

## Esimerkit

latest change 21.10.2020, version id 5273, change: Edited by juhani.hyvarinen.

### Opastava teksti

Talotekniikkainfon osana oleva esimerkkikokoelma täydentää palvelussa olevia muita oppaita ja materiaaleja. Esimerkit ovat itsenäisiä julkaisuja, jotka liittyvät muualla palvelussa oleviin teksteihin niin kiinteästi, että ne on katsottu tarkoituksenmukaiseksi liittää osaksi Talotekniikkainfon aineistoa. Esimerkkikokoelma täydentyy ajan myötä [Talotekniikkainfon ylläpitoa](#) kuvaavan sivun mukaisella menettelytavalla.

Osa esimerkeistä on liitetty mukaan kunkin julkaisun alkuperäisen julkaisijan luvalla, ja alkuperäinen aineisto on saatavilla myös muualta. Kunkin esimerkin esittelyssä kuvataan esimerkin lähde.

Talotekniikkainfon esimerkkien tekstejä lainattaessa tai käytettäessä osana muita tekstejä lähdeviitteenä voi käyttää esimerkiksi seuraavanlaista viittausta:

- Talotekniikkainfo. Esimerkki. Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet. Talotekninen teollisuus ja kauppa ry. Saatavilla: <https://www.talotekniikkainfo.fi/esimerkit/ilmanvaihdon-mitoituksen-perusteet>.
- Tekstissä viittauksena käytetään merkintää (Talotekniikkainfo) tai, mikäli samassa tekstissä on useita viittauksia eri kohtiin, voidaan viittaukset erotella toisistaan lisäkirjaimella (Talotekniikkainfo a), (Talotekniikkainfo b) jne.

Mikäli esimerkki on julkaistu myös muualla, voidaan viitata myös alkuperäiseen tekstiin.

Esimerkkikokoelma on kehittynyt rinnakkain muun aineiston valmistamisen kanssa. Tästä syystä esimerkkien sijainti sivustorakenteessa on muuttunut. Käytännöksi on vakiintunut tapa, jossa kukin itsenäinen esimerkki sijaitsee polun [[talotekniikkainfo.fi](https://www.talotekniikkainfo.fi)]/[esimerkit](#)/esimerkkiteksti mukaisessa rakenteessa. Joitakin esimerkkejä on vielä polun [[talotekniikkainfo.fi](https://www.talotekniikkainfo.fi)]/esimerkkiteksti mukaisessa rakenteessa, mutta niiden viittaukset tullaan korjaamaan osana normaalia ylläpitotyötä.

## Sisilmasto-ja-ilmanvaihto -esimerkit

latest change 07.06.2019, version id 4026, change: Edited by juhani.hyvarinen.

### Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet

latest change 11.06.2021, version id 5543, change: Edited by juhani.hyvarinen.

## Opastava teksti

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta ([1009/2017](#)) tuli voimaan vuoden 2018 alussa. Sen toteuttamisen tueksi FINVAC laati kaksi ilmanvaihdon mitoitusopasta: toisen asuinrakennuksille ja toisen muille rakennuksille. Oppaat korvasivat aiemmin kumotun Rakentamismääräyskokoelman osan D2 liitetaulukot. Äänitasojen ohjearvot löytyvät ympäristöministeriön asetuksesta rakennuksen ääniympäristöstä ja sen tueksi tehdystä ohjeesta.

Vuoden 2019 aikana kerrättiin palautetta ilmanvaihdon mitoitusoppaista ja oppaat päivitettiin saadun palautteen pohjalta.

FINVACin kaksi opasta on talletettu myös Talotekniikkainfo-palveluun. Alla ovat sekä viimeisimpien oppaiden ladattavat versiot että vuoden 2017 versio.

## Finvacin oppaat, uusin versio (2019)

- Linkki Finvacin sivulle, jolla oppaat on julkaistu: <https://www.finvac.org/iv-oppaat>

## Rakennuksen ääniympäristö

Alla ovat linkit ympäristöministeriön sivuilta löytyviin ääniympäristöön liittyvään asetukseen ja ohjeeseen.

- [Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä](#)
- [Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä](#)

Ennen asetusta rakennuksen ääniympäristöstä tilakohtaisia äänitason ohjearvoja oli annettu rakentamismääräyskokoelman osan D2 liitteen 1 taulukoissa. Uudessa asetuksessa rakennuksen ääniympäristöstä tilatyypin määrä on suppeampi kuin aikaisemmassa ohjeessa. Suunnittelussa asetettava vaatimusta äänitasolle voi arvioida sosiaali ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen perusteella.

Vaikka D2 tai sen liite eivät enää ole voimassa, voi mahdollisesti myös vanhan ohjeen mukaisia äänitason ohjearvoja käyttää pohjana äänitasovaatimuksen asettamisessa niille tiloille, joille uudesta asetuksesta ei löydy vaatimusta. Yksi tällainen yleinen tilatyyppi on asuinrakennusten kylpyhuone, jossa äänitason maksimiarvon ohjeena oli  $38 \text{ dB } L_{A,eq,T}$  ja  $43 \text{ dB } L_{A,max}$ . Ohjetaulukon esittelytekstin mukaan lisäksi, jos ilmanvaihto- tai kierrätysilmalaitteiden tehostusta voidaan ohjata henkilökohtaisesti käyttöajan ohjearvoja suuremmiksi, voidaan tehostuksen aikana äänitason ohjearvot ( $L_{A,eq,T}$  ja  $L_{A,max}$ ) ylittää + 10 dB.

## Finvacin oppaat, aikaisemmin julkaistut versio

- - *??28.1.2020 Oppaan ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa painovirhe on korjattu taulukossa 3.7.1 Hotellit. Poistoilmavirran tulee olla 15 dm<sup>3</sup>/s ei 15 dm<sup>3</sup>/s,m<sup>2</sup>. ?*
- 

## Jäähdytystehon mitoitusopas - Jäähdytystehon mitoitus, järjestelmäratkaisut ja

# olosuhdetarkastelut muuttuvaan ilmastoon

## Opastava teksti

Jäähdytystehon mitoitusoppaalla on luotu alalle yleinen ohjeistus, jossa on ohjeistettu jäähdytystehon mitoituksen menettelyyn sisältyviä lähtötietoja, mallinnusta ja mitoitusta. Menettelyjä noudattamalla voidaan suunniteltavalle rakennushankkeelle määrittää selkeä ja tarkka mitoituksen tavoitetaso, jotta tiedetään, millä mitoitusolosuhteilla ja jäähdytysteholla sisäilman lämpöolosuhteiden tavoitteet saavutetaan. Opas on koettu alalla tarpeelliseksi, sillä jäähdytystehontarpeen laskentaa ei ole ohjeistettu ympäristöministeriön määräyksissä tai ohjeissa, eikä muuallakaan.

