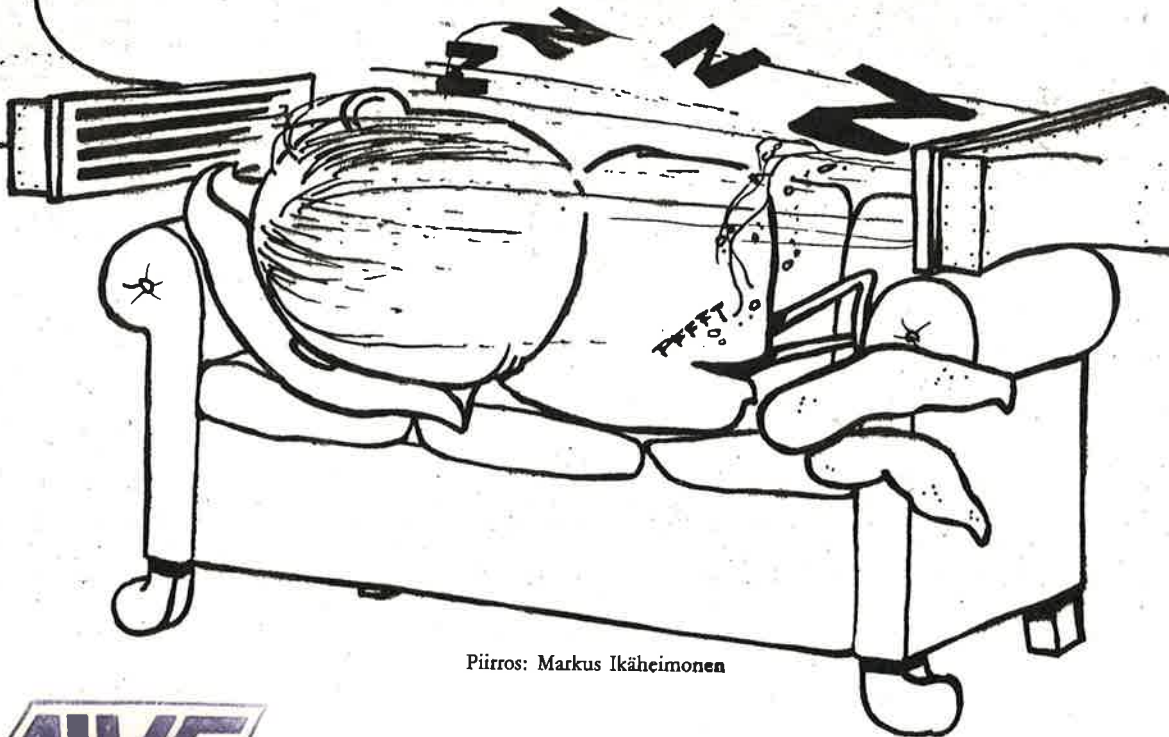


Ilmanvaihdon tehokkuudesta ollaan monta mieltä



Piirros: Markus Ikäheimonen

AIVC

MUKEN

Ilmanvaihdon tehokkuutta kuvaaviin tunnuslukuihin voi tarkemmin tutustua mm. LVI-lehdessä numero 3/84 olleen Klaus Paalasen artikkelin lukemalla.

Yhteispohjoismaisella taholla pohditaan tehokkuuskäsitteitä NVG:ssä (Nordisk Ventilationsgruppen, ks. LVI-lehti nr. 8/85, s. 67). Työtä tehdään lähinnä tekniikan tohtori Mats Sandbergin ja tekniikan tohtori Eimund Skåretin ehdotusten pohjalta.

Määritelmiä on arvosteltu. Keskustelua on herättänyt ilmanvaihdon tehokkuutta kuvaavien lukujen käytännöllisyys. Kuvaavatko ne tilannetta todellisissa olosuhteissa? Mitä tehokkuus on? Voiko tehokkuuskäsitteitä käyttää suunnittelun apuna tai määräysten pohjana? Voiko niistä olla peräti haittaa?

Kyselimme ilmanvaihtoalan eri alueilla toimivilta henkilöiltä heidän käsityksiään ja mielipiteitään esillä olleista ilmanvaihdon tehokkuuskäsitteistä. Voimakkainta kritiikkiä julkisuudessa on esittänyt insinööri Ingmar Rolin Suomen Puhallintehtas Oy:stä. Hän on myös kirjoittanut aiheesta *Värme- och Sanitetstekniker* 2/85:ssä.

