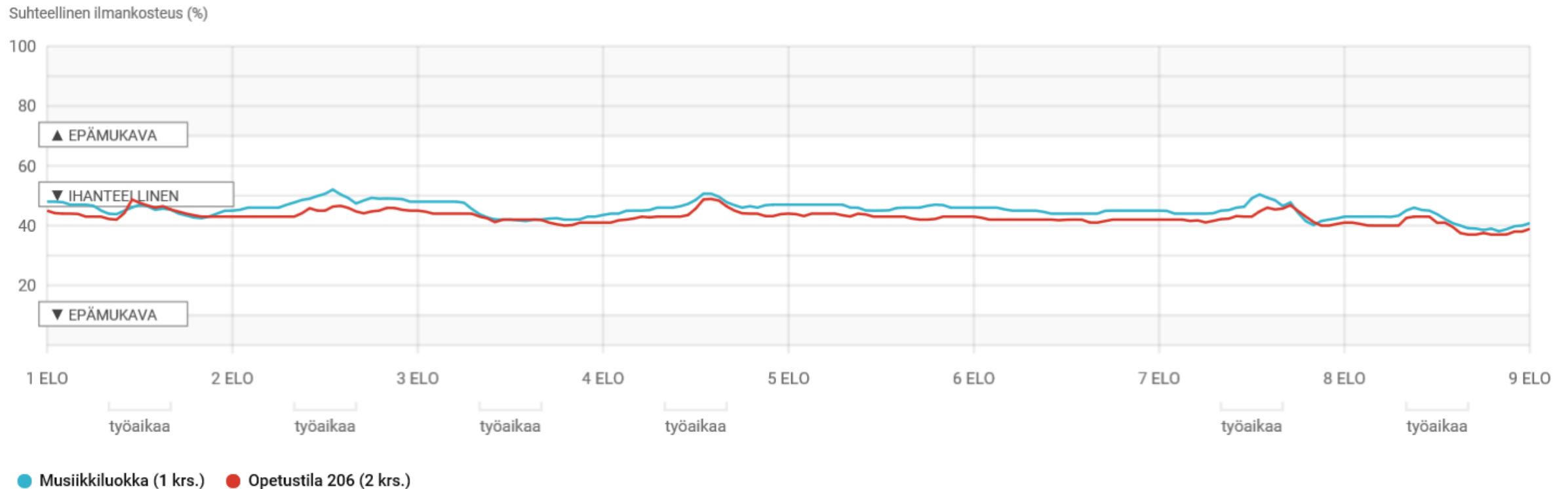
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus TVOC (ppb)

TVOC (ppb)



Runsaita sateita elokuun 2017 alussa

Sisäilman suhteellinen kosteus RH (%)



