



Kirjoittaja on SITYn tutkimustoiminnan projektipäällikkö. Hän osallistui LIVin työryhmän jäsenenä ilmanvaihtomääräysten uusimistyöhön.

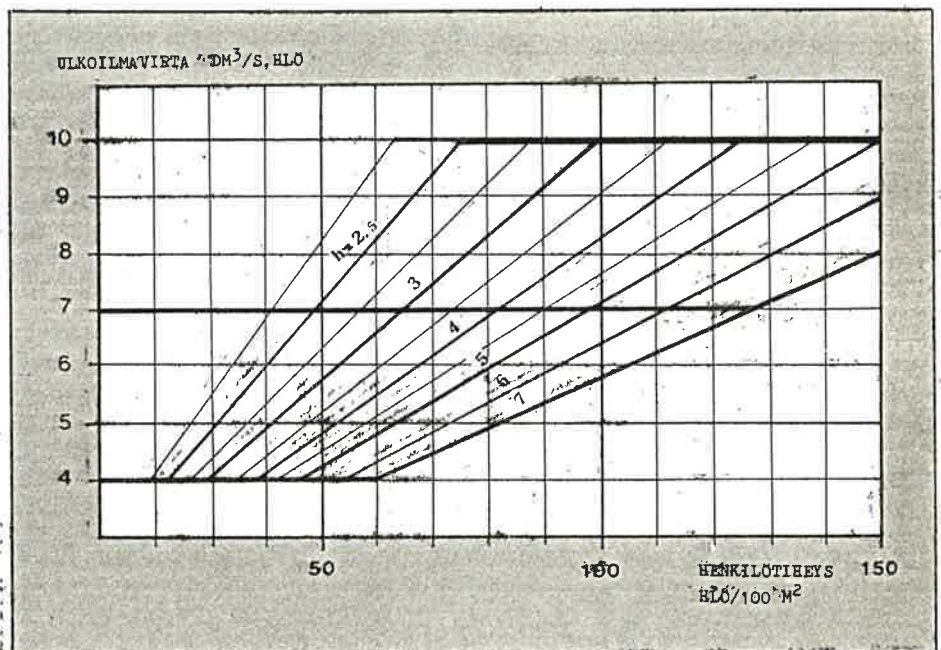
## D2-määräysehdotuksessa korostuu suunnittelun, käyttöönoton ja kunnossapidon merkitys

Määräysten ja ohjeiden uusimistyön johtajatuksena ollut tavoitteellisuus on vaatinut ohjeiden teknisen osan rakentamista lähes kokonaan uudelleen. Tavoitteiden toteuttamisen keinot esitetään uudelleen. Toteutumisen edellytykset myös käytännössä on pyritty varmistamaan laatimalla erilliset luvut "Suunnitelmat, toteutus ja käyttöönotto" sekä "Käyttö- ja kunnossapito".

### Tavoitteellisuus myös teknisiin lukuihin

Ilmanvaihdon tavoitteet on esitetty erillisessä luvussa 2. Rakennusten sisäilma-olosuhteita, jota ei ole nykyisissä määräyksissä. Luvussa 2 esitetään taulukkoituna sisäilmaston ja ilmavirtojen ohjearvoja eri tiloihin. Tavoitteen saavuttamiseen tarvittavat keinot on koottu luvun 3, Ilmanvaihto- ja ilmastointilaitokset, jotka itse asiassa sisältää olennaisimmat osat nykyisten määräysten luvuista 3 (Ilmanvaihtolaitokset ja ilmanvaihtolaitteita koskevat vaatimukset), 4 (Painovoimainen ilmanvaihto) ja 5 (Kierto-, kierrätys- ja siirtoilma). Lisäksi uusi luku 3 sisältää pääosat nykyisten määräysten luvusta 2, Ilmanvaihtoa koskevat vaatimukset ja luvusta 6, Energiatalous. Muutos keinojen esittämisestä tavoitteiden esittämiseen on siis huomattava.

