



RAKENNUSTIETO >

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden varmistaminen

Jorma Säteri, diplomi-insinööri
Toiminnanjohtaja, Sisäilmayhdistys ry.
jorma.sateri@sisailmayhdistys.fi

Ilmanvaihtojärjestelmän tehtävänä on tuoda raikasta ilmaa hengitykseen ja viedä tilassa syntyvät epäpuhtaudet ulos. Toimiakseen oikein tulee ilmanvaihtojärjestelmän olla puhdas. Puhtauden osalta on viime vuosina tapahtunut merkittävä parannus, kun työmailla on otettu käyttöön puhtaan ilmanvaihdon asennusmenetelmät. Myös laitevalmistajat ovat parantaneet toimittamiensa kanavien ja osien puhtautta merkittävästi. Ilmanvaihtoasentajien lisäksi myös muiden rakennustyömailla työskentelevien on syytä tuntea puhtaan ilmanvaihtojärjestelmän toteutuksen pelisäännöt.

Likaiset kanavat tuovat tunkkaista tuloilmaa

Ilmanvaihtolaitoksen likaisuus on osoittautunut useissa suomalaisissa ja kansainvälisissä tutkimuksissa keskeiseksi sisäilman pilaajaksi. Esimerkiksi 10 Euroopan maata kattaneessa tutkimuksessa todettiin tuloilman olevan pahin hajujen aiheuttaja toimistorakennuksissa. On tyypillistä, että käyttäjät joutuvat avaamaan ikkunan (vaikka vilkasliikenteiselle kadulle) saadakseen raitista ilmaa. Parempi tuloilman laatu parantaisi sisäilman laatua ja mahdollistaisi joissakin tapauksissa myös ilmarirtojen pienentämisen.

Vielä muutama vuosi sitten oli tavallista, että uudenkin rakennuksen ilmanvaihtokanavat olivat likaisia. Kanavien valmistuksessa käytettiin runsaasti voiteluainetta, joka jäi valmiin kanavan sisäpinnalle. Öljy aiheutti hajua ja toimi hyvänä kiinnittymispintana pölylle ja muulle lialle. Kanavia ja osia ei suojattu kuljetuksen ja varastoinnin aikana, jolloin niihin pääsi likaa ja kosteutta. Keskeneräinen kanavisto oli myös alttiina kaikelle rakennustyömaalla liikkuvalla pölylle. Lisäksi ilmanvaihtokanavistosta on löydetty mm. kakkosnelosia, metallinpaloja ja jopa (tyhjiä) pulloja. Näin ollen ei uudestaan ilmanvaihtojärjestelmästä ole saatu ulkoilman veroista raikasta tuloilmaa vaan öljyiltä ja pölyltä haisevaa tunkkaista ilmaa.

Ilmanvaihtoala kehitti yhdessä puhtaan ilmanvaihdon ratkaisut

Ilmanvaihtoalan ja Tekesin rahoittamassa Puhdas ja toimiva ilmanvaihto -projektissa kehitettiin uusien ilmanvaihtojärjestelmien puhtausvaatimuksia ja puhtauden todentamismenetelmiä ja luotiin tuotekehityspenitusteita. Lisäksi hankkeessa avustettiin yrityksiä puhtaampien tuotteiden kehityksessä, analysoitiin tuotteiden likaantumista rakennusprosessin aikana ja kehitettiin asennus- ja puhdistusmenetelmiä. Tilaa jille ja suunnittelijoille laadittiin työkalut puhtauden määrittämiseen, suunnitteluun ja valvontaan.

Hankkeessa mukana olleet laitevalmistajat toivat projektin kuluessa markkinoille hygienialtaan korkealaatuisia ilmanvaihtotuotteita. Ensimmäisiä kehitettäviä komponentteja olivat kanavat ja niiden osat, säätö- ja pääte-elimet, suodattimet ja lämmönsiirtimet. Näille tuoteriikille luotiin myös vapaaehtoinen puhtauden osoittamismenettely, Rakennustietosäätiön ylläpitämä M1-merkintä kriteereineen ja mittausohjeineen. Ensimmäiset puhtaan ilmanvaihdon tuotteet saivat M1-merkin marraskuussa 2001. Nyt, vuoden 2005 kesällä, kaikki merkittävät valmistajat ovat M1-luokitelleet valmistamansa kanavat ja kanavaosat. Tavanomaisissa rakennuskohteissa käytetään nykyään lähes yksinomaan tulpattuja M1-luokiteltuja kanavia.