Rakennuksessa kosteus- tai mikrobivaurioita

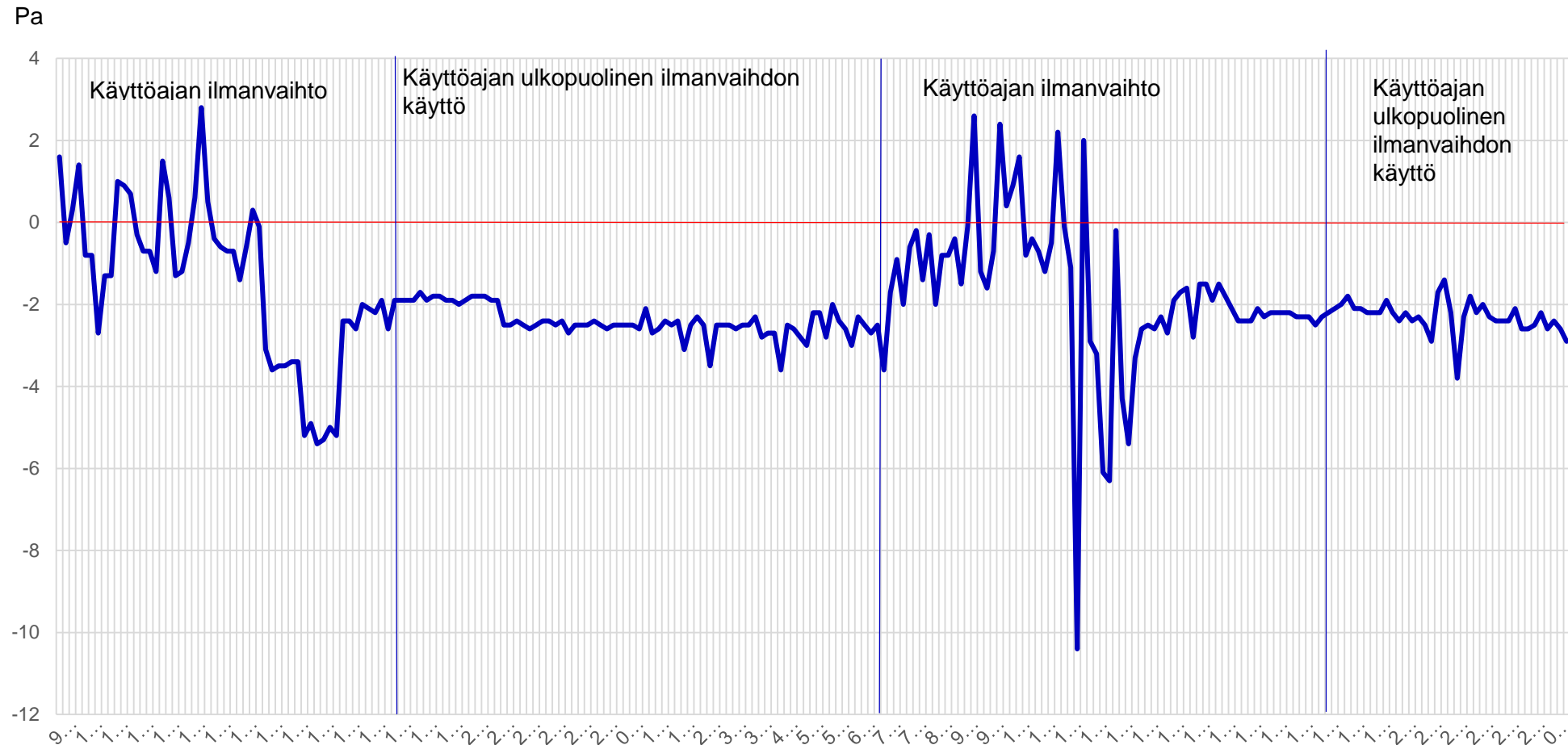
- Kunnan sisäilma-asiantuntija päättää ilmanvaihdon käyntiajoista niissä rakennuksissa, joissa on kosteus- tai mikrobivaurioita. Ilmanvaihdon käyttö täytyy suunnitella rakennuksen ja ilmanvaihtojärjestelmän ominaispiirteet huomioiden sekä vaipan yli olevia paine-eroja seuraten. Mikäli ilmanvaihto ei suurena rakennuksen vaipan yli olevaa paine-eroa, ilmanvaihtoa käytetään jatkuvasti. Jos vakioilmavirtajärjestelmissä termisen paine-eron aiheuttamia ilmavirtamuutoksia ei voida kompensoida, ilmanvaihtojärjestelmän pysäyttäminen yöajaksi voi pienentää rakennuksen vaipan yli olevaa paine-eroa
- Paine-eron seurantamittaukset tehdään eri ilmansuuntiin ja eri kerroksissa