Tavoitteellisen toiminnan perusedellytys on, että tavoitteet selkeästi esitetään, että määritellään niiden toteutumisen seuraamistapa ja keinot sekä että tavoitteiden toteutumista valvotaan. Tätä varten on muodostettu uusi luku 4, Ilmanvaihdon suunnitelmat, toteutus ja käyttöönotto. Luvussa 5 esitetään laitteiden käytön ja kunnossapidon vaatimukset suunnittelulle, mm. huollettavuusasiat.



Kuva 1. Ulkoilmavirran ohjearvot (minimi) tiloissa, joissa ei tupakoita. h = huonekorkeus.

### Ilmavirtojen ohjearvot seuraavat kansainvälistä kehitystä

Ilmavirtojen ohjearvot määräytyvät yksinomaan epäpuhtauksien poistotarpeen perusteella. Esim. kesäaikainen jäähdytys vaatisi paljon suurempia ilmavirtoja.

Yleisinä minimisuosituksina on annettu:

- 4 dm<sup>3</sup>/s, hlö tiloissa, joissa ei tupakoita,
- 10 dm<sup>3</sup>/s, hlö tiloissa, joissa tupakointi on sallittu.

Suurempia ilmavirtoja voidaan eri tiloihin vaatia mm. henkilötiheyden (esim. katsomotilat), toiminnan aktiiviteetin (esim. voimistelusalit) tai hajukuormituksen (esim. sairaaloiden tiloja) perusteella. Henkilötiheyden vaikutus-

sesta ilmanvaihdon tarpeeseen on erilaisia näkemyksiä, ja työryhmä päätyi soveltamaan pohjoismaista NKB:n linjaa kuva 1.

Varsin yleinen uskomus on, että määräykset johtavat tarpeettoman tehokkaaseen ilmanvaihtoon. Asia on kuitenkin ollut täysin päinvastainen sekä muiden maiden määräyksiin että historialliseen kehitykseen verrattuna.

Työryhmän laatima vertailutaulukko (taulukko 1) osoittaa, että nyt ehdotetut ulkoilmavirrat edustavat uusinta kansainvälistä yleistä tasoa (NKB, British Standard, DIN). Taulukkoon otettu ASHRAE-standardi joutui heti ilmes-tyttyään uusintatyön kohteeksi, koska sitä arvosteltiin liian pienistä ilmavirroista (ks. INDOOR AIR-referanssi, LVI-lehti 8/84).

	Nyk. D2*	D2- ehdotus	NKB**	ASHRAE**	BS 5720	DIN 1946***
Toimistohuone	0,5 (1,6)	1	0,7	0,7/0,2 (tup/ei tup)	1,3	4/hlö → n. 0,5
Neuvotteluhuone	3 (10)	4	5	10/3,5	6	4/hlö → n. 2
Luokkahuone	0,4 (2)	3	3	12/2,5		4/hlö → n. 2
Opetuslaboratorio	2 (4)	3	1,6	-/3	8/hlö n. 4	
Ravintolasali	5 (10)	10	7		8/hlö n. 8	
Kahvila	5 (10)	10	10	175,5/3,5	8/hlö	4/hlö → n. 4
Hotellihuone	0,5 (1)	1		15/7,5 huone!	1,7	4/hlö → n. 0,4
Myymä	0,4 (2)	2	1,5	4/1	3	3/hlö → n. 1
Teatteri- ym. katsomo	1,5 (7,5)	8	12	25/5	5/hlö n. 8	3/hlö → n. 4,5
Potilashuone	0,7 (1,4)	1		3,5/0,7		
Asuinhuone****	0,35	0,6—1	4/hlö → n. 0,4	5/huone		

- \* Talviaikana puolituksen ja luvun 5 mukaisen kiertoilman käyttömahdollisuuksien mukaan. Taulukon antama kokonaistuloilmavirta suluisissa.  
 \*\* Ko. normissa annettujen henkilötiheyksien (tai lähinnä vastaavien) mukainen.  
 \*\*\* Talviajan minimi, mitoitusarvo kaksinkertainen. Tiloissa, joissa tupakoidaan, suuremmat ilmavirrat.  
 \*\*\*\* Muutos nykyiseen D2:een on todellisuudessa vähäinen, koska poistoilmavirta säilyy ennallaan ja mitoittavana ainakin 4 h + k huoneistoihin asti.

