



## Lämpö, vesi ja ilmanvaihto 1970-luvun kouluissa

Jukka Sainio, Insinööritoimisto Sainio

1970-luvulla alkoi täysin koneellisen ilmanvaihtotekniikan kausi, joka jatkuu ainoana toteutuvana uudisrakennusten ja siten myös uusien koulujen järjestelmänä edelleen, vaikka paluuta painovoimiseen ilmanvaihtoon on aika ajoin esitetty.<sup>(1)</sup> 1960-luvulle tyypillinen koneellinen poistoilmajärjestelmä uusien koulujen ratkaisumallina poistui. Vastaavasti 1940- ja 1950-luvun painovoimaisiksi suunniteltuja kouluja muutettiin jo 1970-luvulla koneellisella poistoilmavaihdolla toimiviksi asentamalla poistoilmapiippujen päähän huippumurit. Korvausilmajärjestelyille ei yleensä tässä yhteydessä tehty mitään. Vaatimattomia, paikallisia koneellisia tuloilmajärjestelyjä tehtiin varsinkin keittiö- ja salitiloja palvelemaan.

Lämmitys- ja vesitekniikan merkittävät uutuudet olivat termostaattinen patteriventtiili ja vipuhana. Nämä helppokäyttöiset, energiaa ja vettä säästävät innovaatiot syrjäyttivät vanhat laitteet nopeaan tahtiin. Molemmille laitteille syntyi mittava kotimainen valmistus. Pesualtaat muuttuivat sirommiksi ja WC-laitteiden huuhteluventtiilit toimivat pienemmällä vesimäärillä.

### Talotekniikan suunnittelun ohjeistus ja uudet määräykset 1970-luvulla

Insinööriväki, erityisesti suunnittelijat, ovat aina tarvinneet ohjeistusta ja mieluiten selkokielisiä ohjeita ja määräyksiä toimintansa tueksi ja kaikenpuoliseksi ohjenuoraksi. Ohjeissa suunnittelijat saivat toivomansa selkänöjan toiminnalleen. Ohjeiden mukaisesti toimien rakennus oli oikein ja hyväksyttävästi suunniteltu ja siten valvovien viranomaisten ja tilaajan hyväksyttävissä.

1970-luvulla ilmestyneet Suomen rakentamismääräyskokoelman lvi-tekniikkaa koskevat osat esittävät yleensä järjestelmien ja niiden toiminnan minimitason, josta sitten käytännössä on usein muodostunut myös maksimitaso. Suunnittelu tapahtuu ”määräykset edellä”. Hyvä lopputulos ei välttämättä näin toteudu.

Seuraavassa on vertailtu Lämmitys ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeiden ensimmäisen (1954) ja toisen painoksen (1966) sekä Rakentamismääräyskokoelman osan ”D2 Rakennusten ilmanvaihto (1978) ohjeistuksia koulurakennuksen mitoitusilmamääristä.<sup>(2)</sup> Ilmanvaihdon suuruus määrätään joko huoneen käyttötarkoituksen, henkilöluvun, lattiapinta-alan tai huoneen tilavuuden perusteella.