Alipaine ennen ja nyt

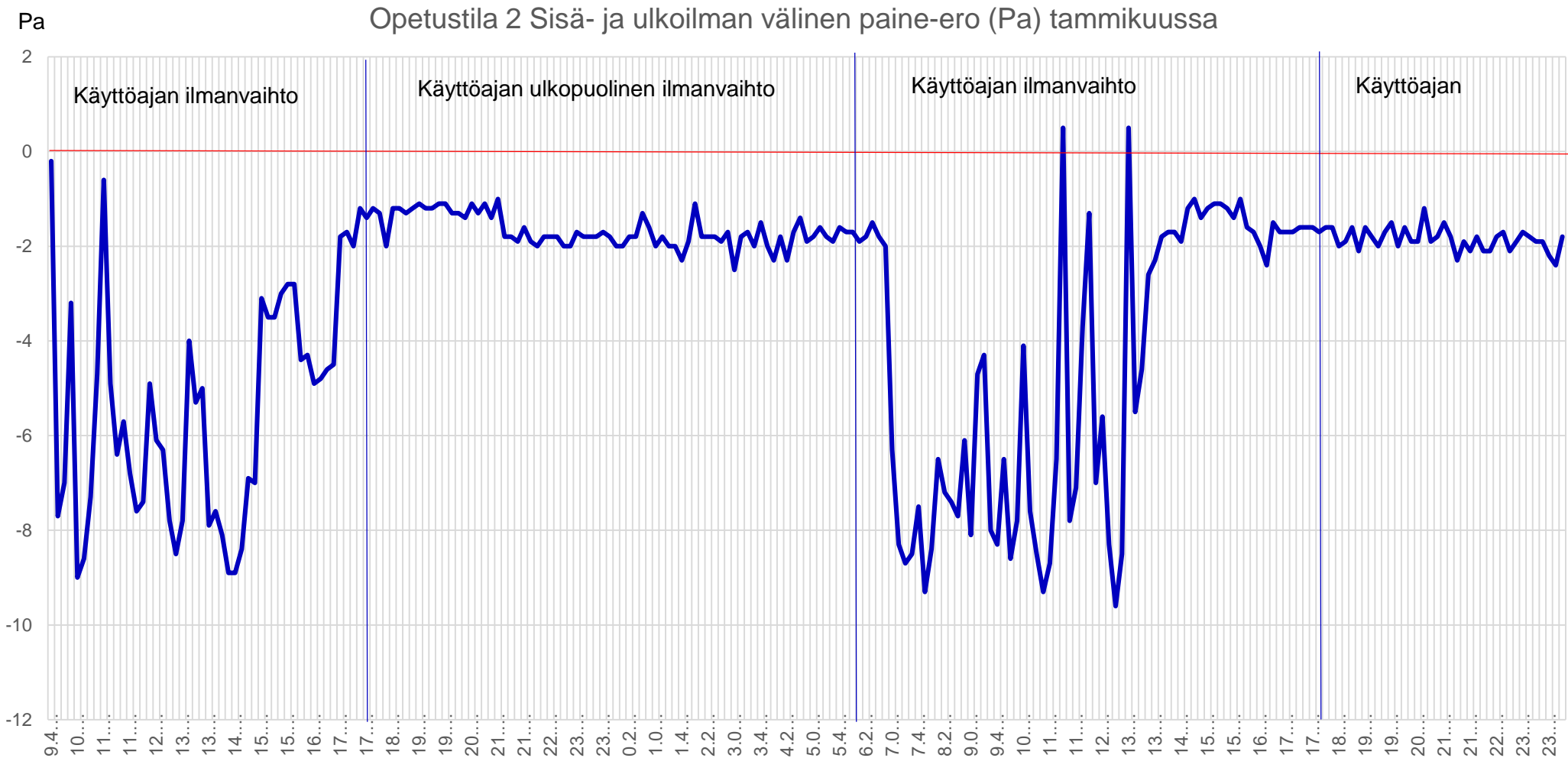
- Rakentamismääräykset ohjasivat aiemmin suunnittelemaan ja toteuttamaan ilmanvaihdon siten, että rakennus on alipaineinen
- Ulkoa sisään rakenteiden läpi tai ainakin rakenteiden epätiivelyskohtien kautta virtaava ilma kuivatti rakenteita lämmitessään
- Yöaikainen alipaineisuus toteutui termisellä paine-erolla ja hygieniatilojen poistoilmanvaihdolla, vaikka yleisilmanvaihtoa ei käytetty
- Nyt tuulettumattomat tiili-villa-tiiliseinät ovat ikääntyneet eivätkä toimi kosteusteknisesti kuten ennen
- Rakennuksen jatkuva alipaineisuus ei ole enää toivottavaa
 - rakenteiden mahdollisten kosteus- ja mikrobivaurioiden
 - maaperän mikrobien eikä
 - uusien, sisäkuoreltaan tiiviiden rakennusten vuoksi

Paine-ero ulko- ja sisäilman välillä 1

Opetustila 1 Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero (Pa) tammikuussa



Paine-ero ulko- ja sisäilman välillä 2



Rakennusten energiankulutus ja kasvihuonekaasupäästöt

Energiatehokkuus- ja hiilineutraalisuustavoitteet

- Suomen kunnat ovat sitoutuneet vapaaehtoisilla energiatehokkuussopimuksilla (KETS) saavuttamaan energiankäytön tehostamistavoitteet: vuodelle 2025 tavoitteena 7,5 % energiansäästö verrattuna vuoteen 2015
- Useat kunnat pyrkivät myös hiilineutraalisuuteen 17...32 vuoden tähtäimellä. Tavoitteeseen päästään vähentämällä CO₂-päästöjä noin 80 %.
- Suurin osa (80 %) rakennusten elinkaaren päästöistä syntyy rakennuksen käytön aikaisesta energiankulutuksesta.
- Energiakatselmusten perusteella suurimmat ei-investointeja vaativat toimenpiteet, jotka edustavat noin 60 % katselmusten säästöpotentiaalista, ovat ilmanvaihdon käyntiaikoihin, rakennusten lämpötilaan ja valaistukseen liittyvät toimenpiteet.