Taulukko 1. Vertailutaulukko: Minimiulkoilmavirrat  $\text{dm}^3/\text{s}$ ,  $\text{m}^2$ .

Ilmavirtataulukko antaa nyt nimenomaan ulkoilmavirtoja ja poikkeaa siis nykyisestä D2-ohjeesta, jonka kokonaistuloilmavirtoihin saatiin sisällyttää 40 % tai 60 % kiertoilmaa ja jotka saatiin pienentää puoleen talvipakkasilla. Työryhmä ehdottaa, että talvella ilmavirtoja saisi pienentää vain 20 %. Perusteena on ilmavirtojen ns. puolittamisen pieni energiataloudellinen hyöty verrattuna esille tulleisiin toimivuus- ja sisäilmasuoritusvaikuttavien tekijöiden vuoksi (rakenteiden massiivisuus, auringosuojaus, sisäiset kuormat, säätöjärjestelmä jne). Annetut ilmavirrat ovat käyttötilanteen minimiarvoja.

Kokonaisilmavirta voi olla yhtä suuri tai suurempi kuin ulkoilmavirta. Sen tarkkojen ohjearvojen esittäminen ei pelkistetyssä muodossa ole edes mahdollista lukuisten vaikuttavien tekijöiden vuoksi (rakenteiden massiivisuus, auringosuojaus, sisäiset kuormat, säätöjärjestelmä jne). Annetut ilmavirrat ovat käyttötilanteen minimiarvoja.

### Luvun 3, ilmanvaihto- ja ilmastointilaitokset, perusteluja

Luvun 3 tarkoituksena on määritellä ilmanvaihto- ja ilmastointilaitosten toteutuksen tekniset perusteet, ts. minkälaisilla teknisillä periaatteilla voidaan luvussa 2 määritelty tyydyttävä sisäilmaston laatu toteuttaa.

Määräykset ja ohjeet lähtevät liikkeelle seuraavista periaatteista:

- huonetilaan tuodaan sen ollessa käytössä riittävä määrä puhdasta tuloilmaa,

- energiataloudelliseen ilmanvaihtoon pyritään ilman laadusta tinkimättä.

tä, ts. rajoittamalla ilmanvaihtoa käyttäjän ulkopuolella ja/tai kuormittamattomissa tiloissa sekä lämmön talteenotolla poistoilmasta. Ohjeiden tulee rohkaista myös todelliseen tilakoh-taiseen tarpeeseen perustuvien sekä yksilöllisesti ohjattavien ilmanvaihtoratkaisujen kehitystä ja kokeilua.

Mm. ilman kierrätystä ja siirtoilman käyttöä rajoitetaan täsmennyksin jonkin verran. Satunnaisia ilmavirtoja ei enää voida hyväksyä osaksi minimi-ilmanvaihtoa (nykyinen D2/2.2.1.2). Avattavien ikkunoiden käyttöä huoneen ainoana tuloilmareittinä ei ole katsottu riittäväksi, koska mm. makuuhuoneissa on useissa mittauksissa todettu häiritsevän alhaisia ilmanvaihtuvuuksia, ellei erillistä tuloilmareittiä ole järjestetty; useimmiten avattavat ikkunat pidetään tiiviisti suljettuina lämmityskaudella. Avattavan ikkunan tarpeellisuutta ei kuitenkaan aseteta kyseenalaiseksi. Työryhmä esittääkin, että tavanomaiset asuin- ja työtilat varustettaisiin avattavalla ikkunalla. Tätä puoltaa sekin, että huonetiloissa voi esiintyä tilapäisesti suurempia kuormituksia kuin ilmanvaihtolaitoksen mitoitusilmavirta sallisi, esimerkiksi kuuden henkilön neuvottelu pienessä toimistohuoneessa.

Koska ilmanvaihdon tehokkuuteen kohdistuva tutkimus- ja kehitystoiminta on uutta, ei esimerkiksi sen erilaisista määrittelytavoista ja niiden käyttökel-poisuudesta eri kuormitus- ja käyttötilanteissa ole päästy yksimielisyyteen. Työryhmä ei näin ollen katso voivansa esittää määritelmää ilmanvaihdon tehokkuudelle.

