

Sisäilmasto ja ilmanvaihto –opas ja sen kommentointi

”Ilmanvaihdon oppaat kuntoon” hankkeen palauteseminaari, 14.10.2019

Juhani Hyvärinen



Talotekniikkaoppaiden ylläpito

- Talotekniikkaoppaat on tehty hankkeessa, joka päättyy oppaiden ensimmäisten versioiden valmistuttua.
 - Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus –opas jäi yhden kappaleen osalta keskeneräiseksi, ja opas viimeistellään osana päivitystä.
- Oppaiden jatkuvan ylläpidon hallinnointi on Taltekan koordinoimassa sisäympäristöryhmässä.
- Oppaista kerätään palautetta jatkuvasti
- Päivitystarve katselmoidaan vuosittain
- Kun päivitykseen ryhdytään, kerätään ad hoc –ryhmä tekemään päivitystä.



Tervetuloa Talotekniikkainfo-sivustolle

OPPAAT



Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas



Vesi- ja viemärlaitteistot -opas



Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas



Oppaita tukevat esimerkit



Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet

ETSİ

Sanahaku

AIHE

- Ilmanvaihto [5]
- Sisäilmasto [2]
- Paloturvallisuus [2]
- Käyttövesi [2]

LUOKKA

- Opastava teksti [1]
- Esimerkki [6]
- Yleinen [3]

OPAS

- Vesi- ja viemärlaitteistot [4]
- Sisäilmasto ja ilmanvaihto [5]



Opashankkeen osallistujat

Avoin hanke, johon osallistuminen on ollut mahdollista kaikille

Yhdistys- ja yhteisöosallistujat

- Rakennustuotteiden Laatu Säätiö (päärahoittaja)
- Talotekniikkateollisuus ry
- Ympäristöministeriö
- Rakennustarkastusyhdistys
- SKOL
- LVI-TU
- SuLVI

Yritysosallistujat

- Allaway
- BetterPipe Finland
- Climecon
- Camfil
- Enervent
- Fläkt Woods
- ETS Nord
- Halton
- KP-Tekno
- Swegon
- Uponor
- Vallox
- SK-tuote

Päivitystyön perustuu jatkuvaan palautteiden keräämiseen ja vuosittain tehtävään päivityskierrokseen



- Päivityskierros on käynnistettiin kaikkien oppaiden osalta vuonna 2019
- Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus – oppaan osalta tehdään palautteen käsittelyn yhteydessä vielä tekstin perusteellinen läpikäynti suunnittelijatahojen kanssa
- Sisäilmasto ja ilmanvaihto-oppaan päivitysryhmä 2019:
 - Harri Aavaharju, Vantaan kaupunki
 - Jari Hotokainen, Ins tsto Granlund Oy
 - Mikko Saari, Eurofins Expert Services Oy
 - Sasu Karkiainen, Ax-suunnittelu Oy
 - Tuire Tommila, Metsta ry
 - Jorma Railio
 - Juhani Hyvärinen, Talteka
- Vuoden 2020 päivitys tehdään vuoden 2019 aikana saatavan palautteen pohjalta.



Vaikuttavuuden arviointia käyttäjämäärien perusteella

- Sivustolla on 22.10.- 2018 – 14.10.2019 välisenä aikana
- IP-osoitteen perusteella n 36000 eri kävijää
- Sivuja ladattu noin 560 000 kertaa eli keskimäärin 15 ladattua sivua/kävijä
 - Kunkin kolmen oppaan pdf-versio ladattu noin 4000 – 5000 kertaa
- Top 10 ip-osoitetta: verkko-operaattorit, kaupungit, suunnittelutoimistot, oppilaitokset eri puolilla Suomea





Oppaat löytyvät Talotekniikkainfosta

- Oppaat on julkaistu Talotekniikkainfo-sivustolla:

<http://www.talotekniikkainfo.fi>

- Nyt on hyvä hetki tutustua uusiin asetusluonnoksiin ja niitä tukeviin ohjeisiin ja miettiä, miten niitä kannattaisi parantaa.
- Kommentteja voi jättää opassivujen alalaidan kommenttikenttään.
 - Kommentit tulevat näkyviin vasta moderoinnin jälkeen.

Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas

Esipuhe



Opastava teksti

Tämä opas koostuu opastavista teksteistä, jotka on tehty yhteistyössä alan toimijoiden kanssa ympäristöministeriön sisäilmasto ja ilmanvaihto -asetuksen soveltamisen tueksi. Yksittäiset ohjeet on järjestetty asetuksen pykälien mukaisiin alakohtiin. Varsinaiset asetustekstit on kopioitu asetusluonnoksesta ja ne tullaan päivittämään siinä vaiheessa, kun asetus annetaan. Opasta täydentää kokoelma esimerkkejä, joka täydentyä ajan kuluessa.