Ilmanvaihdon osuus energiankulutuksesta

- Ilmanvaihdon osuus lämpöenergian kokonaiskulutuksesta on 20...50 % ja sähköenergian kokonaiskulutuksesta on 30...50 %.
- Opetusrakennuksen lämpöenergian ominaiskulutuksen tilastokeskiarvo on 45 kWh/m³ ja sähköenergian ominaiskulutuksen tilastokeskiarvo on 14 kWh/m³.

IV:n jatkuva käyttö vrs. rakennuksen käyttöaikojen mukainen käyttö

Sääkorjattu lämpöenergiankulutus (kWh) vuosien 2017 ja 2018 helmikuusta joulukuuhun.

Kuukausi	Vuosi 2018 (kWh)	Vuosi 2017 (kWh)	Muutos (%)
2	82 248	129 536	-37
3	66 654	121 673	-45
4	39 557	76 057	-48
5	13 942	34 059	-59
6	8 380	22 883	-63
7	2 140	12 420	-83
8	3 930	12 214	-68
9	13 443	33 425	-60
10	42 216	66 839	-37
11	68 715	91 896	-25
12	72 024	109 110	-34
Yhteensä	413 249	710 112	

Sähköenergiankulutus (kWh) vuosien 2017 ja 2018 helmikuusta joulukuuhun.

Kuukausi	Vuosi 2018 (kWh)	Vuosi 2017 (kWh)	Muutos (%)
2	21 226	27 343	-22
3	21 826	30 247	-28
4	19 508	27 507	-29
5	19 187	29 027	-34
6	11 579	22 432	-48
7	18 642	20 878	-11
8	18 786	27 533	-32
9	20 406	33 046	-38
10	22 109	32 793	-33
11	24 025	32 231	-25
12	17 284	30 124	-43
Yhteensä	214 578	313 161	

Ala-asteen energiankulutus ja CO₂-päästöt vuosien 2017 ja 2018 helmikuusta joulukuuhun

Helsinkiläinen ala-aste	Kaukolämpö-energian kulutus (MWh)	Sähkö-energian kulutus (MWh)	Kaukolämpö-energian CO ₂ -päästöt (kgCO ₂)	Sähköenergian CO ₂ -päästöt (kgCO ₂)	CO ₂ -päästöt yhteensä (kgCO ₂)
11 kk vuonna 2017	710,1	313,2	122 137	59 821	181 958
11 kk vuonna 2018	413,2	214,6	71 070	40 988	112 059
Ero (%)	42 %	31 %	42 %	31 %	38 %

Kaukolämpöenergian päästöt Helsingissä vuonna 2017 olivat 172 kgCO₂/MWh ja sähköenergian päästöt olivat 191 kgCO₂/MWh (www.helen.fi)

Ala-asteen energiankulutus ja energiakustannukset vuosien 2017 ja 2018 helmikuusta joulukuuhun.

Kaukolämpöenergian painotettuna keskihintana on käytetty 45 €/MWh ja 120 €/MWh

Helsinkiläinen ala-aste	Kaukolämpöenergian kulutus (MWh)	Sähköenergian kulutus (MWh)	Kaukolämpöenergian kustannukset (€)	Sähköenergian kustannukset (€)	Energian kustannukset yhteensä (€)
11 kk vuonna 2017	710,1	313,2	31 954	37 584	69 539
11 kk vuonna 2018	413,2	214,6	18 594	25 752	44 346
Ero (%)	42 %	31 %	42 %	31 %	36 %

Työ jatkuu...

Oppaat ja seminaari

- Kiinteistönhoidolle ja isännöitsijöille laaditaan oppaat yleisohjeen soveltamisesta konkreettisesti käytännön työssä
 - Miten rakennuksen muuttuvat käyttöajat saadaan aina oikea-aikaisesti tietoon?
 - Miten ilmavirtojen mittaus ja säätö tilataan suureen rakennuskantaan, jossa on erilaisia ilmanvaihtojärjestelmiä? Suunnitelmien päivittäminen
 - Miten kiinteistöhoito huomioi ohjeen ja muistion sisältämän tiedon jokapäiväisessä työssään?
 - Esimerkiksi laaditaan opas Sisäilmasto-olosuhteiden havainnointiin
 - Aalto-yliopiston LVI-tekniikan laboratorion tutkimushanke Julkisten rakennusten ilmanvaihdon käyttöaikojen vaikutus työolosuhteisiin ja sisäilman laatuun
 - Sisäilmayhdistys ry järjestää ilmanvaihto-teemalla seminaarin
- toukokuussa 2019

Kiitos!

marianna.tuomainen@hel.fi

Helsingin kaupunkiympäristön toimiala,
rakennetun omaisuuden hallinta -palvelu

Helsinki