### Mitä sanotaan painovoimaisesta ilmanvaihdosta?

Koska tämä määräysehdotus pyrkii tavoitekeskeiseksi, on mm. painovoimais-ta ilmanvaihtoa käsittelevä luku jätetty pois, ja sitä koskevia ohjeita on sijoitet-tu lähinnä luvun 3 eri kohtien yhtey-teen. Tarpeellisia mitoitusohjeita jne. sisäilmastotavoitteiden toteutumiseksi painovoimaisen ilmanvaihdon avulla ei katsota määräysasiaksi, vaan ohjeet tu-lee kehittää erikseen, kuten myös mui-den ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestel-mien vastaavat ohjeistot. Myös paino-voimaiselle ilmanvaihtolaitokselle tulee asettaa samat vaatimukset ilman laadul-le, toimivuudelle, mittauksille ja perus-säädölle kuin koneellisen ilmanvaihdon laitoksille. Korostettakoon, että toimi-van painovoimaisen ilmanvaihdon suunnittelu on monin verroin vaati-vampaa kuin toimivan koneellisen il-manvaihtolaitoksen. Esimerkiksi ainoa laajemmin tunnettu painovoimaista il-manvaihtoa käsittelevä standardi British Standard 5925 antaa pitkiä laskentakaa-voja tuulen ja lämpötilaeron vaikutuk-sista erikseen, mutta ei käsittele niiden yhteisvaikutusta lainkaan.

### Luku 4: Suunnitelmat, toteutus, käyttöönotto

Suunnitelmissa esitettävät ilmanvaihto-laitoksen ja sen komponenttien mitoi-tustiedot on vaadittu esitettäväksi huo-mattavasti täsmällisemmin kuin tähän asti, koska tällöin:

• Suunnitelman laatutaso paranee nykyisestä, alalla esiintyvä "kirjavuus" vähenee.

• Ilmanvaihtosuunnitelmat saadaan vastaamaan vesi-, viemäri- ja lämpöjohdosuunnitelmia, missä täsmällinen esitystapa on jo vuosikausia ollut yleisesti käytössä ja hyväksytty.

• ATK-laitteistojen ja eri mitoitusohjelmien yleistymisen tekee mahdolliseksi selvittää jo suunnitteluvaiheessa esim. meluun ja vetoon liittyvät ongelmat.

• Uusi ohje tulee paremmin vastaamaan esim. Ruotsin käytäntöä. Täsmällinen esitystapa merkitsee sitä, että suunnitelmissa esitetään toiminta.

• Ilmanvaihtolaitoksen haluttu laatutaso tulee samalla yksikäsitteisemmin määritellyksi suunnitelmassa.

• Urakoitsija vain tarkistaa, että hänen valitsemansa laitteet täyttävät suunnitelmien vaatimukset.

Ilmanvaihtolaitosten toiminnan puutteiden suurimmaksi syyksi on monessa yhteydessä (mm. KTM:n käyttöönottotutkimus) todettu käyttöönottovaiheessa tapahtuvat puutteellisuudet ja suoranaiset laiminlyönnit. Ehdotuksessa onkin esitetty nykyistä tarkemmin vaatimukset mm. ilmanvaihtolaitoksen säädöistä ja mittauksista ja siitä, millä tarkkuudella sisäilmaston ohjearvot on saavutettava.

### Luku 5: Käyttö ja kunnossapito

Luvun 5 tarkoituksena on määrätä ilmanvaihtolaitoksen käytöstä, hoidosta ja huollosta siten, että määräysten terveydelliset ja energiataloudelliset vaatimukset jatkuvasti täytetään. Samoin luvun 5 tarkoituksena on määritellä käytön ja kunnossapidon vaatimukset suunnittelulle sekä käyttö- ja huolto-ohjeiden sisällöstä ja niiden tason parantamisesta, jotta ilmanvaihtolaitosten oikea käyttö ja riittävä huolto voidaan taata.