Puhtauden varmistamiseen yksityiskohtaiset ohjeet

Puhdas ja toimiva ilmanvaihto -projektissa kehitettiin myös ilmanvaihdon puhtauden ja toimivuuden varmistavat suunnitteluohjeet sekä tarvittavat malliasiakirjat (LVI-työselostuksen, urakkarajaliitteen ja huoltokirjan puhtausta käsittelevät osat) ja tarkastuslistat (suunnitelmat, puhtaus rakentamisen aikana, ilmastointokoneen ja -kanaviston puhtauden tarkastukset). Nämä työkalut julkaistiin Puhtaan ilmanvaih-

don suunnitteluohjeessa [1]. Hankkeen tuloksesta on suositeltu myös Puhtaan ilmanvaihdon asennusopas [2], jossa esitetään tutkimusten perusteella kehitetty menetelmä puhtauden varmistamiseen työmaalla.

Puhtaan ilmanvaihdon menettelyjä sovellettiin jo hankkeen aikana noin 50 rakennuskohdassa. Suunnittelu- ja toteutusohjeita muokattiin saatujen kokemusten perusteella. Keskeiset vaatimukset esitettiin vuonna 2001 ilmestyneessä Sisäilmastoluokitus 2000:ssa [3]. Lisäksi puhtausvaatimukset on sisällytetty mm. rakentamismääräyskoelman osan D2 ”Sisäilmasto ja ilmanvaihto” [4] uudistukseen sekä Talotekniikka-RYL:in ilmanvaihto-osaan [5].

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausmääräykset

Rakentamismääräyskoelman osa D2:n määräyksen mukaan ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että se on ennen rakennuksen käyttöönottoa puhdas ja sen puhtautta on helppo ylläpitää. Ohjeteksteissä tätä on täsmennetty seuraavilla ohjeilla:

- Ilmanvaihtojärjestelmä rakennetaan osista, joiden sisäpinnoina ei ole öljyä, pölyä tai muita epäpuhtauksia. Ilmanvaihtojärjestelmän osista ei saa irrota ilmavirtaan haitallisia aineita tai hajuja.
- Kanavat säilytetään työmaalla välivarastossa tulpattuna siten, että ne eivät joudu alttiiksi sateelle, lialle tai kolhuille. Pienet kanavaosat ja päätelaitteet säilytetään työmaalla suljetuissa pakkauksissa.
- Ilmanvaihtojärjestelmä suojataan likaantumislta asennustyön aikana. Suojaukset poistetaan lopullisesti vasta siivouksen jälkeen, kun tilassa ei tehdä enää pölyäviä työvaiheita.
- Ilmanvaihtojärjestelmän tulee olla sisäpinnaltaan sellainen, että sen puhtautta on helppo ylläpitää. Ilmakanavien jäykistyskiä tai kannatuksia ei saa sijoittaa ilmakanavan sisälle siten, että ne haittaavat merkittävästi ilmanvaihtojärjestelmän puhdistamista.
- Alakaton ja välipohjan väliseen tilaan asennettujen jäähdytyslaitteiden tulee olla kokonaisuudessaan puhdistettavissa alakattoa purkamatta. Jos ilma kiertää alakaton yläpuoleisessa tilassa, myös alakaton tulee olla rakenteeltaan helposti puhdistettavissa.

Lisäksi D2:n ohjeissa esitetään, että ilmakanavat ja kammiot varustetaan riittävällä määrällä tarpeeksi suuria puhdistusluokkuja siten, että puhdistustyö on mahdollista. Puhdistusluokkujen paikka ja tyyppi valitaan siten, että puhdistustyö voidaan tehdä helposti ja turvallisesti.

Määräysten mukaan ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei se aiheuta vesi-, kosteus- tai muita vahinkoja. Veden käyttö tai tiivistyminen järjestelmään ei saa aiheuttaa terveyttä vaarantavaa mikrobien kasvua.