Opas kuvaa jäähdytystehon mitoitusmenettelyn, kun mitoituksen lähtötiedot ovat käytettävissä. Jäähdytystehon mitoituksen tavoitetaso määrittyy hankekohtaisesti päätettävillä lähtötiedoilla, joiden valintaan vaikuttavia tekijöitä on oppaassa myös taustoitettu. Tilaaja voi käyttää opasta lähteenä, kun vaatimuksena on, että suunnittelija tuntee oppaan sisällön ja pystyy mitoittamaan jäähdytyksen oppaan tarkkuustasolla tai hankkeessa erikseen määritetyllä tavalla.

Keskeisen osan oppaasta muodostavat laadintaesimerkkien liitteet 1 ja 2, joissa jäähdytystehon mitoitus on laadittu kerrostalon asuinhuoneiston ja toimistokerroksen useammalle eri jäähdytyksen huonelaitteelle. Laadintaesimerkit ovat osittain esimerkkitulosteita jäähdytystehon mitoituksen tarkasteluista, joissa esitettyjen lähtöarvojen ja mitoituslaskelmien lisäksi on laadittu herkkyystarkastelut ja olosuhdetarkastelut sekä kuvattu mitoitusprosessin kulkua. Laadintaesimerkeissä käytetyt lähtöarvot ovat ainoastaan kyseisen laadintaesimerkin mitoituksen lähtöarvoja. Oletusarvoja mitoitukseen ei ole yleisellä tasolla mahdollista antaa oppaassa vaan ne on päätettävä kohteen vaatimusten mukaan.

Jäähdytyksen suunnittelun ja toteutuksen tehokkaan läpiviennin kannalta ja rakennuskohdetta parhaiten palvelevan ratkaisun löytämiseksi on siis tärkeätä huomioida, että oppaan esimerkit, suositukset ja lähtötiedot eivät ole suoraan sellaisinaan sovellettavia ratkaisuja yleispäteviä, vaan jäähdytystehontarkastelut tulee tehdä mitoituksen kohteena olevaa rakennushanketta parhaiten kuvaavilla ajantasaisilla tiedoilla.

**Lataa opas:** Jäähdytystehon mitoitusopas - Jäähdytystehon mitoitus, järjestelmäratkaisut ja olosuhdetarkastelut muuttuvaan ilmastoon

- Oppaan liitteet löytyvät seuraavasta linkistä: [Liitteet ja muu materiaali](#)

## SFP-opas - Opas ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon määrittämiseen, laskentaan ja mittaamiseen

### Opastava teksti

Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa esitetään vaatimuksia rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuudelle. Niihin kuuluu enimmäisohjearvon antaminen ilmanvaihtojärjestelmän puhaltimien

käyttämälle sähköteholle ja määräys ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon määrittämisestä ennen rakennuksen käyttöönottoa. SFP-opas kuvaa käytännön menettelytapa ilmanvaihtojärjestelmien ja ilmankäsittelykoneiden ominaissähkötehon määrittelylle.

Lataa [SFP-opas ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon määrittämiseen, laskentaan ja mittaamiseen](#)

Ensimmäinen painos ohjeista tehtiin sen jälkeen, kun määräysten ja ohjeiden lausuntovaiheessa vuonna 2001 tuli esille tarve kirjoittaa auki ohjearvon taustat yhtenäisen määrittelytavan aikaansaamiseksi. Tämän jälkeen julkaisua on uudistettu kolme kertaa ja nyt julkaistava opas on sen 4. painos.

Oppaan 4. painos pohjautuu vahvasti edellisen painoksen teksteihin, mutta muutoksiakin on paljon. Päivitys on kattava ja siinä on otettu huomioon aikaisempi opasversio sekä Svensk Ventilationin syksyllä 2021 julkaisema suositus, josta on otettu mukaan erityisesti liitteessä 3 esitetty mittaustuloksen tarkastelu ja liitteessä 4 esitetty tarkastelu ilmanvaihtokoneen sisäisten vuotojen hallinnasta.

Eurooppalaisten määräysten ja standardien kehittyessä on tullut tarve päivittää opasta vastaamaan nykytilaa niin taustamateriaalien kuin vallitsevien käytäntöjenkin osalta. Oppaan päivittämistä kirjoittamista varten koottiin Talotekninen kauppa ja teollisuus ry:n (Talteka) piirissä työryhmä, joka ehdotti vuonna 2023 julkaistun oppaan julkaisemista Talotekniikkainfossa.

Opas lähetettiin vuoden 2024 keväällä avoimelle lausuntokierrokselle, josta tiedotettiin Taltekan sisäympäristöryhmän jäseniä sekä mahdollisia muita kiinnostuneita lausunnon antajia. Lausuntojen johdosta oppaaseen lisättiin viittaukset aikaisempiin määräystasoihin ja korjausrakentamisen vaatimustasoihin.

## ?Tiiviiden asuinrakennusten ilmanvaihdon suunnitteluohje paine-erojen hallintaan

latest change 05.05.2021, version id 5486, change: Edited by juhani.hyvarinen.

### Opastava teksti

Talteka tilasi osana Talotekniikan konseptit -hankettaan talvella 2020 A-insinöörit Oy:ltä selvityksen asuinrakennusten ilmanvaihdon sellaisista toteuttamisratkaisuista, joilla rakennusvaipan yli vaikuttava paine-ero pystytään hallitsemaan määräysten edellyttämällä tasolla.

Ohjeluonnos oli kommentoitavana loka-joulukuussa 2020. Kommenttikierroksella ei tullut esille suuria muutostarpeita. Ohje hyväksyttiin julkaistavaksi sisäympäristöryhmän kokouksessa 26.1.2021 niin, että saadut kommentit huomioidaan ohjeen teksteissä. Kommenttikierroksen ulkopuolella saadun palautteen perusteella kommentoitavana olleesta ohjeesta jätettiin keväällä 2021 ilmavirtojen säätöön ja asetteluun liittyvä osa pois. Se voidaan lisätä myöhemmin takaisin osaksi ohjetta, mikäli tarvetta tälle ilmenee.

Lisätietoja: Juhani Hyvärinen, Talotekninen teollisuus ja kauppa ry

# Rakennusten paine-erojen mittausohje, loppuraportti

latest change 18.10.2019, version id 4314, change: Edited by juhani.hyvarinen.

## Opastava teksti

Rakennusten paine-erojen mittausohje keskittyy ensisijaisesti rakennuksen koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän aikaansaaman paine-eron mittaamiseen. Mittauksen avulla voidaan määrittää, millainen yli- tai alipaine rakennuksen ulkovaipparakenteisiin kohdistuu. Mittauksen avulla voidaan myös arvioida ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa – tulo- ja poistoilmavirtojen epätasapainon suuruutta sekä järjestelmän toiminnasta johtuvia hetkellisen paine-eron vaihteluita.

Ohjeen ovat kirjoittaneet Lari Eskola ja Marko Björkroth A-Insinöörit Oy:stä osana Ympäristöministeriön toimeksiantoa.