Määräykset ja ohjeet lähtevät seuraavista periaatteista:

• huollolle ja korjaustoimenpiteille on oltava riittävästi tilaa, mikä tarve on otettava huomioon jo suunnitteluvaiheessa,

• rakennettua ilmanvaihtolaitosta käytetään, hoidetaan ja huolletaan oikein ja tarvittaessa tehdään korjauksia, jotta voidaan ylläpitää terveydellistä sisäilmastoa ja hyvää energiataloutta,

• ilmanvaihtolaitoksen käyttäjillä on oltava riittävä koulutus ja dokumentaatio ko. laitoksesta. ■

## Disponentti

### Visio 2000-luvulle

— *Energialupatarkastaja päivää. Haluaisin tarkastaa ovatko energialupa-asianne ajan tasalla.*

— *Päivää vaan. Vast'ikäähän täällä kävitte. Kyllä meillä asiat kunnossa ovat. Astukaa nyt kuitenkin sisään.*

— *Kiitos. Jospa katsottaisiin ensin sähkölupaanne. Teillä näyttää olevan oikeus kuuteensataan kilovattituntiin kuukaudessa ja mittari osoittaa yli sadan kilovattitunnin ylitystä viime kuun osalta. Mitenkäs sen selitätte.*

— *Joko se taas on mennyt yli. Vaimo viетävä on niin kova leipomaan ja siivoamaan, että meillä on aina joko uuni tai pölynimuri päällä. On tainnut tulla saunottuakin tavallista enemmän ja kiuas vie niin tuhottomasti virtaa. Eikö sitä kiintiötä millään voisi nostaa.*

— *Ei voi. Kyllä tästä nyt seuraa roimasti kulunylitysmaksua ja lisärangaistus jatketusta kiintiön ylityksestä vielä siten, että kiintiönne sähkön osalta puutoaa ensi kuussa sadalla kilovatilla. Mitenkä sitten lienee veden laita.*

— *Yhtä huonosti taitaa olla sekini. Meillä pestään pyykkää alvariinsa kun noita lapsiakin on niin monta. Ylitetty on varmaan myös viime kuun vesikiintiö.*

— *Siltäpä näyttää. Kaksitoista kuutiota ylikulutusta. Kyllä tämä taas tietää reilua lisämaksua. Entäs sitten lämpö. Selvää ylitystä täälläkin. Kyllä minun on nyt pakko myös tästä Teitä sakottaa.*

— *Ei voi olla totta. Mehän ollaan koettettu olla niin mahdollittoman säästäväisiä ainakin lämmityksen suhteen. Miten sekin vielä saattaa mennä normien yli.*

— *Meneepä hyvinkin ja reilusti. Minä kirjoitan nyt Teille yhteisen lisäveloituskulun näistä ylityksistä. Koettakaa muistaa vastaisuudessa, että perhekohtaiset energianormit on annettu noudattaviksi ja tarkkailekaa tarkemmin kulutustanne. Eihän siitä tule mitään jos kaikki olisivat noin piittaamattomia yhteiskunnan asettamista velvoitteista. Monet muut tulevat toimeen paljon vähemmällä.*

— *Mutta miten tämä on mahdollista. Eikö niitä normeja millään voisi edes hieman korottaa. Olkaa nyt kerrankin edes vähän ymmärtäväisempi.*

— *Ei tule kuuloonkaan. Minä teen tietenkin vain työtäni, mutta mihin yhteiskunta joutuisi, jos ihmiset saisivat vapaasti päättää kuinka paljon energiaa kukin haluaa kuluttaa. Katastrofihan siitä tulisi. Kun 1980- ja 90-luvuilla luotiin perusta tämän vuosituhannen energiantuotannolle, ei kulutuksen voimakasta nousua osattu riittävästi ennakoida ja tässä sitä nyt ollaan. Tyytykää vaan osaanne ja isienne päätöksiin.*

— *Eipä taida muukaan auttaa. Täytynee käydä kynttiläkaupassa ja säästää alkukuu muutenkin kaikessa kulutuksessa, että voisi edes syntymäpäiville kutsua vieraita ja elää vähän leveämmin. Menkää nyt nopeasti siitä ovesta ulos, ettei lämpö karkaa.*