□

Ilmanvaihdon tehokkuus on käsite, jolla pyritään kuvaamaan ilmanvaihdon toimivuutta epäpuhtauksien poistossa. Tehokkuudella on merkitystä myös ilmaston energiankulutuksen kannalta. Tehokkuuskäsitteen määrittäminen on osoittautunut vaikeaksi, eivätkä käsitteet ole tällä hetkellä vakiintuneet. Niitä kohtaan on myös esitetty kritiikkiä.

Ingmar Rolin on teknisen kehityksen päällikkö Suomen Puhallintehtaalalla. Hänen mielestään ilmanvaihdon tehokkuudesta käytävä keskustelu on ollut yksipuolista eikä sen taso ole vastannut tekniikan tasoa.

— Ilmanvaihdon tehokkuudesta käytävä keskustelu perustuu sellaiseen ilmanvaihtotapahtumaan, joka on määritelty D2-ilmanvaihtomääräyksissä. Tällöin tarkastellaan huoneessa olevan ilman vaihtumista. Samalla oletetaan epäpuhtauksien olevan joka paikassa tasaisesti jakautuneena, Rolin sanoo.

— Nykyinen tehokkuuskäsite ei tarkastele huoneessa olevan yksittäisen epäpuhtauslähteen aiheuttamaa tilannetta, joka kuitenkin on sisällmaston

kannalta kriittinen. Erityisesti tämä koskee teollisuutta. Keskimääräisellä ilmanpuhtaudella ei ole merkitystä, vaan sillä ilman laadulla, jota ihminen hengittää.

Rolinin mukaan on puhuttava ilmastoinnista eikä ilmanvaihdosta. — Lämpötilaa, kosteutta ja paikallisten tekijöiden aiheuttamaa ilman liikettä eri nopeuksilla ei voida jättää tehokkuuskäsitteen ulkopuolelle.

Rolinin mielestä ilmanvaihdosta voidaan puhua silloin, kun huoneistoon ei ole asennettu mitään lämmitys- tai kostutusjärjestelmiä. Heti jos huoneistoon asennetaan lämmitysjärjestelmä, on kyse ilmastointijärjestelmästä.

— Kyseessä olevan tehokkuuskäsitteen avulla voidaan asuntoilmanvaihtoa tarkastella silloin, kun oleellista ovat ilmanvaihtokerrat tuntia kohden. Mutta tällöinkään ei voida taata ilman puhtautta, Rolin sanoo.

Rolinin mielestä tulossa olevat uudet D2-ilmanvaihdon määräykset, joissa ilmanvaihtomäärät on määritelty litroina aikayksikössä henkilöä kohden ovat askele eteenpäin. Aiemmissä määräyksissä ilmanvaihtomäärät perustuivat yksinomaan huoneiston lattianeliöpinta-alaan.

— Uudet määräyksetkään eivät kuitenkaan ole riittäviä tekniseltä tasoltaan. Tarkastelun pitäisi perustua sallittuun epäpuhtauspitoisuuteen ilmassa ja siihen aikaan, jonka henkilö altistuu epäpuhtauksille.

Suunnittelussa Rolin tarkastelee ilmastointia taselaskelmien avulla. — Kaikille, niin lämmölle, ilman kosteudelle kuin pölypitoisuudellekin voidaan tehdä taselaskelmat. Tältä pohjalta tehty tarkastelu on toisenlainen luonteeltaan, kuin ilmanvaihtuvuuteen perustuvat laskelmat, Rolin toteaa.

— Kun tehdään taselaskelmat ja otetaan niihin mukaan tehokkuuskäsitteet, saadaan tehokkuuskertoimia, joita voidaan käyttää ilmastointilaitteiston mitoituksessa.

Rolinin mukaan ilmanvaihdon tehokkuus tarkastelee vain pientä osaa ilmastointijärjestelmästä. — Ei puhuta tuloksesta. Tavoite puuttuu, Rolin sanoo.

□

Toimistoinisinööri *Pirjo Kimari* ympäristöministeriöstä kertoo, että lausunnolla olleeseen ehdotukseen uudeksi D2:ksi, "rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto", ei ole otettu ilmanvaihdon tehokkuusmääritelmää, koska mitään vakiintunutta määritelmää ei ole olemassa.

— Uusissa määräyksissä on pyritty painottamaan aiempaa enemmän lopputulosta, joka on myös yhteydessä ilmanvaihdon tehokkuuteen, Kimari kertoo.

Tehokkaasta ilmanvaihdosta uudessa määräysehdotuksessa sanotaan: "Tehokkaan ilmanvaihdon edellytyksenä on, että tuloilma huuhtelee hyvin koko oleskeluvyöhykkeen, että huoneilman epäpuhtaudet kulkeutuvat nopeasti poistoilma-aukkoihin ja että tulo- ja poistoilmaelinten välillä ei tapahdu oikosulkuvirtausta".

