

**ILMANVAIHDON KÄYTTÖTAPOJEN JA KÄYTTÖTASOJEN  
VAIKUTUS SISÄILMAAN KOULURAKENNUKSISSA**  
ANTTI ALANKO, IV-ASiantuntija, RTA

# ILMANVAIHDON KÄYTTÖTAPOJEN VAIKUTUS SISÄILMAAN

## - JOHDANTO

- Julkisten rakennusten käyttöaikojen ulkopuolisen ilmanvaihdon toteuttamiselle ei ole olemassa varsinaista ohjeistusta
  - Käyttötapa on lukuisia erilaisia, eikä niiden valinta yleensä perustu tutkittuun tai mitattuun tietoon
    - Käyttöaikojen ulkopuolisen ilmanvaihdon toimintaa ei yleensä mitata tai säädetä
    - Puutteet käyttöaikojen ulkopuolisessa ilmanvaihdossa voivat heikentää käyttöaikaista sisäilmanlaatua

❖ Eräessä kyselytutkimuksessa todettiin, että ilmanvaihdon jatkuvaa käyttöä ei koeta käyttöaikaista sisäilmanlaatua parantavana tekijänä. Tutkimuksessa pidettiin oleellisimpana, että riippumatta käyttötavasta ilmanvaihto kytketään riittävän aikaisin (2h) päälle ennen rakennusten käyttäjien saapumista (Fingerroos, M., ym. 2004)

# ILMANVAIHDON KÄYTTÖTAPOJEN VAIKUTUS SISÄILMAAN - TAVOITE JA TOTEUTUS

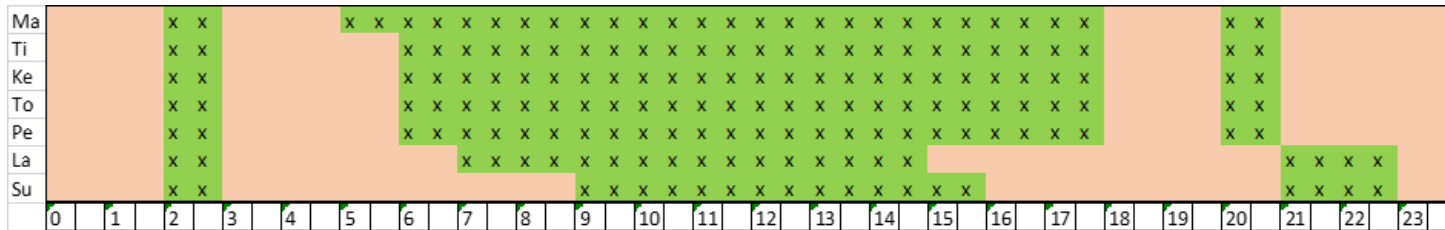
❖ Tutkimuksessa selvitettiin kahden erilaisen ilmanvaihdon käyttötavan, osatehokäytön ja jaksottaisen käytön, vaikutuksia käyttöaikaiseen sisäilmanlaatuun sekä niiden etuja ja puutteita eri ilmanjakotavoilla toteutetuissa koulurakennuksissa.



- Tutkimukset toteutettiin neljässä eri ilmanjakotavalla toteutetussa koulurakennuksessa;
  - Monisuutinhajottajat, seinähajottajat, syrjäyttävät laitteet, suutinkanavat
- Tarkemmat tutkimukset keskitettiin kussakin koulussa yhteen luokkatilaan
  - Kaikki olivat Opetustila 3 –luokan tiloja

# ILMANVAIHDON KÄYTTÖTAPOJEN VAIKUTUS SISÄILMAAN - KÄYTTÖTAVAT

- Osatehokäytöllä tavoiteltiin käyttöaikojen ulkopuoliseksi ilmanvaihtotasoksi noin 30 %
- Jaksottaisella käytöllä rakennusten kaikki ilmanvaihtolaitteet (hygieniapoistot mukaan lukien) pysäytettiin kaksi tuntia rakennuksen käytön päätyttyä ja käynnistettiin käyttöaikojen ulkopuolella kaksi kertaa säännöllisin väliajoin mitoitus teholle 1 – 1,5 tunniksi kerrallaan
- Molemmilla käyttötavoilla ilmanvaihto asetettiin käyttöajan ilmavirroille 2 tuntia ennen ja jälkeen rakennuksen käyttöä



# ILMANVAIHDON KÄYTTÖTAPOJEN VAIKUTUS SISÄILMAAN - TUTKIMUSMENETELMÄT

- Tavoitteiden saavuttamiseksi tutkimuskohteissa suoritettiin lukuisia mittauksia;
- Ilmamäärämittaukset mitoitus- ja osatehoilla, painesuhteiden hetkelliset ja seurantamittaukset, ilmatiiveysmittaukset, ilmanjaon savu- ja merkkiainekokeet, lämpötilojen seurantamittaukset, hiukkasmittaukset sekä VOC-ilmanäytteidenotto, missä epäpuhtauksien huuhtoutumista havainnollistettiin haihduttamalla tilaan 1-kloorioktaania.

- Tarkasteltavia kohteita olivat mm.