Lataa ohje tästä:

## Ilmanvaihdon säädön yleisohje rakennusten paine-erojen hallintaan. Tiiviit rakennukset.

### Opastava teksti

Rakennusten vaipan yli vallitsevan paine-eron hallitseminen tiiviissä rakennuksissa on rakennusvaipan tiiviystason parantuessa tullut entistä tärkeämmäksi. Ilmanvirtojen tasapaino on keskeinen paine-eroon vaikuttava asia ja siihen tulee kiinnittää erityistä huomiota ilmanvaihdon suunnittelussa

Ohje on tarkoitettu käytettäväksi apuna tiiviiden rakennusten koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän säätämisessä. Ohjeessa esitetään suosituksia tavoiteltaville paine-eroille rakennuksissa ja ohjeita säätötyön suorittamiseen. Opas on suunnattu ensisijassa asuintalojen ja julkisten rakennusten rakentamista varten.

Ohjeen ehdottajana ja kirjoittajana toimi DI Lari Eskola A-Insinöörit Oy:stä. Hän myös koordinoi samanaikaisesti valmistettua ohjetta säätötyön tekijöille. Nämä kaksi ohjetta muodostavat yhdessä kokonaisuuden sekä tilaajalle että säätötyön tekijälle. Ohjeet valmistettiin ohjeen esipuheessa lueteltujen ohjausryhmätyöskentelyyn osallistuneiden yritysten ja tahojen rahoittamina.

Lataa ohje tästä:

## Ilmavirtojen mittaus ja tasapainotus

## Opastava teksti

Rakennusten vaipan yli vallitsevan paine-eron hallitseminen tiiviissä rakennuksissa on rakennusvaipan tiiviystason parantuessa tullut entistä tärkeämmäksi. Ilmanvirtojen tasapaino on keskeinen paine-eroon vaikuttava asia ja siihen tulee kiinnittää erityistä huomiota ilmanvaihdon toteutuksessa, kun ilmavirrat säädetään eli tasapainotetaan.

Opas katsottiin tarpeelliseksi, koska tällä hetkellä rakennusten ilmanvaihdon tasapainotuksen suunnittelussa ja tasapainotustyössä ei välttämättä osata ottaa riittävästi huomioon rakennuksen vaipparakenteen tiiveyttä. Tämän seurauksena tasapainotuksen yhteydessä esiin nousevia ongelmia joudutaan ratkomaan tasapainotuksen yhteydessä. Parempi olisi, mikäli mahdolliset toteutusvaiheen ongelmatilanteet pystyttäisiin ennakoimaan ja esittämään niihin toimivat ratkaisut jo suunnittelun aikana.

Aloite oppaan valmistamisesta tuli Taitotalon Sami Mäkiseltä, joka kokosi oppaan kirjoittamista varten käsikirjoittajaryhmän ja järjesti ryhmän sisäisen työskentelyn. Käsikirjoittajaryhmällä on vankka ja laaja kokemus käytännön tasapainotustyöstä ja sen mahdollisista sudenkuopista.

Oppaan kanssa samanaikaisesti kirjoitettiin myös opas tasapainotuksen suunnitteluun ja tilaamiseen. Kirjoitetut kaksi opasta muodostavat yhdessä kokonaisuuden sekä tilaajalle että tasapainotustyön tekijälle. Oppaat valmistettiin kokonaan ohjausryhmätyöskentelyyn osallistuneiden yritysten ja tahojen rahoittamina.

Lataa opas täältä:

# Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

latest change 20.11.2019, version id 4510, change: Edited by juhani.hyvarinen.

## Opastava teksti

**Esimerkki on päivitetty kesäkuussa 2024**, missä yhteydessä siitä poistettiin päällekkäisyydet Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaan kappaleen 14 kanssa.

Esimerkin teksti on tarkoitettu täydentämään Sisäilmasto ja ilmanvaihto -?oppaan opastavaa tekstiä kappaleessa 14 Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen. Alla olevaa esimerkin tekstiä ei päivitetä tai ylläpidetä samalla tavalla kuin oppaan opastavaa tekstiä.

## 1 Ulkoilmalaitteiden sijoittaminen

Ohjeita ulkoilmalaitteiden sijoittamisesta on annettu Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaan kappaleessa 14.1.

Ulkoilmalaitteen etäisyys kattopinnasta Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaan taulukossa 14.1 voi olla pienempi kuin 0,9 metriä, jos ilmanvaihtoa haittaavan lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojaus tai muulla luotettavalla tavalla.

Erillispientaloissa voidaan Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaan taulukossa 14.1 esitetyt ulkoilmalaitteen vähimmäisetäisyydet alittaa, lukuun ottamatta etäisyyttä kiinteää polttoainetta käyttävien lämmityskattiloiden ja tulisijojen savupiippujen aukoista sekä etäisyyttä kattopinnasta. Vähimmäisetäisyyden alitus ei saa

kuitenkaan heikentää terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilmaston laatua.

## 1.1 Muita ohjeita sijoittamiselle

Piha- tai katutasossa sijaitsevien tilojen huone- tai huoneryhmäkohtaiset ulkoilmalaitteet voivat olla alempana kuin 2 m maanpinnasta, samoin kuin tilapäiseen oleskeluun tarkoitettujen tilojen ulkoilmalaitteet. Ulkoilmalaitteita ei kuitenkaan sijoiteta piha- tai katutasen alapuolella oleviin syvennyksiin.

Ulkoilmalaitteet sijoitetaan mahdollisen parvekelasituksen ulkopuolelle.

Ulkoilmalaitteet tulee sijoittaa niin, ettei sisään otettava ilma lämpene lämmityskauden ulkopuolella auringon säteilyn takia haitallisesti.

Ulkoilmalaitteiden sijoittamisessa on syytä ottaa huomioon myös vallitsevat paikalliset tuuliolosuhteet ja niiden vaikutus epäpuhtauksien ja hajujen kulkeutumiseen. Tuulitietoja saa esimerkiksi Ilmatieteen laitoksen tuuliatlakselta. Tyypillisesti Suomessa vallitseva tuulensuunta on etelän ja lännen väliltä. Paikalliset maaston muodot ja rakennukset sekä katujen kanavoiva vaikutus tulee ottaa huomioon ulkoilmalaitteita sijoitettaessa. Korkeiden rakennusten suunnittelussa on otettava huomioon, että tuulennopeus kasvaa korkeuden kasvaessa. Tuulelle avoimilla julkisivuilla tuulen aiheuttama paine voi heikentää ulkoilman sisäänoton suunniteltua toimintaa.

## 1.2 Ilman laatua heikentävät rakenteet

Jos ulkoilma otetaan sisään muun kuin ilmanvaihtokäyttöön hyväksytyin kanavan kautta, tulee sisäänottoreitin täyttää ilmanvaihtotuotteiden laatuvaatimukset, etenkin tiiviyn, puhtauden ja puhdistettavuuden osalta. Ulkoilman sisäänotossa on erityisesti varmistettava suunnittelun ja urakoinnin rajapintojen vaatimustenmukaisuus. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi arkkitehtoniset koristesäleiköt, ilma- ja rakennetekniikan liitokset sekä sisäänoton viemärointi. Viemäroinnin kautta ei saa kulkeutua hajuja tai muita epäpuhtauksia sisään otettavaan ulkoilmaan siinäkin tapauksessa, että vesilukko on kuivunut. Kulkeutuminen voidaan estää käyttämällä kiinteiden viemäriliitosten sijasta ilmapäliä viemäroittävän veden johtamisessa.