Kunkin kappaleen alussa on asetuksesta kopioitu asetusteksti, joka on velvoittavaa. Velvoittavat tekstit ovat harmaalla pohjalla. Asetustekstin alla olevat opastavat tekstit eivät ole velvoittavia, ja ne on kirjoitettu yleisellä tasolla niin, että niitä noudattamalla voidaan toteuttaa asetuksessa esitetyt määräykset ja vaatimukset. Opastavan tekstin kullakin ohjeella voi olla useita yksityiskohtaisia toteutustapoja esimerkiksi sen muuttamiseksi, mikä on ollut suunnittelijan valitsema suunnitteluperiaate tai kohteen tilaajan vaatimustaso. Opasta käytettäessä on muistettava, että oppaassa olevien ohjeiden lisäksi on muita toteutustapoja, joilla päästään määräysten mukaiseen vaatimustasoon.

Erytysuunnittelijan on huolehdittava, että erityisuunnitelma täyttää rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset.


Nimesi * **Sähköposti *** **Kotisi**

Tämän kentän sisältö pidetään yksityisenä eikä sitä näytetä julkisesti.

Comment *

Anna palautetta! Tehdään yhdessä parempaa.

What code is in the image? *



Enter the characters shown in the image

[Text formats options](#)



Kommenttien ja palautteen käsittelytapa

- Kommentit saatu eri tavoilla ja, ellei niitä ole esitetty Talotekniikkainfon kommenttikentän kautta, on kukin kommentti viety sinne toimituksen toimesta.
- Kirjoittajaryhmästä kyseisen kappaleen kirjoittaja on muotoillut vastauksen kommenttiin ja tehnyt tarvittavat muutokset tekstiin.
- Työryhmä on hyväksynyt muutokset julkaistavaksi.

- Kommenteissa on hyödyllistä tietoa, vaikka ne eivät olisikaan johtaneet muutoksiin opastavassa tekstissä. Kommentit ja kommenttivastaukset on julkaistu.
- Kaikki tekstimuutokset on talletettu myös **Palaute ja versiot -sivulle tehtyyn vertailudokumenttiin**, josta seuraavat katkelmat on poimittu.



8 Ilmanvaihto

8.1 Ilmanvaihtojärjestelmän ohjaus ja valvonta

[...]

Ilmanvaihtojärjestelmän tehtävä on ylläpitää suunnitelmissa esitetyt ilmavirrat. On myös olennaisen tärkeää, että tulo- ja poistoilmavirrat ovat keskenään tasapainossa, jotta ilmanvaihtojärjestelmä ei aiheuta rakennuksen vaipan yli haitallista paine-eroa kumpaankaan suuntaan. Ilmanvaihtojärjestelmän aiheuttama paine-ero vaipan yli tulisi olla 0... 10 Pa [Kauppinen T., Rakennusten ilmapitävyys, 2009]. Pelkällä poistoilmanvaihdolla varustettujen tilojen korvausilmareitit tulee mitoittaa siten, että mitoitusilmavirralla niiden painehäviö on enintään 10 Pa. Rakennuksen vaipan yli vaikuttavan paine-eron seuranta varten rakennus tulee varustaa riittävällä määrällä jatkuvatoimisia paine-erolähettä, joiden mittauksista on hyvä kerätä trenditietoa.



8 Ilmanvaihto

8.3 Ilmanvaihtojärjestelmän pysäytettävyys

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että sen toiminta voidaan hälytystilanteessa kokonaisuudessaan pysäyttää selvästi merkityllä ~~häätä/seis-kytkimellä~~ ~~Hätä/seis-kytkimen~~ pysäytyskytkimellä. Pysäytyskytkimen tulee olla helposti saavutettavassa paikassa.



10 Ilmavirtojen ohjaus

Jaksottainen käyttö

Ilmanvaihtojärjestelmää käytetään jaksottain esimerkiksi aikaohjelmalla ja/tai olosuhdemittauksien ohjaamana. Jaksottainen käyttö voidaan toteuttaa esimerkiksi käyttämällä ilmanvaihtoa käytönajan ilmavirroilla 1-2 tuntia rakennuksen käytön päätyttyä, jonka jälkeen ilmanvaihto pysäytetään, mikäli

olosuhdemittausten perusteella ei tällöin enää ole tarvetta ilmanvaihdolle. Vastaavasti ilmanvaihto käynnistetään käytönajan ilmavirroille esimerkiksi 2 tuntia ennen rakennuksen käytön alkua. Mikäli rakennusta ei käytetä päivittäin, tehdään ilmanvaihdolle aikaohjelma, joka käynnistää ilmanvaihdon käytönajan ilmavirroille esim. 12 tunnin välein. Ilmanvaihtoa pidetään tällöin päällä siten, että vuorokausittainen minimi-ilmanvaihtovaatimus täyttyy, jonka jälkeen ilmanvaihto pysäytetään, jos olosuhdemittausten perusteella ei ole enää tarvetta ilmanvaihdolle.