➤ Kanaviston tasapaino osateholla

➤ Ilmanjaon toiminta eri tehotasoilla

➤ Käyttötavan vaikutus käyttöajan olosuhteisiin

➤ Käyttötavan vaikutus painesuhteisiin

# ILMANVAIHDON KÄYTTÖTAPOJEN VAIKUTUS SISÄILMAAN

## - KANAVISTON TASAPAINO OSATEHOLLA

- 30 % osateholla tutkittaviin rakennuksiin ei jäänyt tuulettumattomia tiloja
- Kanaviston tasapaino kuitenkin muuttui mitoitustehoon nähden, jolloin ilmavirtojen lasku ei tapahdu samassa suhteessa kaikilla päätelaitteilla (Taulukko 1)
- Myös tilakohtaiset painesuhteet käytävään nähden muuttuivat eri suhteissa mitoitustehoon nähden (Taulukko 2)

Kohde	Tuloilma (% mitoitusilmavirroista)	Poistoilma (% mitoitusilma-irroista)
Koulu 1	29 – 35 %	36 – 44 %
Koulu 2	34 – 44 %	44 – 46 %
Koulu 3	29 – 31 %	33 – 36 %
Koulu 4	22 – 32 %	28 – 33 %

Taulukko 1. Tulo- ja poistoilmavirtojen osatehon suhteiden vaihtelu mitoitustehon ilmavirtoihin nähden

Kohde	Osatehon painesuhteiden muutosten vaihtelu mitoitustehoon nähden Pa	Muutosten keskiarvo Pa
Koulu 1	-1,5 – (+)1	-0,2
Koulu 3	-2 – 0	-0,7
Koulu 4	-1 – (+)8	+2,4

Taulukko 2. Tilojen painesuhteiden muutos osateholla mitoitustehoon nähden

# ILMANVAIHDON KÄYTTÖTAPOJEN VAIKUTUS SISÄILMAAN - ILMANJAON TOIMINTA ERI TEHOTASOILLA

- Merkkiaine- ja savukokeiden perusteella päätelaitteiden toiminta osateholla poikkeaa mitoitustehon toiminnasta
  - Poikkeamien ei tutkimuskohteissa havaittu olevan käyttöaikaisen ilmanlaadun kannalta merkityksellistä
- Seinähajottajilla varustetun luokkatilan mittauksissa todettiin merkittäviä oikosulkuvirtauksia, mistä huolimatta tila ei kuitenkaan jää kokonaan tuulettumatta



# ILMANVAIHDON KÄYTTÖTAPOJEN VAIKUTUS SISÄILMAAN - KÄYTTÖTAVAN VAIKUTUS KÄYTTÖAJAN OLOSUHTEISIIN

- VOC-mittaustulosten perusteella merkkiaineena käytetty 1-kloorioktaani huuhtoutuu tutkimuksessa käytetyillä aikaohjelmilla käyttöaikojen alkuun mennessä tehokkaasti sekä osatehokäytöllä, että jaksottaisella käytöllä

OSATEHOKÄYTTÖ				
IV 30%			Mitoitusteho	
TUTKIMUSKOHDE	1-kloorioktaani ug/m <sup>3</sup>	TVOC ug/m <sup>3</sup>	1-kloorioktaani ug/m <sup>3</sup>	TVOC ug/m <sup>3</sup>
Kohde 3	26	30	15	20
Kohde 4	8	10	7	<10
JAKSOTTAINEN KÄYTTÖ				
IV SEIS			Mitoitusteho	
TUTKIMUSKOHDE	1-kloorioktaani ug/m <sup>3</sup>	TVOC ug/m <sup>3</sup>	1-kloorioktaani ug/m <sup>3</sup>	TVOC ug/m <sup>3</sup>
Kohde 3	160	170	14	20
Kohde 4	45	50	8	10



# ILMANVAIHDON KÄYTTÖTAPOJEN VAIKUTUS SISÄILMAAN - KÄYTTÖTAVAN VAIKUTUS PAINESUHTEISIIN

- Molemmilla käyttötavoilla saavutettiin säätötoimenpiteillä kaikissa tutkimuskohteissa hyvät tai melko hyvät painesuhteet
  - Kaikkiin kohteisiin jäi kuitenkin tekijöitä, mitkä heikentävät painesuhteiden hallintaa;
    - Mm. rakenteiden heikko tiiviys, tehotason säädön puutteet, laitteiden ohjauspuutteet

	Käyttöaika	Muu aika	Vuorokausi	Max	Min
Osatehokäytön ulkovaipan paine-eromittaukset, Pa	-2,2	-2,6	-2,6	6,5	-11,8
Jaksottaisen käytön ulkovaipan paine-eromittaukset, Pa	-1,6	-2,9	-2,5	8,3	-15,8

Tuulisten päivien mittausarvot on jätetty huomioimatta keskiarvolaskennasta

# ILMANVAIHDON KÄYTTÖTAPOJEN VAIKUTUS SISÄILMAAN - JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

- Osateho- ja jaksottainen käyttö eivät oikein säädettyinä poikkea toisistaan merkittävästi käyttöaikaisen sisäilman laadun kannalta
  - Missään kohteessa käyttöaikojen ulkopuolinen ilmanvaihto ei ollut hallinnassa ennen tutkimuksia
- Molemmilla käyttötavoilla voidaan saavuttaa hyvät painesuhteet
  - Osateholla painesuhteiden hallinta voi joissain tapauksissa vaatia laajoja teknisiä toimenpiteitä
  - Jaksottaisen käytön toteuttaminen on usein helpompaa
- Käyttötavasta riippumatta käyttöaikojen ja käyttöaikojen ulkopuolisen ilmanvaihdon toiminta tulisi aina olla varmennettu kaikilla käytössä olevilla ilmanvaihtotasolla ilmamäärämittausten ja paine-eroseurannan avulla

**KIITOS!**