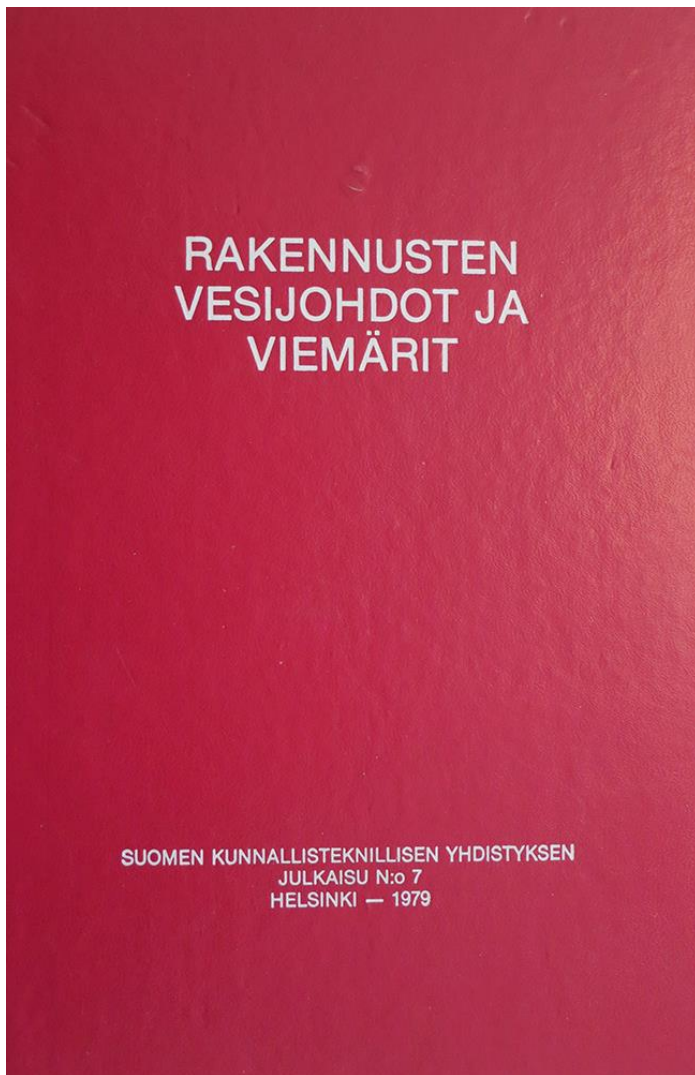
## Ilmamäärävertailut vuosikymmenittäin

|                 | Normaaliyhjeet v.1954<br>m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> /h/hlö) | Normaaliyhjeet v.1966<br>m <sup>3</sup> / h/m <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> /h/hlö) | RakMk 1978<br>m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> | RakMk 2012<br>m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> |
|-----------------|---|--|--|--|
| Luokkahuoneet   | 6   | 6 (15)   | 11 <sup>1</sup>                                | 11   |
| Käytävät, aulat | 4   | 4  | 2,9  | 14,4   |
| Voimistelusalit | 6 (30)  | 6 (50)   | 7,2  | 7,2  |
| Juhlasalit      | 15 (25)   | 20 (25)  | 29   | 21,6   |
| Pukuhuoneet     | 10  | 15   | 14,5   | 14,4 / kaappi                                  |
| Suihkuhuoneet   | 50 / suihku   | 150 / suihku   | 43 / suihku                                    | 18 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>            |
| Käymälät        | 50 / wc-laite   | 50 / wc-laite  | 58 / wc-laite                                  | 72 / wc-laite                                  |

<sup>1</sup> 7,2 jos mahdollisuus tuuletukseen välituntien aikana

Helsingin rakennusvalvonta ohjeisti suunnittelijoita 1960-luvulta alkaen ”Rakennustarkastajan yleisohjeilla” ja erityisalojen ohjeilla kuten ”Ilmanvaihdon suunnittelusta” ja ”Keskusilmanvaihtojärjestelmien paloturvallisuudesta”.<sup>(3)</sup>

Rakentamismääräyskokoelman ilmanvaihtoa käsittelevä osa ”D2 Rakennusten ilmanvaihto. Määräykset.” ilmestyi 1976, ajankohtana, jolloin täysin koneellinen ilmanvaihto oli muodostunut käytännöksi lähes kaikessa muussa kuin asuntorakentamisessa. Koneellinen poistoilmajärjestelmä oli asuntorakentamisen valtavirtaa, ja 1970-luvun puolivälissä valmistuivat painovoimaisen ilmanvaihdon viimeiset kerrostalohankkeet.



RVV-kirja 1979.

Vesi ja viemäritekniikan suunnittelua ja urakointia ohjasi 1970-luvun puoliväliin asti Suomen kunnallisteknisen liiton julkaisema Rakennusten vesijohdot ja viemärit (RVV-kirja), jonka ensimmäinen painos ilmestyi 1959. Kirjan viimeinen painos ilmestyi vuonna 1975, samoihin aikoihin kuin Rakentamismääräyskokoelman osa "D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet.", jonka ensimmäinen painos tuli käyttöön 1976. Uudet ohjeet ja määräykset mullistivat lvi-suunnittelun ja asennustoiminnan käytännöt vesi- ja viemärimitoituksen ja asennustapojen osalta.