~~Ilmanvaihtokoneita tulee ohjata käyttöajan ilmavirroille riittävän ajoissa, esimerkiksi 1-2 tuntia ennen käyttöajan alkamista, jotta mahdolliset epäpuhtauden tuulettuvat tiloista ennen niissä oleskelun alkamista.~~



10 Ilmavirtojen ohjaus

Jaksottainen käyttö

Vaikka yleisyleisilmanvaihtoyleisyleisilmanvaihtojärjestelmää käytettäisiin jaksottain pidetään hygieniatilojen ilmanvaihtoa kuitenkin jatkuvasti päällä pienellä teholla ja tuodaan mikäli rakennukseen voidaan jatkuvasti tiloihin tuoda hallitusti vastaava määrä tuloilmaa.

Jaksottaisessa käytössä on huomioitava jatkuvasti käyvät erillispoistot ja niiden vaatima korvausilma.

Jaksottaisessa käytössä on varmistettava, ettei rakennukseen synny haittaa aiheuttavia painevaihteluita puhallinten toistuvan käynnistymisen takia. Tämä voidaan tehdä pyörimisnopeusohjattujen puhallinten avulla käynnistämällä puhaltimet minimipyörimisnopeudella ja nostamalla sen jälkeen puhallinten kierrokset hitaasti haluttuun toimintapisteeseen. Puhallinten käynnistyessä on huolehdittava riittävästä käynnistysviivestä, jolla varmistetaan ilmanvaihdon sulkupeltien avautuminen ennen puhallinten käynnistymistä.



Mootoriajoneuvosuojan ilmavirrat

11 Mootoriajoneuvosuojan ilmavirrat ~~(Luoannes~~ ~~9/2017)~~

¹⁾ *Mootoriajoneuvosuojan ilmanvaihdon mitoitusopas. Ympäristöministeriö. ~~2017~~ 28.2.2018.*



Ilmansuodatus

[Esimerkit-osiosta on ladattavissa ohje suodatinluokan valintaan \[9\].](#)

Päivitystarpeena keväällä 2020 opastavan tekstin selkeytys ja lyhentäminen.



13 Poistoilmaluokat

Erillispoistopuhaltimet tulee varustaa sulkupellein, jotta hallitsemattomia ilmavirtauksia ei pääse syntymään puhallinten ollessa pysäytettynä. Räjähdyksenvaarallisten tilojen, kemikaalikaappien, akkutilojen, jätehuoneiden, hissien ja muiden erityistilojen ilmanvaihtoa ei saa pysäyttää.

Erityisesti poistoilmaluokan 4 kohdepoistoihin on syytä suunnitella sulkupellit takaisinvirtausten ehkäisemiseksi, jolla estetään esim. laboratorion tai luokkahuoneen vetokaapista korvausilman vuotaminen sisäilmaan.



14 Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

Taulukko 14.1. Ulkoilmalaitteen etäisyys [lyhyintä reittiä](#) ilman laatua heikentävistä ulkoisista tekijöistä. Tie tai katu katsotaan vilkasliikenteiseksi ainakin silloin, kun keskivuorokausiliikenne on yli 10 000 autoa vuorokaudessa.

Ilman laatua heikentävä tekijä	Ulkoilmalaitteen vähimmäisetäisyys [m]
Jätteiden säilytyspaikka, polttomoottorikäyttöisten ajoneuvojen pysäköinti- ja lastauspaikka sekä ajoluiska, tuuletusviemärin ja savupiipun aukko, jäähdytystorni, tupakointipaikka, vilkasliikenteinen katu tai tie, kadun tai tien risteys, alle 10000 autoa vuorokaudessa	8
Poikkeuksena tuuletusviemärin aukko, joka sijaitsee vähintään 3 metriä ulkoilma-aukkoa korkeammalla	5
Vilkasliikenteinen katu tai tie, kadun tai tien risteys	ilmanotto ja käsittely erikseen ¹⁾



14 Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

1) ohjearvoina voidaan käyttää HSY:n rakennuksille annettuja etäisyysvaatimuksia vilkasliikenteisistä teistä:

<u>Ajoneuvoa</u>	<u>Asuinrakennukset, metriä</u>		<u>Herkkä kohde, metriä</u>	
	<u>minimietäisyys</u>	<u>suositusetäisyys</u>	<u>minimietäisyys</u>	<u>suositusetäisyys</u>
<u>5 000</u>		<u>10</u>	<u>10</u>	<u>20</u>
<u>10 000</u>	<u>7</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>40</u>
<u>20 000</u>	<u>14</u>	<u>40</u>	<u>40</u>	<u>80</u>
<u>30 000</u>	<u>21</u>	<u>60</u>	<u>60</u>	<u>120</u>
<u>40 000</u>	<u>28</u>	<u>80</u>	<u>80</u>	<u>160</u>
<u>50 000</u>	<u>35</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>200</u>
<u>60 000</u>	<u>42</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>200</u>



14 Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

14.1 Ulkoilmalaitteiden sijoittaminen

Otettaessa ulkoilmaa tien tai kadun läheisyydestä suunnitellaan ulkoilman suodatus niin, että vaatimukset sisäänotettavan ulkoilmavirran puhtaudelle täyttyvät (kts. 12 § Ilmansuodatus). [Suodatuksen suunnittelussa voidaan käyttää esimerkiksi ilmanlaatuselvitykseen perustuvaa ulkoilman laatuluokkaa \(ODA\) suunnittelun lähtötietona.](#) Lisäksi ilman sisäänotto suunnitellaan niin, että rakentamiselle asetetut äänitekniset vaatimukset (esimerkiksi äänenkehitys ja -eristys) täyttyvät.

14.4 Seinäpuhalluksen toimivuuden edellytykset

Jos rakennuksessa on esimerkiksi liesikuvun toiminnasta, märkätilojen käytöstä [tai](#) kosteuden poiston tarpeesta aiheutuvan tehostustarpeen tunnistava automatiikka, voidaan ulospuhalluksen toimivuuden arvioinnissa käyttää edellä mainitusta poiketen keskimääräisen virtausnopeuden arvona tehostusajan ilmavirtaa.



14 Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

14.3 Ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

Ulospuhallusilma johdetaan yleensä muissa kuin asuntokohtaisissa ilmanvaihtoratkaisuissa (lisätty 27.6.2019) rakennuksen korkeimman osan vesikaton yläpuolelle ja puhallus suunnataan yleensä ylöspäin, jotta ulospuhallusilman pääsy ulkoilmalaitteisiin, ikkunoihin ja oleskelualueille estetään. Ylöspäin suunnatun ulospuhallusilmalaitteen etäisyydet voidaan laskea joko laitteen reunasta tai laitteen yläpuolelta pisteestä, jonka etäisyys laitteesta metreinä on $1/3$ puhallusnopeuden [m/s]-yksiköllä ilmoitetusta numeroarvosta. Tätä voidaan soveltaa myös seinäpuhalluksen etäisyyden arviointiin. (lisätty 27.6.2019)



14 Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

Taulukko 14.3. Etäisyys-, sijoittelu- ja laitevaatimukset tavanomaisen asuinhuoneistoista peräisin olevan poistoilmaluokan 3 ilma johtamiseksi ulos rakennuksen seinässä olevan ulospuhallusilmalaitteen (seinäpuhalluslaite) kautta haittaa aiheuttamatta.

Vaatus	Vaatusksen täyttyminen
Seinäpuhalluslaitteen etäisyys toisten huoneistojen ulkoilmalaitteista, <u>parvekkeista ja erikseen määritellyistä avattavista ikkunoista</u> <u>[alleviivattu teksti lisätty 27.6.2019 ja alleviivattu kursivoitu teksti 21.8.2019. Katso toimituksen huomautus kommentteista.]</u>	vähintään 3 m
Seinäpuhalluslaitteen vapaan	



17 Ilman jako ja poisto

Tuloilmalaitteiden sijoittelussa otetaan huomioon tilan geometria. Joskus arkkitehtoniset syyt vaikeuttavat laitteiden optimaalista sijoittelua. On suositeltavaa tarkistaa ilmanjaon toimivuus laitevalmistajien tuotetietojen kuten heittokuvioiden avulla ja simulointiohjelmistojen avulla erityisesti silloin, kun asennustapa poikkeaa tuotetiedoissa esitetyistä asennustavoista. Laskennassa on otettava huomioon ulkoiset ja sisäiset lämpökuormat, tuloilman lämpötila, laitteiden yhteisvaikutus ja tilojen muunneltavuus esim. väliseinäjaon muuttuessa. [Heittokuviotarkastelu on syytä tehdä myös osateholla.](#)