Ulkoilman sisäänoton toimivuuden tarkastusta, puhdistusta ja huoltoa varten on suunniteltava riittävästi ja riittävän suuria tarkastusluukkuja. Jotta ylläpitotyö onnistuisi myös käytännössä, luukut on varustettava pikalukitusvalvoilla, jotka voidaan avata ja sulkea tiiviisti ilman työkaluja.

Eri ilmanvaihtokoneiden yhteiset kammiot voivat olla riski ilmanvaihdon toimivuudelle ja epäpuhtauksien leviämislle etenkin silloin, kun kammion paine-ero vaihtelee, ilmanvaihtokoneiden käyntiajat poikkeavat toisistaan ja ilmavirtoja säädetään tarpeen mukaan toisistaan riippumatta.

Yhteisten kammioiden mahdolliset virtaustekniset ongelmat ovat samanlaisia kuin rinnan kytketyillä puhaltimilla. Virtausteknisen toimivuuden hallinta riippuu käytönaikaisista toimintapisteistä. Mikäli toimintapiste on jatkuvasti laskevalla puhallinkäyrällä, toiminta on aina vakaata. Muissa tapauksissa (esimerkiksi kukkulan tai satulan muotoiset puhallinkäyrät) voi esiintyä vaihtuvia toimintapisteitä ja niin sanottua pumppausilmiötä. Pumppausilmiöön vaikuttavat puhallintyyppi ja siiven muoto.

## 1.3 Ulkoilman sisäänotto huonekohtaisesti

Tuuletusikkunoiden tai rakennevuotojen vaikutusta ei yleensä oteta huomioon ilmanvaihtoa suunniteltaessa, vaikka niiden merkitys ilman laatuun voi olla merkittävä. Rakennevuotojen kautta tuleva ilma voi sisältää runsaasti epäpuhtauksia, mutta joissakin tapauksissa parantaa sisäilmanlaatua turvaamalla riittävän korvausilman saannin. Koneellisen poistoilmanvaihdon järjestelmissä rakennuksen vaipan ilmanpitävyys

vaikuttaa ulkoilmalaitteiden kautta saatavan ilmavirran osuuteen. Mikäli tarkempia selvityksiä ei tehdä, voidaan olettaa, että puolet ulospuhallusilmavirran korvausilmasta tulee rakennevuotojen kautta ja puolet ulkoilmalaitteiden kautta. Jos rakennus on hatara, niin ulkoilmalaitteiden kautta saatava ilmavirta on vieläkin pienempi. Jos vaipan ilmanvuotoluku  $n_{50}$  on 2 1/h, niin 10 Pa paine-erolla vaipan läpi tulee vuotoilmavirta, joka vastaa vuotoilmanvaihtokerrointa 0,65 1/h. Tämä on suurempi kuin asuinrakennusten vähimmäisilmanvaihtokerroin 0,5 1/h (kuva 2).

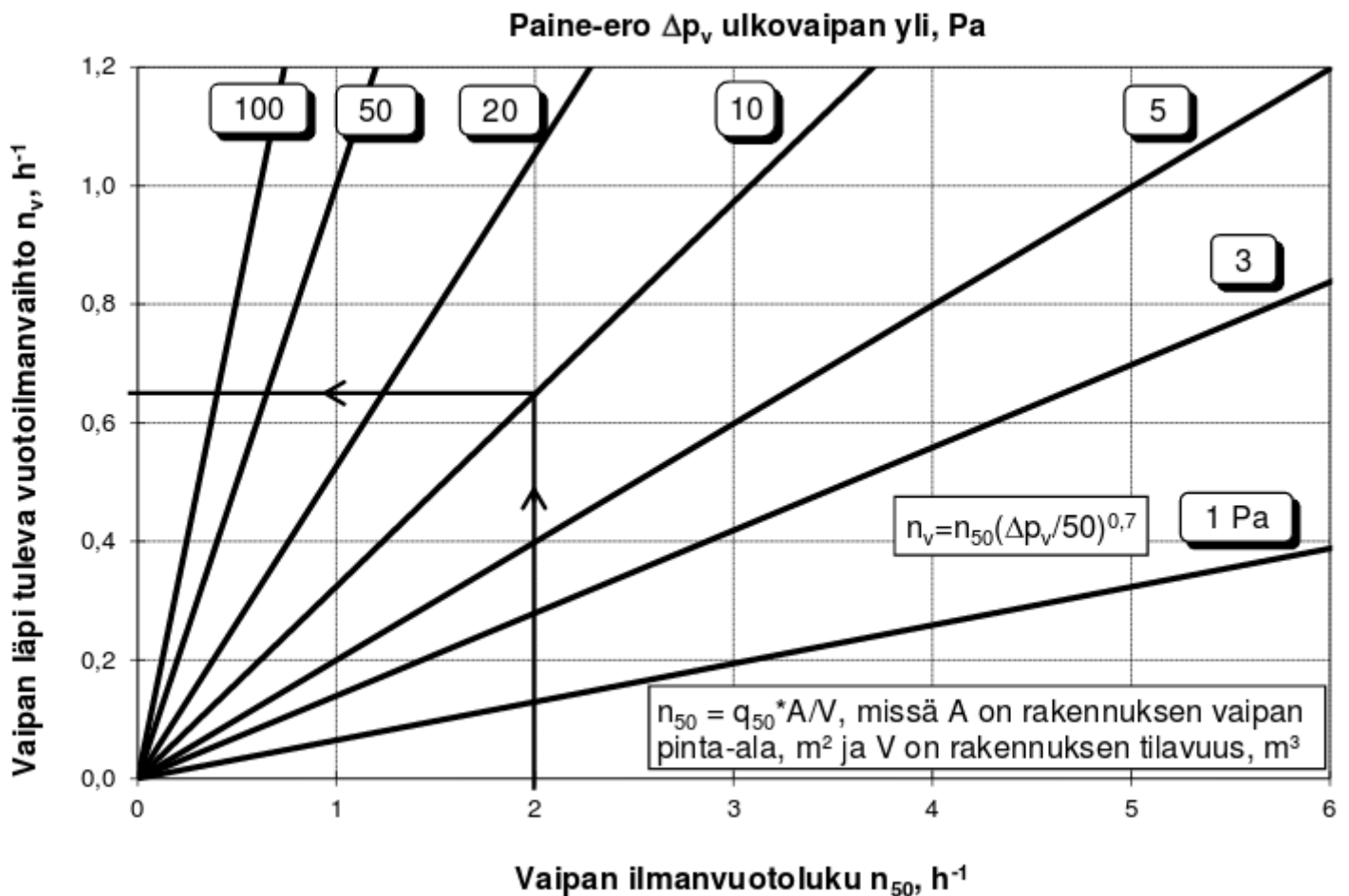
Ulkoilmalaitteiden kautta tulevan ulkoilmavirran kohtuullinen hallinta edellyttää vähintään 10 Pa paine-eroa rakennuksen vaipan yli.