Ohjetekstin mukaan ulkoilmalaitteet sekä niiden liitännät ilmanvaihtojärjestelmään ja rakennukseen sijoitetaan, suojataan tai mitoitetaan niin tai ulkoilmalaitteiden rakenteen on oltava sellainen, ettei ilmanvaihtojärjestelmään pääse lunta tai sadevettä haitallisissa määrin. Sisään pääsevä lumi tai sadevesi eivät saa aiheuttaa vaurioita rakennukselle tai ilmanvaihtojärjestelmälle eivätkä vaikeuttaa ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa. Pystysuoralle ulkoseinälle sijoitettu suojaamaton ulkoilmalaitte, johon tuuli pääsee suoraan vaikuttamaan, mitoitetaan yleensä korkeintaan otsapintanopeudelle 2,0 m/s.

Sisäilmastoluokituksen ilmanvaihdon puhtausvaatimukset

Edelläkuvatut D2:n ohjeet ilmanvaihtolaitoksen puhtauden varmistamisesta ovat melko lähellä Sisäilmastoluokitus 2000:ssa esitettyjä vaatimuksia. D2:ssa ei kuitenkaan ole esitetty varsinaisia lukuarvoja esimerkiksi öljyisyydelle ja likaisuudelle, joten tavoitteiden asettamisessa kannattaa soveltaa Sisäilmastoluokituksen antamia arvoja.

Ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan öljyttömyys on yksinkertaisinta varmistaa käyttämällä M1-luokiteltuja tuotteita. Niiden sisäpinnan öljyisyyttä saa olla enintään 50 mg/m², joka on alle 1/10 perinteisellä menetelmällä valmistettujen kanavien öljyisyydestä. Lisäksi M1-luokan tuotteet on tehtäällä tulpattu tai pakattu, niin etteivät ne likaannu kuljetuksen tai varastoinnin aikana. Lisätietoja M1-luokan tuotteista löytyy internetsivulta www.rts.fi.

Kanavien likaantumisen estäminen on syytä varmistaa asettamalla ilmanvaihtojärjestelmän puhtaudelle tavoitetaso. Sisäilmastoluokituksessa on esitetty kaksi tavoitetasoa, P1 ja P2. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokan P1 vaatimukset ovat:

- Tuloilmakanavat ja kanavaosat on tehty puhtausluokitelluista ilmanvaihtotuotteista tai työmaalla vastaavaan tasoon puhdistetuista muista tuotteista.
- Tiivistämateriaaleina käytetään rakennusmateriaalien päästöluokan M1 tai M2 luokiteltuja tai muuten emissioiltaan alhaisiksi tunnettuja materiaaleja.



Ilmanvaihdon koekäytön ja ilmavirtojen säädön aikana tulee rakennustyömaan olla puhtas eikä samoissa tiloissa saa samaan aikaan tehdä pölyviä töitä.



Kanavien katkaisussa käytetään kulmahiomakoneen asemasta levyleikkureita. Näin vältytään rautapölyltä kanavien sisällä sekä räälläkän melulta ja kipinöiltä. Katkaisu tulee tehdä puhtaalla alustalla.



Kanavat säilytetään tulpattuina, irti maasta ja suojattuna sateelta ja lumelta.

- Luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään $1,0 \text{ g/m}^2$ suodatinmenetelmällä mitattuna.
- Laitoksessa ei käytetä palautusilmaa lukuun ottamatta vain yhtä asuntoa palvelevia ilmanvaihtokoneita.

- Ilmanvaihtokoneiden tuloilmapuolelle asennetaan puhtausluokiteltu suodatin, jonka erotusaste vastaa vähintään luokkaa F8/EU 8 ja joka on lisäksi varustettu EU 3 luokan esisuodattimella.

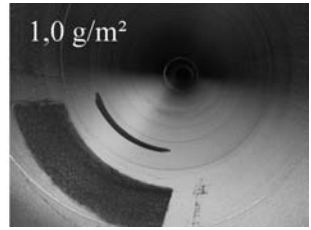
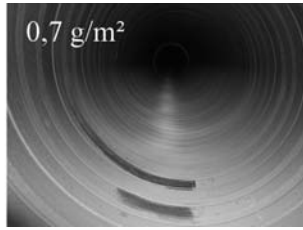
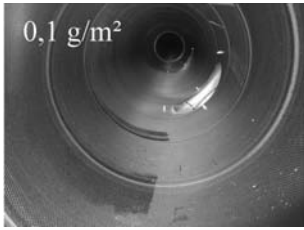
P2-luokassa ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään $2,5 \text{ g/m}^2$.