RVV-kirjan merkitys mitoitusohjeena poistui Rakentamismääräyskokoelman osan D1 myötä, mutta se toimi vielä pitkään suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden asennus-, materiaali- ja laitemitoitusohjeena.

"Lämmitys ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeet" -julkaisusta ilmestyi uudistettu painos vuonna 1966 ja se oli voimassa siihen asti, kun 1976 ilmestyi rakentamismääräyskokoelman "D2 Rakennusten ilmanvaihto. Määräykset". Rakentamismääräyskokoelman uudistustahti on sen jälkeenkin ollut Normaaliohjeiden päivitystä ripeämpää.

## **1970-luvun koulujen lämmitystekniikka**

1970-luvulla kaukolämpö levisi kattamaan yhä laajemmin suurten kaupunkien lähiöitä ja pienempiäkin kaupunkeja. Öljylämmitys pysyi kaukolämmön ulottumattomissa olleiden koulujen pääasiallisena lämmöntuoton muotona.

Lämmitystekniikka vakiintui jo 1960-luvulla käytäntöihin, jotka ovat edelleen 2010-luvulla käytössä. Sääteotekniikka kehittyi, ja tilojen lämpötiloja voitiin säätää vuorokaudenaikojen ja viikonpäivien mukaan. Termostaattiset patteriventtiilit kouluissa kokivat kovaa kohtelua, ja venttiilivalmistajat kehittivät kestävämpiä ”kovic-malleja” koulukäyttöön.

Vuoden 1973 öljykriisin edellyttämät energiansäästötavoitteet eivät kohdistuneet koulurakennuksiin sisälämpötilojen mitoittamisen osalta. Sen sijaan asuntojen ja toimistotilojen sisälämpötilaksi määrättiin enintään +20 C°. Nämä määräykset, jotka annettiin joulukuussa 1973, olivat voimassa vuoden 1974 loppuun.

## **1970-luvun koulujen vesi- ja viemäritekniikka**

Vipuhana tai yksiotehana oli hanateollisuuden uutuusinnovaatio, joka mullisti vesikalustetuotannon. Vuosikymmeniä käytössä olleet kaksiotehanat poistuivat asennusvalikoimasta koko uudisrakennuskannasta. Saniteettiposliinien kuten pesualtaiden ja WC-laitteiden mallivalikoimat runsastuivat. Koulukäyttöön valittiin tukevia ja käytännöllisiä malleja.