Paine-eron kasvattaminen lisää rakennevuotojen osuutta. Ilmansuodatus aiheuttaa lisäpainehäviöitä ilman sisäänottoon. Käytännössä huonekohtaisissa ulkoilman sisäänottotavoissa on havaittu ongelmia ilmavirtojen hallinnassa, ääneneristävyudessa, suodatusmahdollisuudessa ja vedottomuudessa.

Poistoilmanvaihtojärjestelmissä suunniteltua ilmanvaihdon tasoa ei pystytä hallitsemaan olosuhteiden vaihdelta. Lämpötilan ja tuulen vaikutuksen lisäksi poistoilmanvaihtojärjestelmissä ulkoilman sisäänoton tasapaino muuttuu, kun jossain tilassa avataan esimerkiksi ikkuna. Tällöin alipaine häviää ja ulkoilman sisääntulo heikkenee merkittävästi niissä tiloissa, joissa ikkuna ei ole auki.

Vakiopoistoilmavirralla toimiviin koneellisen poistoilmanvaihdon järjestelmiin ei tulisi suunnitella ulkoilman lämpötilan mukaan sulkeutuvia termostaattisia ulkoilmaventtiileitä. Ne lisäävät pakkasilla paine-eroa, joka lisää rakenteiden ja muiden rakojen kautta tulevaa vuotoilmavirtaa ja saattaa aiheuttaa hajujen ja haitallisten epäpuhtauksien kulkeutumista huoneilmaan.

Koneellisen poistoilmanvaihdon järjestelmiin ei tulisi suunnitella lisäksi huonekohtaisia tulo- ja poistoilmanvaihtokoneita ilman, että koneellisen poiston vaatiman korvausilman saantia ei ole suunniteltu eikä kokonaisjärjestelmän toimivuutta ole varmistettu.





Kuva 2. Rakennuksen vaipan ilmanvuotoluvun vaikutus vaipan läpi tulevaan vuotoilmavirtaan. Jos vaipan ilmanvuotoluku n50 on 2 l/h, niin 10 Pa paine-erolla vaipan läpi tulee vuotoilmavirta, joka vastaa vuotoilmanvaihtokerrointa 0,65 l/h. Tämä on suurempi kuin asuinrakennusten vähimmäisilmanvaihtokerroin 0,5 l/h. Lähde: Pientalon ilmanvaihtojärjestelmän suunnitteluperusteet (1989) Kauppa- ja teollisuusministeriö, Helsinki. 73 s. (KTM sarja D:175).

## 2 Suojaus sadevedeltä ja lumelta

Ohjeita suojaukseen sadevedeltä ja lumelta on annettu Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaan kappaleessa 14.2.

Ulkosäleikön vedenerotuskyvyn tulee olla testattu standardin SFS-EN 13030:2001 mukaisesti. Säleikön erotuskyky sadevedelle tulee olla vähintään 97,0 % koko suunnitellulla ilmavirta-alueella.

Pystysuoralle ulkoseinälle sijoitettu suojaamaton ulkoilmalaite, johon tuuli pääsee suoraan vaikuttamaan, mitoitetaan yleensä korkeintaan vapaan aukon virtausnopeudelle 2,0 m/s ainakin silloin, kun säleikön vedenerotuskykyä ei ole tiedossa. Virtausnopeus voi olla suurempikin, mikäli säleikön vedenerotusmenetelmä sitä edellyttää eikä siitä aiheudu muuta haittaa. Ilmanvaihtokammioihin tai -kanaviin tehdään veden poisto, jos sadevesi tai lumi voi päästä niihin.

Ulkoilmäsäleikön hyvä sadevedenerotuskyky voidaan toteuttaa esimerkiksi pystysäleisellä vedenerotussäleiköllä. Ulkoilmäsäleikön sadeveden erotuskyvyn tulee olla tuulisellakin säällä vähintään 97 – 100 %. Tehokaskaan vedenerotussäleikkö ei pysty erottamaan pölyävää pakkaslunta yhtä tehokkaasti kuin vettä. Kuitenkin hyvä vedenerotuskyky merkitsee yleensä myös kohtuullisen hyvää lumenerotuskykyä (ja myös hiekanerotuskykyä). Lumen sisääntuloa voidaan rajoittaa myös ilman virtausnopeutta pienentämällä. Ulkoilmäsäleikön vapaan aukon virtausnopeuden tulee olla enintään 0,5 – 1,0 m/s. Kevyt pakkaslumi sisältää hyvin vähän vettä, joten oikein toteutetussa järjestelmässä se ei yleensä aiheuta kosteusongelmia esimerkiksi ilmansuodattimissa. Käytännön ongelmana on ollut, että ulkoilmäsäleikköjen veden- ja lumenerotuskyvystä ei suunnitellijoilla ole käytettävissä riittäviä tietoja. Vedenerotuskyvyn osoittamiseen on olemassa testausstandardi SFS-EN 13030:2001, mutta kaikista tuotteista ei ole sen mukaan määritettyjä suoritusarvoja saatavissa.

Pakkasella huurteen muodostuminen ulkoilmäsäleikköön on mahdollista. Huurteen muodostumista tulee ehkäistä ensisijaisesti rakenteellisilla keinoilla, kuten esimerkiksi räystäiden tai muiden rakenteiden varjostuksella tai asentamalla säleikön päälle huvan sekä materiaaliteknisin keinoin. Huurtumisen estämiseksi voidaan käyttää myös sulanapitolämmitystä.

Ulkoilmäsäleikössä ei saa olla tiheää lamellijakoa tai verkkoa, joka kerää huurretta ja roskia, jotka tukkivat säleikön ja estävät ilmanvaihtojärjestelmää toimimasta suunnitellulla tavalla. Ulkoilmäsäleikkö ja siihen mahdollisesti kuuluvat ritilät ja verkot on oltava puhdistettavissa ilman henkilönostinta.

### 3 Ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen ja ominaisuudet

Ulospuhallusilma on johdettava ulos rakennuksesta siten, ettei rakennukselle tai muille rakennuksille, ympäristölle tai niiden käyttäjille aiheudu terveydellistä tai muuta haittaa.

#### 3.1 Etäisyysvaatimukset

Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän ulospuhallusilmalaite sijoitetaan yleensä rakennuksen harjaviivan yläpuolelle. Ulospuhallusta tehostetaan tarvittaessa käyttämällä tuuliohjaimia, tuuliroottoreita tai muita vastaavia ratkaisuja.

Ulospuhallusilmalaitteen tulee olla ääni- ja virtausteknisesti käyttötarkoitukseen sopiva ja sadevedenpitävä.