Puhtaan ilmanvaihdon suunnittelun ja toteutuksen tarkempia ohjeita ja malliasiakirjoja löytyy Puhtaan ilmanvaihdon suunnitteluohjeesta [2].

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastus

Kenttäkelpoinen menetelmä valmiin laitoksen puhtauden todentamiseen tarvitaan, jotta vaatimukset otetaan käyttöön työmailla. Eri vaihtoehtojen vertailussa parhaiten kenttäolosuhteisiin soveltuvaksi todettiin valokuva-asteikkoon tukeutuva silmämääräinen arviointi, jota voi-

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden varmistaminen



Valmiin kanaviston puhtautta arvioidaan visuaalisen asteikon avulla silmämääräisesti. Puhtausluokan P1 raja-arvo on 1,0 g/m².

daan tarvittaessa täydentää imuroimalla pölynäyte punnittavalle suodattimelle.

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohje [6] esittelee periaatteet ja käytännöt, joiden mukaan toimien voidaan todeta täyttäväkö ilmanvaihtojärjestelmä sen puhtaudelle asetetut vaatimukset. Nämä vaatimukset on esitetty esimerkiksi Sisäilmastoluokitus 2000:ssa. Käytännön toiminta- ja mittausohjeet on esitetty ohjeen liitteissä. Ohje on tarkoitettu uusien ilmanvaihtojärjestelmien puhtauden valvontaan ja vastaanottotarkastuksiin.

Puhtauden mittaamisessa voidaan käyttää joko visuaalista menetelmää tai suodatinkeräysmenetelmää. Tarkastuksissa noudatetaan sisäilmastoluokituksessa puhtausluokille P1 ja P2 määritellyjä puhtausvaatimuksia. Niitä täydentävät visuaalista arviointia tukevat käytännön kriteerit. Tärkein käytännön puhtauskriteeri on keskimääräinen pölykertymä.

Ilmanvaihtokanaviston ja sen osien puhtauden mittaustulos lasketaan useamman mittauksen keskiarvona. Mittauspisteet valitaan liitteen ohjeen mukaisesti. Jos mittaustulosten keskiarvo alittaa ilmanvaihtolaitoksen puhtauden vaatimustason olevan epäpuhtausmäärän, voidaan tarkastuksen kohteena olevan rakennuksen tai sen osan ilmanvaihtokanavat hyväksyä kanavien sisäpuolisen puhtauden puolesta ko. puhtausluokkaan. Jos mittausten keskiarvo taas ylittää ao. luokan vaatimustason, on kanavisto puhdistettava ja sen puhtaus mitattava uudelleen.

Kanaviin jäänyttä metallijauhetta koskevat samat enimmäismäärät kuin pölykertymääkin. Usein metallijauhe on sekoittunut pölykerrokseen, jolloin se sisältyy pölykertymä määritykseen. Jos metallijauhe erottuu selvästi muusta liasta, on sen määrä arvioitava erikseen. Visuaalisessa arviointiohjeessa on tätä varten oma kuvasarjansa.

Sisäilmastoluokituksessa voiteluainejäämille asetetut enimmäisarvot tarkoittavat käytännössä sitä, että kanavissa ei saa olla näkyviä voiteluainejäämiä. Visuaalisessa arviointiohjeessa on erillinen kuvasarja voiteluainejäämien tunnistamiseksi ja arvioimiseksi.

Havaitut voiteluainejäämät edellyttävät aina lisäselvityksiä.

Jos on syytä epäillä, että ilmanvaihtojärjestelmässä esiintyy voiteluaine-, kuitu-, mikrobi- tai muita haitallisia epäpuhtauslähteitä, on niihin liittyvät mittaukset teetettävä erikoislaboratoriossa tai muulla luotettavalla asiantuntijalla.