Ehdotuksessa sanotaan myös: "Ilmanpoisto järjestetään siten, että pilaantunut ilma poistuu huonetilasta jo muodostumispaikkansa luota leviämättä huonetilaan. Poistoilmalaitteet sijoitetaan siten, että poistoilma on likaisempaa kuin huoneilma keskimäärin oleskelualueella. Korkeissa huonetiloissa voidaan poistoilma-aukot keskittää tarkoituksenmukaisella tavalla".

Kimarin mukaan suunnittelun pitäisi lähteä siitä, millaiset olosuhteet halutaan luoda. — Yleisesti hyväksytyt laskeutamenetelmät ja riittävät mittausmenetelmät kuitenkin puuttuvat, joten käytännössä suunnittelu pohjautuu yleensä ilmanvaihtomääriin, Kimari sanoo.

Toisaalta Kimari toteaa ilmanvaihtomäärien kuitenkin olevan yhteydessä ilman laatuun.

□

— Ensinnä pitäisi määritellä tavoitteet, tehdä tavoitteet selviksi, eli mitä ilmanvaihdolla halutaan saada aikaan. Sen jälkeen meidän on tarjottava keinot, joilla tavoitteet voidaan toteuttaa. Vasta sen jälkeen on aika puhua sellaisista hienouksista kuin ilmanvaihdon tehokkuus, tekninen johtaja *Erkki Aalto* Halton Oy:stä sanoo.

Aallon mielestä tärkein eli ilmastointin tavoite on keskustelussa hävinnyt. — Tavoite on määritettävä ja lisäksi se pitäisi pystyä ilmaisemaan niin, että asiakkaat ja rakennuttajat sen ymmärtävät, Aalto sanoo.

Aalto kertoo ilman jaon tehokkuuden ja ilman vaihdon tehokkuuden olevan tärkeitä käsitteitä varsinkin pääte-elinten parissa työskentelevälle laitevalmistajalle. — Ne ovat kuitenkin vain pieni osa kysymyksestä, mitä hyvältä ilmanvaihtoratkaisulta vaaditaan. Niitä pitää aina peilata isompaan tavoitteeseen eli miten saadaan aikaan hyvä sisäilmastoärkevin kustannuksin.

Huolestumista Aalto kantaa virheellisistä johtopäätöksistä, joita ilmanvaihdon tehokkuuskäsitteet voivat aiheuttaa. — Kun sanotaan, että tämä järjestelmä on kaksi kertaa tehokkaampi kuin tuo toinen, niin tehdään johtopäätös, että ilmamääriä voidaan vähentää puoleen tai jopa enemmän, Aalto toteaa.

□

Tutkija, DI *Antti Majanen* Teknillisen korkeakoulun LVI-laboratoriosta pitää tärkeänä erottaa eri käsitteet toisistaan: ilmanjaon tehokkuus eli ilmanvaihdon hyötysuhde ja epäpuhtauksien poistotehokkuus.

— Ilmanvaihdon hyötysuhde ei kuvaa epäpuhtauksien poistumisen tehokkuutta. Niin sanotuissa komfort-ilmastointitapauksissa eli toimitiloissa, asuinhuoneistoissa jne. tyypilliset epäpuhtaudet ovat kuitenkin luonteeltaan sellaisia, että ilmanvaihdon hyötysuhteella voidaan vaikuttaa myös epäpuhtauksien poistotehokkuuteen. Siis oikein suunniteltu ja rakennettu yleisilmanvaihtojärjestelmä poistaa epäpuhtauksia paremmin kuin väärin suunniteltu, Majanen sanoo.

Majasen mukaan ilmanvaihdon jakojärjestelmä pitäisi rakentaa sellaiseksi, että ilmanvaihdon hyötysuhde on korkea. — Tällöin on olemassa myös edellytykset epäpuhtauksien tehokkaalle poistumiselle.

— Ilmanvaihto on keino, päämäärä on pitää ilman epäpuhtauspitoisuudet hengitysvyöhykkeellä alhaisina, Majanen toteaa.

Majanen näkee, että keskustelu on painottunut ilman laadun ylläpitämiseen. Vähemmälle huomiolle on jäänyt ilmanvaihdon tehokkuuden vaikutus rakennuksen kokonaisenergiankulutukseen.