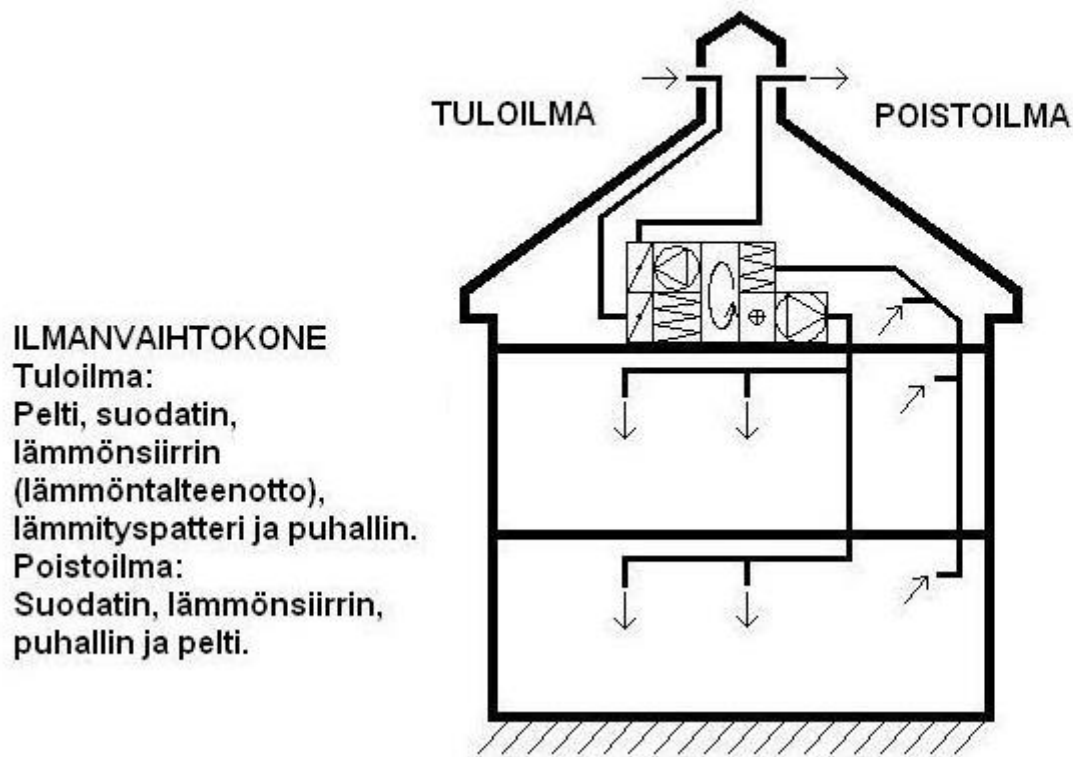
Kupari syrjäytti sinkityn teräksen kylmävesijohtojen materiaalina, ja kalliit valurautaviemärit korvautuivat suurelta osin muoviviemäreillä. Valurautaviemärien etuna on vähäisempi ääni ja parempi palonkesto. Muoviviemärit joudutaan näistä systä usein palo- ja /tai äänieristämään.

## **1970-luvun koulujen ilmanvaihtotekniikka**

Siirtyminen painovoimaisesta ilmanvaihdosta täysin koneelliseen sisäänpuhallus- ja poistoilmanvaihtojärjestelmään vei vain vuosikymmenen. Koulut rakennettiin 1970-luvulla mataliksi, syvärunkoisiksi ja yksi- tai kaksikerroksisiksi. Näillä reunaehdoilla painovoimainen ilmanvaihto ei perinteisessä muodossaan olisi voinut toimia. Hormit olisivat muodostuneet lyhyiksi, ja niitä olisi ollut mahdoton ryhmitellä teknisesti toimiviksi. Korvausilman kuljetus keskivyohykkeille olisi ollut hankalaa ja toimimatonta. Ilmanvaihto ei 1970-luvulla rajoittanut tilasuunnittelua. Vielä 1950-luvulla oli koulusuunnittelussa koko ajan huomioitava painovoimaisen ilmanvaihdon toteutumisen edellytykset.

Täysin koneellisen ilmanvaihdon korvausilma on suodatettua ja lämmitettyä, koneellisesti tiloihin puhallettavaa tuloilmaa. Mitoitusilmamäärät (tulo- ja poistoilma) ovat lähes yhtä suuret. Sosiaalitylojen tuloilma jäi usein huomioimatta ja toteuttamatta. Kun luokkia ja yhteisiä tiloja palvelevat tulo- ja poistoilmakojeet pysäytettiin koulupäivän päättyessä, toimimaan jäivät tyyppillisesti sosiaalitylojen (WC:t, siivouskomerot ym.) huippuimurit, jotka alipaineistivat tilat ja korvausilma tuli hallitsemattomasti myös rakennevuotojen kautta. Tämä on merkittävä syy myöhemmille sisäilmaongelmille.

# KONEELLINEN TULO- JA POISTOILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ



Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Kuva Jukka Sainio.

Koneelliset tulo- ja poistoilmajärjestelmät olivat 1970-luvulla vielä yksinkertaisia, vain aivan välttämättömällä automatiikalla varustettuja. Koneissa oli kaksinopeuspuhaltimet, jolloin koneet kovilla pakkasilla ohjautuivat puolelle teholle. Koulupäivän päättyessä ilmanvaihto pysäytettiin ja käynnistettiin jälleen hieman ennen koulupäivän alkua. Pysäyttämällä ilmanvaihto pyrittiin säästämään sähköenergiaa (ilmanvaihtokoneiden sähkömoottorit) ja lämmitysenergiaa (kylmän ulkoilman lämmittäminen). Tämäkin toimintamalli on myöhemmin nähty yhdeksi sisäilmaongelmien aiheuttajaksi.