Ulospuhallusilman ulospuhalluksessa voidaan tarvita äänenvaimennusta myös ulos leviävän melun vaimentamiseen. Ulospuhallusilman kattopuhalluksessa vesikatkon läpivienti on syytä tehdä valmiilla ulospuhallus-? ja läpivientiosilla vesitiiviiden ja muun toimivuuden varmistamiseksi.

### 3.2 Kattopuhalluksen toimivuus

Ulospuhallusilman kattopuhallus ei kaikissa tapauksissa takaa sitä, että ulospuhallusilma ei aiheuttaisi haittaa. Esimerkiksi rakennusten matalien osien tai lähellä olevien matalien rakennusten ulospuhallusilmaa ja hajua voi levitä ulkoilman sisäänottoon, avattaviin ikkunoihin tai oleskelutasoille.

Esimerkiksi porrasmaisten terassitalojen kattopuhallus voi olla käytännössä mahdoton toteuttaa ilman haittoja. Kattopuhalluksissa, joissa ulospuhallusnopeus on kuristettu pieneksi ennen ulospuhallusaukkoa esimerkiksi LTO-?patterilla, epäpuhtaudet voivat kulkeutua suurina pitoisuuksina kattoa pitkin kauas ja aiheuttaa haittaa heikentäen esimerkiksi sisään otettavan ulkoilman laatua. Rakennuksissa olevien pysäköintihallien ulospuhallusilman johtaminen kattopuhalluksen kautta ulos ei takaa sitä, etteivät epäpuhtaudet kulkeudu esimerkiksi tuulen vaikutuksesta rakennuksen julkisivulle ja mahdollisesti myös oleskelutasoille tai ulkoilman sisäänottoon. Erityisesti pysäköintihallien muuttuvilmavirtaisen järjestelmän ulospuhalluksen suunnittelussa on todelliset ulospuhallusnopeudet, kuormittavat epäpuhtaudet ja niiden kulkeutuminen on selvitettävä tarvittaessa virtausteknisillä laskelmilla, jotta haittaa ei aiheudu.

### 3.3 Seinäpuhalluksen perusvaatimukset

Seinäpuhalluksen toimivuuden edellytysten ylläpidetyt ohjeet ovat Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaan kappaleessa 14.4.

Alla on lueteltu oppaan kappaleen 14 taustaksi tehdyssä selvityksessä esitetyt perusvaatimukset, johon Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaassa esitetyt toimivuuden edellytykset alun perin perustuvat. On huomattava, että alla oleva luettelo on taustoittava ja ohjeena käytettävä ylläpidettävä luettelo on oppaan kappaleessa 14.

- ulospuhallusilmalaitteen etäisyys toisten huoneistojen ulkoilmalaitteista on vähintään 3 m;
- vapaan ulospuhallusaukon keskimääräinen virtausnopeus kohtisuoraan suhteessa seinään on vähintään 5 m/s käyttöajan tehostamattomalla ilmavirralla;
- ulospuhallusilmalaitteen etäisyys viereisistä seinistä on vähintään 3 metriä, naapuritontista vähintään 4 m ja vastapäisestä seinästä tai rakennuksesta vähintään 15 m;
- ulospuhallusilmalaitetta ei sijoiteta umpinaisten sisäpihojen puoleisille julkisivuille, jos sisäpihan pienin etäisyys vastapäiseen seinään on alle 30 m;
- ulospuhallusilmalaitetta ei sijoiteta julkisivussa oleviin syvennyksiin tai nurkkauksiin;
- ulospuhallusilmalaitteen toimivuus suunnittelussa käyttötarkoituksessa on varmistettu;
- ilmaa ei ohjata uloskäytävälle tai oleskelualueille sekä
- suunnittelussa on otettu huomioon ulospuhallukselle asetetut äänitekniset vaatimukset.

Asuinkerrostaloja on toteutettu siten, että huoneistokohtainen ulospuhallusilma puhalletaan ulkoseinältä ulos. Kokemuksiin pohjautuen oikein suunniteltuna ja toteutettuna ratkaisu on toimiva. Asukaskyselyiden perusteella ulospuhallusilman seinäpuhalluksesta ei ole aiheutunut haittaa käyttäjille. Kiinteistöhuollolta saadun palautteen mukaan ulospuhallusilman seinäpuhallus ei ole aiheuttanut valituksia tai lisätyötä huoltohenkilöstölle. Aihetta on käsitelty myös kerrostalon ilmastonmuutos KIMU:n KIMULI-?lisähankkeessa (Lähiöohjelma/ARA). Tehtyjen kokeilujen ja kyselyiden tulokset eivät kuitenkaan takaa sitä, että kaikki toteutetut järjestelmät olisivat teknisesti toimivia ja täyttäisivät rakentamismääräykset. Tuotteiden ja järjestelmien teknisen toimivuuden ja sisäilmaston laadun varmistaminen edellyttäisi kyselyitä yksityiskohtaisempaa kohteiden seuranta sekä tuotteiden ominaisuuksien systemaattista kehittämistä ja mahdollista hyväksyntä-? tai sertifiointimenettelyä.

Seinäpuhalluslaitetta ei tule sijoittaa sellaiseen paikkaan, jossa ulospuhallusilma törmää vastapäisiin rakenteisiin tai rakennuksiin. Myöskään sellaisiin nurkkiin seinäpuhallusta ei tule sijoittaa, joissa on

mahdollista, että ulospuhallusilmasuihku osuu viereiseen seinään. Nurkkapuhalluksessa on mahdollista käyttää viereisestä seinästä pois päin suunnattua vinoa puhallusta, jolla vältytään aiheuttamasta haittaa seinärakenteille. Seinäpuhalluslaitetta ei tule sijoittaa umpinaisille sisäpihoille, mikäli ilman sekoittumisesta ei ole varmuutta.

Seinään asennettava ulospuhallusilmalaitte sijoitetaan yleensä liikenneväylän tai paikoitusalueen puoleiselle seinälle, mikäli mahdollista. Jos seinustalla on tuuliesteitä, esimerkiksi parvekeseiniä tai sisänurkkauksia, jotka muodostavat soppi-?tiloja, ulospuhallusilma-? ja ulkoilmalaitteita ei sijoiteta samaan soppitilaan. Jos ulospuhallusilmalaitteen yläpuolella on räystääs, erkkeri tai muu seinästä ulkoneva rakennusosa, sijoitetaan laite ulkoneman verran sen alapuolelle tai laite kanavoidaan ulkoneman etureunan tasoon. Ulospuhallusilmalaitteet sijoitetaan mahdollisen parveke-? tai terassilasituksen ja aurinkosuojien ulkopuolelle.