— Henkilökohtaisesti olen kiinnostunut mittaustekniikasta, mm. ilmanvaihdon ja ilman laadun välisen yhteyden selvittämisestä sekä erityisesti sellaisten kenttämittausmenetelmien kehittamisestä, jotka olisivat helppoja käyttää ja halpoja. Mittaustekniikalla voidaan määrittää ilmanvaihdon hyötysuhteet ja epäpuhtauksien poistotehokkuus. Tieto, mittausmenetelmät, ohjeet ja määritelmät siitä, miten esitetään tai mitataan monihuoneisen huoneiston ilmanvaihtuvuutta ja ilmanvaihdon tehokkuutta erilaisissa käyttötilanteissa puuttuvat.

□

Jorma Railio Suomen Ilmateknillisestä Toimialayhdistyksestä sanoo käsityksensä olevan, että perusteoriat ovat oikein, mutta kattavat vain pienen osan kokonaisuudesta.

Railio on samaa mieltä kuin eräät ulkomaiset arvostelijat (Richard Grot, AIC:n kongressissa). — Tehokkuuskäsitteet eivät ota huomioon ilmavuotoja, siirtoilmaa ja ilman kierrätystä eri tilojen välillä. Mallit pätevät vain aika yksinkertaisissa tapauksissa, Railio sanoo.

Railiota on häirinnyt liiallinen ja pelkistetty teoretisointi. Hän heittääkin toiveen tutkimukselle ja kehitystyölle, että teoriatarkastelut ja kokeet laajennettaisiin myös todellisiin käytännön tiloihin.

— Koehuoneissa tehdyt testit antavat täysin puutteellisen kuvan ilman ja epäpuhtauksien liikkeistä todellisissa asuin- ja työtiloissa, Railio toteaa.

Railion mukaan on elettävä tämän päivän tietämyksen pohjalta.

— Suunnittelussa voitaisiin käyttää työsuojeluhallituksen mukaisesti varmuuskertoimia, jotka saattavat joissakin tapauksissa olla melko suuriakin. Ohjeellisesti on pyrittävä hyvin toteutuksiin ja ratkaisuihin, Railio sanoo.

□

Keskustelu ilmanvaihdon tehokkuudesta ja hyötysuhteesta jatkuu ja kehitystyötä tehdään monella taholla. Lukija, joka haluaa lisätietoja aihepiiristä voi lukea seuraavia kirjoituksia:

Paalanen K., *Ilmanvaihdon tehokkuus, LVI-lehti, nr. 3, 1984, s. 17–20.*

Sandberg, M. & Skåret, E., *Ilmanvaihdon tehokkuus (Käännös Seppänen, O.). Stockholm 1984. (Julk. myöh.)*

Skåret, E.: *Contaminant removal perfor-*

mance in terms of ventilation effectiveness. Proc. of 3rd Int. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Stockholm, August 1984.

Maldonado, E.A.B. & Woods, J.E.: *Ventilation efficiency as a means of characterizing air distribution in a building for indoor air quality evaluation. ASHRAE Trans., DC-83-09, No. 3, 1983.*

Teollisuusilmanvaihdon hyötysuhde. Esituskimus. Insinööri-toimisto Air-Ix Oy, Tampere 1983.

Roos, R., Majanen, A., Helenius, T., *Ilmanvaihdon hyötysuhteen mittaaminen eri ilmanvaihtojärjestelmissä. 1985. Sisäilmastoprojekti. Teknillinen korkeakoulu, LVI-laboratorio, Raportti C:18.*

Paalanen, K., *Ilmanvaihdon tehokkuus ja sen mittaaminen. 1984. Teknillinen korkeakoulu, LVI-teknikan laboratorio, Raportti C:2. 109 s.*

Timo Hämäläinen

GRUNDFOS ruostumattomasta tai haponkestävästä teräksestä valmistetut uppopumput

GRUNDFOS—uppopumput SP ovat tunnettuja mm. seuraavista ominaisuuksistaan:

- ne ovat käyttövarmoja ja niissä on hyvä hyötysuhde
- ne kestävät hyvin mekaanista kulumista eivätkä ole alttiita korroosiolle
- ne ovat pitkäikäisiä ja helppoasenteisia

GRUNDFOS valmistaa uppopumppuja 9 eri perusmallia. Näiden tuottoalue on 0,1 m³/h - 160 m³/h ja nostokorkeus jopa 500 mvp.

Valtaosa pumpuista valmistetaan suomalaisesta ruostumattomasta teräksestä.

GRUNDFOS — pumpun hankinta on järkevä ja edullinen ratkaisu.

 **OY HANKE - PALSBO AB**

Myynti ja huolto: Pulttitie 20, 00880 Helsinki, Puh: (90) 75 861