Ensimmäiset koneellisen ilmanvaihdon järjestelmien toteutukset toimivat ilman lämmöntalteenottoa, mutta hyvin pian järjestelmät varustettiin nestekiertoisilla lämmöntalteenottolaitteilla, jolloin poistoilmakojeessa sijaitsevasta patterista lämpö siirrettiin tuloilmakoneen etulämmityspatteriin. Lämmönsiirtonesteinä toimi vesi-glykoliseos. Glykoli esti jäätyksen. Järjestelmä ei sinällään edellyttänyt tulo- ja poistoilmakoneiden sijoittamista samoihin konehuoneisiin. Pumppukiertoiset putkistot siirsivät lämpöä vaivattomasti kerrosten välillä. Poistoilmakojeet saattoi sijoittaa kattokonehuoneeseen ja tuloilmakoneet alempiin tiloihin. Erillinen sijoittelu antoi pelivaraa konehuonemitoitukselle ja -sijoittelulle. Tämä toisaalta lisäsi lämmöntalteenottoputkiston pituutta. Lämmöntalteenoton hyötysuhde kuvatulla menetelmällä oli parhaimmillaan 50 %. Kehittyneemmät, paremmalla hyötysuhteella toimivat lämmöntalteenottojärjestelmät tulivat käyttöön 1980-luvulla. Nykyisillä

lämmöntalteenottojärjestelmillä voi hyötysuhde olla jopa 80 %.

Ilmanvaihdon osalta hankaluudet 1970-luvulla aiheutuivat siis monista syistä. Konehuoneiden tilantarpeet kasvoivat merkittävästi ilmamäärien noustessa ja lämmöntalteenoton yleistyessä. Myös huoltotilat tuli huomioida aiempaa paremmin. Konehuoneiden tuli sijaita mielellään ylemmässä kerroksessa tai katolla. Rakennuksen alimmissa kerroksissa tai kellarissa sijaitseva konehuone lisäsi pystysuuntaisia kanavia. Raitisilma oli kanavoitava minimissään kahden metrin korkeudelta maanpinnasta, ja jäteilma oli kaikissa tapauksissa siirrettävä vesikatolle. Nämä kanavat lisäksi eristettiin. Raitisilmakanavassa oli aina vähintään lämpöeristys ja jäteilmakanavassa myös paloeristys. Kanavien halkaisija oli tällöin helposti 700–1000 mm.

Tulo- ja poistoilman runko- ja haarakanavistot kerroksissa edellyttivät lisää kerroskorkeutta aikaisempiin vuosikymmeniin verrattuna. Runkokanavien halkaisijoiden koko vaihteli konehuonesijoittelun mukaan. Risteävät kanavat edellyttivät merkittäviä tilavarauksia. Kanavat jätettiin arkkitehtuurista ja asennustavoista riippuen joko näkyviin tai ne peitettiin alakattojen yläpuolelle.

Ilmamäärät kasvoivat ja ilmanvaihtotekniikka kehittyi 1970-luvun kuluessa. Ilmamäärien kasvua edellytti osaltaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan ”D2 Rakennusten ilmanvaihto” ilmestyminen 1976. Ilmanvaihtokonetekniikassa konetyypit kehittyivät. Muun muassa lämmöntalteenotto tuli koneisiin, mikä merkitsi niiden suurentumista. Kanavakoot kasvoivat, huollon ja säädön tarpeet alettiin ottaa huomioon.