Visuaalisessa menetelmässä tarkastetaan päätelaitteet toteamalla silmämääräisesti ulko- ja sisäpintojen puhtaus. Tärkein kriteeri on, että pinnat näyttävät puhtailta. Niillä ei saa olla näkyvää pölykerrosta tai muuta näkyvää likaa. Erittäin huomiota on kiinnitettävä jäähdytyspalkkien ja vastaavien laitteiden puhtauteen, jos niiden suojaukset on rakennustyön aikana jouduttu avaamaan tai poistamaan. Myös puhtausluokitellun ilmanvaihtokoneen tulee näyttää puhtaalta. Puhtaus määritetään tekemällä silmämääräinen arvio laitteiden ja pintojen pölyisyydestä ja likaisuudesta.

Sormipyyhkäisy on käyttökelpoinen apukeino määrittäessä kanavien pölykertymää tai päätelaitteiden ja ilmanvaihtokoneen pintojen pölyisyyttä. Siinä pölyiseen pintaan vedetään sormella 10 cm pitkä vana ja käytetään arvioinnissa apuna pölyn kasautumista sormen eteen ja pölykerroksen ja pintaan tulleen puhtaan jäljen välistä kontrastieroaa.

Ilmanvaihtojärjestelmään jäänyt rakennusjäte tai vastaava paikallinen lika todetaan silmämääräisesti. Kyseiset kohdat on puhdistettava paikallisesti.

Lopputuloksena raikasta tuloilmaa

Puhdas ja toimiva ilmanvaihto -tutkimuksen johdosta on uusien rakennusten ilmanvaihtolaitosten puhtaus parantunut merkittävästi. Tilaajien asettamat vaatimukset ovat nousseet oleellisesti ja puhtauden tarkastus kuuluu kaikkien korkeatasoisten rakennushankkeiden vastaanottorutiineihin. Kanavavalmistajat toimittavat lä-

hes yksinomaan puhtausvaatimukset täyttäviä tuotteita. Kanavien suojauksesta työmaalla on tullut vakiokäytäntö ja myös leikkurien käyttö on yleistymässä hyvää vauhtia. Puhtaasta ilmanvaihdosta on tulossa perusvaatimus ja sen toteutuksesta rutiinikäytäntö.

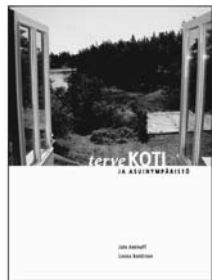
LÄHTEET

- [1] HRipatti, J Pentikäinen, P Saaristo, J Vasara ja K Liljeström. Puhtaan ilmanvaihdon suunnitteluohje. Sisäilmayhdistys julkaisu 16, SIY Sisäilmatieto Oy, Espoo 2002.
- [2] R Alén ja S Kolari. Puhtaan ilmanvaihdon asennusopas. Sisäilmaopas 2, SIY Sisäilmatieto Oy, Espoo 2002.
- [3] Sisäilmastoluokitus 2000. SIY julkaisu 5. Espoo, 2001. 32 s. Saatavissa myös RT-, LVI- ja KH-kortteina.
- [4] Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003.
- [5] TalotekniikkaRYL 2002. Osa 1: LVI-järjestelmät, automaatiojärjestelmät. Rakennustieto Oy, Helsinki 2002.
- [6] J Narvanne, A Majanen, L Eskola, E Kukkonen, R Holopainen ja M Tuomainen. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohje. Sisäilmayhdistys julkaisu 18, Espoo 2002.

Terve koti ja asuinympäristö

Jalo Aminoff, Leena Kontinen

Terveellisen kodin luominen, arvot ja valinnat, esitellään tässä kirjassa kokonaisvaltaisella tavalla. Tietoa on koottu ennakkoluulottomasti eri aihealueilta, kuten asuinympäristön olosuhteet, kodin värit, valoisuus, sisäilma, rakenteet, materiaalit. Tavoitteena on tasapainoinen koti, joka on sopusoinnussa luonnon kanssa. Kirja tarjoaa ainutlaatuisen kuvan ekologisesta rakentamisesta ja asumisesta sekä antaa virikkeitä elämän kauneutta ja jatkuvuutta kunnioittavaan laadukkaaseen arkeen.



Rakennustieto Oy, 2004
ISBN 951-682-745-4
118 s., Hinta 24 €, sis. alv 8 %

TILAUKSET Rakennustieto Oy
puh. 0207 476 401, fax 0207 476 340
www.rakennustieto.fi

RAKENNUSTIETO