Seinäpuhalluksessa ulospuhallusilmalaitteen ulkoreunan tulisi ulottua ns. tippanokan verran ulos seinäpinnasta eikä se saisi päättyä seinäpinnan tasoon tai seinän sisälle. Näin voidaan estää puhallusseinämän mahdollinen kostuminen. Kostean ulospuhallusilman huurtumista ulospuhalluslaitteeseen voidaan vähentää lämpöeristämällä ulostuleva puhallusosa. Näin on meneteltävä etenkin silloin, kun ulostuleva puhallusosa ulottuu tippanokkaa kauemmaksi seinäpinnasta. Ilmanvaihtosuunnittelijan tulee varmistaa, että seinäpuhalluksessa ulospuhalluslaitteen liitoksesta on käytössä detaljipiirustus, jossa esitetään ratkaisut sadeveden sisäänpääsyn estämiseksi, ilmavuotojen välttämiseksi sekä lämmöneristyksen jatkuvuuden varmistamiseksi ja kylmäsiltojen katkaisemiseksi. Toteutuksen laadun varmistamiseksi suositellaan teollisesti valmistettuja ulospuhalluselementtejä, joihin sisältyy myös läpiviennit tiivistyksineen ja lämmöneristyksineen.

Seinäpuhalluksessa ei ole suositeltavaa käyttää usean ilmanvaihtokoneen yhteisiä ulospuhallusilmakammioita, koska tällöin ulospuhallusnopeuden hallinta vaikeutuu, kun ilmavirtoja ohjataan tarpeen mukaan. Seinäpuhalluksessa ei myöskään suositella käytettäväksi säleikköjä, mikäli niillä on huono sekoituskyky sekä suuri painehäviö ja äänenkehitys.

### 3.4 Seinäpuhalluksen kanavointi

Ulospuhallusilman seinäpuhallus voi joissain tapauksissa helpottaa ja lyhentää ulospuhallusilman kanavointia, vähentää kerrosten läpi menevien kanavien määrää, parantaa virtausteknistä toimivuutta ja vähentää kanavoinnista aiheutuvia lämpö-? ja kosteusteknisiä riskejä. Ulospuhallusilman seinäpuhallus on perusteltua esimerkiksi silloin, kun ulospuhallusilmakanavaa jouduttaisiin kattopuhalluksessa kuljettamaan pitkän matkaa lämpimissä tiloissa (esimerkiksi erittäin korkeat asuinkerrostalot).

Ilmanvaihdon energiatehokkuusvaatimusten mukaan poistoilmasta on yleensä otettava lämpöä talteen. Tämän seurauksena ulospuhallusilma on lämmityskaudella kylmää. Reitityssuunnittelun tavoitteena tulee olla, että kylmä ilma puhalletaan kanavan eristyksestä huolimatta lyhyitä mahdollista reittiä ulos, jotta suunniteltu energiatehokkuus toteutuisi myös käytännössä. Ulospuhallusilmakanava on lämpöeristettävä (höyrytiivis ulkopinta) lämpimissä sisätiloissa tilojen jäähtymisen, ulospuhallusilman lämpenemisen ja ulkopinnan kondenssin estämiseksi. Lämpimissä tiloissa kulkevia ulospuhallusilmakanavia tulee mahdollisuuksien mukaan välttää, koska ne voivat eristyksestä huolimatta aiheuttaa kosteus-? ja sisäilmaongelmia. Ulospuhallusilmakanava on lämpöeristettävä myös ullakolla ja ulkona, jotta kanavan sisällä olevasta kosteasta ulospuhallusilmasta ei tiivisty vettä kanavan sisäpuolelle. Kanavan mahdollisten ilmavuotojen takia huokoisessa eristeessä ei tule olla höyrytiivistä ulkopintaa kylmissä tiloissa. Ulkona kulkevia pitkiä ulospuhallusilmakanavia tulee mahdollisuuksien mukaan välttää, koska ne voivat eristyksestä huolimatta aiheuttaa sisäpuolista kondenssia ja jäähtymistä, joista voi seurata järjestelmän toimivuuden heikentymistä ja mahdollisesti rakenteellisia vaurioita.

### 3.5 Seinäpuhalluksen toimivuuden arviointi erityistapauksissa

Ulospuhallusilman seinäpuhalluksen toimivuutta voidaan arvioida suunnitteluvaiheessa ulospuhallusilman epäpuhtauspitoisuuden laimenemisen avulla. Toimivassa seinäpuhalluksessa ulospuhallusilma ei kulkeudu oleskelualueille, avattavien ikkunoiden läheisyyteen eikä ulkoilman sisäänottolaitteisiin lainkaan tai on laimentunut kulkeutuessaan niin, ettei siitä aiheudu haittaa. Seinäpuhallusratkaisu ei saa myöskään aiheuttaa haittaa rakenteille.

Suunnittelussa voidaan käyttää seinäpuhalluksen toimivuuden arvioinnissa virtauskuvioita ulkoseinän pinnalla ja sisäänottokohdissa. Seinäpuhalluksen toimivuuden tärkein kriteeri on ulospuhallusilman epäpuhtauksien pitoisuus sisään otettavassa ulkoilmavirrassa. Asuinhuoneiston seinäpuhalluksen epäpuhtauspitoisuus saa olla VTT:n tutkimuksen (VTT Tiedotteita 1595) mukaan enintään 0,6 - 2,3 % hajukynnyksen perusteella. Toisin sanoen ulospuhallusilman pitää laimentua vähintään 1/168-osaan (hyvä taso) tai 1/43-osaan (tyytyttävä taso) ennen kuin se kulkeutuu ulkoilman sisäänottoon tai muuhun tarkasteltavaan kohtaan. Tutkimuksessa hajukynnystä arvioitiin siten, että ulospuhallusilman voimakkain hajulähde oli keittiön liesikuvun poistoilma silakoiden paistamisen aikana. Koska asuinhuoneiston jäteilma sisältää keittiön poistoilman lisäksi ainakin märkätilojen poistoilmaa, keittiön poistoilman hajut laimenevat ennen ulospuhallusta merkittävästi. Lisäksi liesikuvut eivät kykene poistamaan kaikkia paistamisessa syntyviä hajuja, vaan osa leviää huoneilmaan laimentaen ulospuhallusilman epäpuhtauspitoisuutta. Suunnittelussa ja laitevalinnoissa voidaan käyttää seuraavia pitoisuuskriteereitä. Asuinhuoneiston ulkoilman sisäänottokohdassa ulospuhallusilman pitoisuus sisään otettavassa ulkoilmassa saa olla enintään 1 % (hyvä taso) tai enintään 5 % (tyytyttävä taso). Suunnittelun tavoitteena on syytä käyttää hyvän tason pitoisuutta. Sellaisia suunnitteluratkaisuja, joissa ylitetään tyydyttävän tason pitoisuus, ei tule toteuttaa. Asuinhuoneiston pitoisuustasoja voidaan käyttää myös muiden tilojen ja epäpuhtauksien riittävän laimennuksen toteutumisen arviointiin ja järjestelmän toimivuuden arviointiin. Ulospuhallusilman takaisinvirtaukselle ja ilmanvaihtokoneiden sisäisille vuodoille on annettu vastaavan suuruisia luokitusarvoja standardissa SFS-EN 13142.