Tilatarpeet siis lisääntyivät, mutta silti 1970-luvulla kone- ja kanavamitoitus oli tiukkaa. Koneet ”mahdutettiin” pieniin konehuoneisiin. Huonekorkeudet johtivat kanavamitoituksesta tinkimiseen. Näistä syistä ilmanvaihdon tavoitearvot eivät toteutuneet rakennuksissa. Vuosikymmenen jälkeen ilmamäärät koulurakennusten osalta vakiintuivat ja ovat lähes samat vielä 2010-luvulla. Nykyisin kanava- ja konemitoituksessa pyritään myös huomioimaan tilamuutokset ja kasvava ilmanvaihdon tarve.

1970-luvun alkupuolella normaaliohjeiden ja paikallisen rakennusvalvonnan määrittelemät mitoitusilmamäärät poikkesivat vain vähän nykyisistä ja Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 ensimmäisen painoksen vuodelta 1976 määrittelemistä arvoista. Koneellisen ilmanvaihdon suunnittelu- ja urakointiosaaminen kasvoi koko vuosikymmenen vilkkaan rakentamisen ajan. Elettiin koneellisen ilmanvaihdon nopean kehittymisen kautta. Viimeistään vuosikymmenen puolivälin jälkeen myös kaikki uudet asuinkerrostalot varustettiin koneellisella poistoilmajärjestelmällä.

Hankitun kokemuksen myötä järjestelmät ja tilantarpeet kasvoivat. Suunnitellut ilmamäärät myös käytännössä toteutuivat. Suuremmat kanavat merkitsivät sekä pienempää energiankulutusta että vähemmän ilmavaihdon aiheuttamia äänihaittoja. Ilmanvaihdon merkitys tunnustettiin aiempaa paremmin, mikä oli omiaan kasvattamaan järjestelmiä kaikilta osin. Rakennuksen kaikki osat varustettiin koneellisella ilmanvaihdolla.

Kun 1970-luvulla rakennettuja kouluja 2000-luvulla korjataan, on ilmanvaihdon tilantarve edelleen kasvanut. Syyt ovat samat – energian säästäminen kasvattaa konekokoja, tuloilmakanavat ja -koneet kasvavat mm. sosiaalitulojen korvausilmamäärien lisääntymisen myötä. Järjestelmät ovat

suurempia ja tehokkaampia sisäilmaongelmien pelossa. Korjausprosessit määrittyvät sisäilmaongelmien mukaan, jolloin ilmanvaihdosta tinkiminen on koulujen korjaajille mahdotonta.

### **Kirjallisuutta**

Mäkiö, Erkki; Neuvonen, Petri; Vikström, Kari; Mäenpää, Risto; Saarenpää, Jukka & Tähti, Esko 1994. Kerrostalot 1960–1975. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Lahti, Matti J. 1960. Kuinka Helsinkiä on rakennettu. Helsinki: Rakentajain kustannus Oy.

LVI-tarvikeluettelo 64, 1964. Hyvinkää: Lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtoteknillinen keskusliitto ry.

Varmt och vädrat. VVS-teknik i äldre byggnader, 2010. Göran Stålbom. Stockholm: Sveriges VVS Museum-SBUF-VVS Företagen.

### **Lähteet**

Heikkilä-Kauppinen, Marja 2012. Saanko luvan? 200 vuotta pääkaupungin rakennusvalvontaa. Satavuotias rakennusvalvontavirasto. Helsinki: Helsingin rakennusvalvontavirasto.

Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeet, 1955. Helsinki: Lämpö- ja vesijohtoteknillinen yhdistys ry. Värme- och sanitetstekniska föreningen i Finland.

Lämpö-, vesijohto sekä tuuletustekniikan käsikirja, 1959. Helsinki: Kustannus-Aitta Oy.

Ollila, Matti 2014. Ilmastoituu painajainen. Rakennuslehti 48:19.

---

### **Viitteet**

<sup>(1)</sup> Ollila 2014.

<sup>(2)</sup> Ohjeistuksia koulurakennuksen mitoitusilmamäärästä: Normaaliohjeet, 1954 1. painos, 522 Oppilaitokset sivu 35; Normaaliohjeet, 1966 2. painos, 522 Oppilaitokset sivu 35; Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 Rakennusten ilmanvaihto, 1978. Oppilaitokset ja kirjastot sivu 5.

<sup>(3)</sup> Heikkilä-Kauppinen 2012, 109.