21 Ilmavirroista aiheutuvat paineet ja rakenteiden ilmanpitävyys



Jollei rakennuksen toiminnan erityisluonne toisin edellytä, suunnitellaan rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat tasapainoon staattisessa tilanteessa. Staattinen tilanne on esimerkiksi se tilanne, jossa rakennuksen ilmavirrat säädetään ilmanvaihtojärjestelmän rakentamisen valmistumisvaiheessa. Järjestelmän suunnittelussa on huomioitava mm. erillispoistojen kuten liesikuvun, takan tai keskuspölynimurin kautta rakennuksesta poistettava ilmamäärä ja osoitettava, mistä korvausilma saadaan tai muusta käyttötilanteesta kuten ilmanvaihtokoneen huurteensulatuksesta johtuva mahdollinen tulo- ja poistoilmavirtojen epätasapaino ja osoitettava, mistä korvausilma saadaan.

- Pystysuuntaisesta vyöhykejaosta ja vyöhykkeen korkeudesta on käyty keskustelua. Kts. kommentit.



25 Ilmanvaihtojärjestelmän eristäminen

Erityissuunnittelija valitsee tarvittavan eristyksen materiaalit ja eristepaksuudet huomioiden kanava- ja eristysmateriaalien valmistajien ohjeet.

Kanavan lämmöneristystä esim. ullakkotilassa ei voi kokonaan korvata rakennuksen vaipassa käytettävällä lämmöneristystuotteella.

Erityissuunnittelija määrittää lämmöneristetuotteen ja eristepaksuuden. Kylmässä ullakkotilassa ilmakehanavat lämmöneristetään yleensä siten, että eristekerrokseneristekerrosten lämmönvastus on vähintään $2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$, joka vastaa esimerkiksi 100 mm lämmöneristettä, jonka lämmönjohtavuus 10 °C lämpötilassa on $0,05 \text{ W/(mK)}$. ~~Lämmönvastuksen tulee olla vähintään $2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ myös silloin, kun eristetyn kanavan ympärille tulee rakennuksen vaipassa käytettävää lämmöneristettä kuten puhallusvillaa tai kevytsoraa (papu).~~
~~Erityissuunnittelija määrittää lämmöneristetuotteen ja eristepaksuuden.~~

Lämmöneristeen tulee olla suunniteltuun käyttötarkoitukseen sopivaa. Lämmöneristeenä voidaan käyttää esimerkiksi lasi- tai kivivillaa, solukumia, polyuretaania tai polyesterikuitumateriaalia. ~~Lämmöneristeen tulee olla suunniteltuun käyttötarkoitukseen sopivaa.~~

- Eniten kommentoidut kappaleet koko kirjoitustyön aikana.



26 Tiiviys

Kaikkien kantikkaiden kanavien, muotokappaleiden ja kammioiden tiiviys on tarkistettava 100-prosenttisesti [asennuksen jälkeen](#).

Kun korjauskohteessa on tarkoitus hyödyntää olemassa olevaa kanavistoa esim. uusimalla iv-kojeet ja päätelaitteet, on kanaviston tiiviys tarkistettava ennen suunnitelmien laatimista, jotta käyttöönottovaiheessa saavutetaan suunnitellut ilmavirrat. [Kanavan tiiveys voidaan usein tarkastaa mittaamalla ilmavirrat ennen uusia asennuksia](#).



27 Ilmanvaihtojärjestelmän suunnitelmanmukaisuuden toteaminen

Ennen toimintakokeiden aloittamista tarkistetaan, ettei rakennus tai ilmanvaihtojärjestelmä ole niin keskeneräinen, että se vaikuttaisi ilmavirtoihin, paineisiin tai siirtoilman virtaussuuntiin. ~~Ovet, ikkunat ja virtaussäleiköt tulee olla paikalleen asennettuja. Rakennuksen ilmantiiviysmittaus tehdään ennen ilmavirtojen säätöä ja mittausta. Mittaus suoritetaan siten, että suodattimien painehäviö on puolet maksimipainehäviöstä. Ulko- ja sisäovien ja ikkunoiden on oltava suljettuina mittauksen aikana.~~

Ovien, ikkunoiden ja virtaussäleiköiden tulee olla paikalleen asennettuja. Rakennuksen ilmantiiviysmittaus tehdään ennen ilmavirtojen säätöä ja mittausta. Mittaus Ilmavirtojen mittaus suoritetaan siten, että suodattimien painehäviö on puolet maksimipainehäviöstä. Ulko- ja sisäovien ja ikkunoiden on oltava suljettuina mittauksen aikana.