Asuinhuoneistojen seinäpuhallus voidaan toteuttaa myös niin, että ulospuhallukset ja ulkoilman sisäännotot ovat hyvin lähellä toisiaan.

Tällöin ulospuhallusilman suuri puhallusnopeus poispäin seinästä lisää laitteiden välistä tehollista etäisyyttä ja estää ulospuhallusilmaa palautumasta takaisin haitallisesti. Tällaisissa ratkaisuissa tuulisella säällä laitteiden sijoittelu ja rakenne vaikuttavat ulospuhallusilman kulkeutumiseen. Lähekkäin olevien ulospuhallusten ja sisäänottojen välissä on suositeltavaa olla jonkinlainen suojaratkaisu, joka estää ulospuhallusilman suoran kulkeutumisen ilman sisäänottoon tuulen vaikutuksesta. Laskennallisten tarkasteluiden perusteella seinäpuhallus toimii useimmissa tapauksissa virtausteknisesti parhaiten silloin, kun ilman sisäänottoaukko sijaitsee ilman ulospuhallusaukon alapuolella. Muitakin vaatimukset täyttäviä ratkaisuja voi käyttää.

Lähekkäin sijaitsevan ulospuhallus- ja sisäänottolaitteen ominaisuus palauttaa omaa ulospuhallusilmaa omaan ulkoilman sisäänottoon tulee olla tiedossa ja täyttää vaatimukset. Enintään 5 % omaa ulospuhallusilmaa saa palautua omaan ulkoilman sisäänottoon epäedullisimmissa olosuhteissa. Tavanomaisissa olosuhteissa palautuminen saa olla enintään 1 %. Useampia seinäpuhalluslaitteita voidaan sijoittaa myös lähekkäin seinälle. Tällöin ilmavirtaus yhdistyy ja yksittäisen ulospuhalluksen ilman epäpuhtauspitoisuudet laimenevat tehokkaasti.

## **Asuntoilmanvaihdon ulospuhallusilman seinäpuhalluksen ja ulkoilman sisäänoton**

# laitevaatimukset

latest change 24.11.2020, version id 5324, change: Edited by juhani.hyvarinen.

## Opastava teksti

lähde: Eurofins Expert Services Oy:n sertifiointiperusteet SERT R074, 10.7.2020. Sertifiointiperusteet Opastava teksti on tiivistelmä laajemmasta Eurofins Expert Services Oy:n ylläpitämästä omistamasta sertifiointiperusteet-asiakirjasta. Tiivistelmä luettelee tuotteelle, sen asennukselle, käytölle ja huolto-ohjeille sertifiointiperusteissa asetetut vaatimukset.

Tuoteominaisuudet ja vaatimukset perustuvat ensisijaisesti Suomen lakeihin, asetuksiin ja rakentamismääräyskokoelmaan sekä niihin liittyviin ohjeisiin ja oppaisiin. Tuotteen ominaisuuksien määrittämisessä voidaan käyttää edellä mainittujen lisäksi esimerkiksi soveltuvia SFS-, EN- tai ISO-standardien mukaisia menetelmiä. Sertifiointiperusteissa ei käsitellä tuotevaatimuksia paloturvallisuuden osalta. Tämä on otettava huomioon rakennuskohteen suunnittelussa ja toteutuksessa. Sertifioitava tuote on ulospuhallusilman ulospuhallukseen soveltuva päätelaite, jonka yhteydessä voi lisäksi olla ulkoilman sisäänotto. Tuotteen on täytettävä taulukossa 1 esitetyt vaatimukset.

*Taulukko 1. Sertifioitavalle ulospuhallusilman ulospuhalluslaitteelle asetettavat vaatimukset.*

<i>Ominaisuus</i>	<i>Määrittäminen</i>	<i>Vaatus</i>
Laitteen tiiviys	EN 1751	Vuotoilmavirta $\leq$ 0,2 dm <sup>3</sup> /s paine
Virtaustekniset suoritusarvot (paine/ilmavirta)	EN 12238	Mitatut arvot vastaavat valmistajan
Äänitekniset suoritusarvot	ISO 3741, ISO 5135	$L_{WA} \leq$ 45 dB(A) ulkoympäristö Mitatut arvot vastaavat valmistajan
Ulospuhallusilman ulospuhallusnopeus	$q_v / A_{vapaa}$ otsapinta, minimi	$\geq$ 5 m/s nimellisilmavirralla
Yhdistelmälaiteissa ulkoilmavirran virtausnopeus	$q_v / A_{vapaa}$ otsapinta	$\geq$ 2,0 m/s nimellisilmavirralla
Ulospuhallusilman hajotuskuvio	EN 12238	Mitatut hajotuskuviot vastaavat valmistajan (nopeuden 0,5 m/s rajapinta)
Ulospuhallusilman ulospuhalluksen ja yhdistelmälaiteissa ulkoilman sisäänotton sadevedenerotuskyky	Testaus vähintään kolmella ilmavirralla, EN 13030	$\geq$ 80 % soveltuvilla otsapintanopeuksilla toteutettu toimintavarmalla tavalla

Yhdistelmälaitteissa ulospuhallusilman osuus sisään otettavassa ulkoilmavirrassa	Merkkiainemittaus EN 13141-8 mukaisesti, virtauslaskenta tarvittaessa	? 0,6 % nimellisilmavirralla, iso
Toiminta matalilla ulkoilman lämpötiloilla	Toimintakoe laboratorioissa <sup>3)</sup> EN 13141-8 soveltaen	Toimivuus todettu ulkoilman lä
Asennus, käyttö- ja huolto-ohje	Tarkastus ja arviointi <sup>4)</sup>	Täyttävät alla esitetyt vaatimuks

#### Vaatimukset:

1. Tiiviys: Sallittu vuotoilmavirta enintään 0,2 dm<sup>3</sup>/s koepaineella 250 Pa. Ympäristöministeriön asetus ilmanvaihdon päätelaitteiden tyyppihyväksynnästä. Ilmanvaihdon päätelaitteet. Tyyppihyväksyntäohjeet 2008. Suomen rakentamismääräyskokoelma.
2. Virtaustekniikka: Valmistaja ilmoittaa laitteen toiminta-alueen ja nimellisilmavirran. Ulospuhallusnopeus lasketaan nimellisilmavirran ja ulospuhallusaukon vapaan otsapinta-alan perusteella. Mikäli ulospuhallusaukon koko muuttuu laitteessa puhallussuunnassa, käytetään laskennassa pienintä ulospuhallusaukkoa.
3. Toiminta matalilla ulkoilman lämpötiloilla (-20 °C, vähintään kuusi tuntia): Jäätymisen esto ja ulospuhallusilmasta tiivistyvän veden poisto on toteutettu toimintavarmalla tavalla. Huurtuminen tai jäätyminen ei heikennä ilmanvaihdon toimintaa tai aiheuta muuta haittaa rakennukselle tai sen käyttäjille. Testaustilanteessa ulospuhallusnopeutta 5 m/s vastaavalla ilmavirralla painehäviö saa yleensä kasvaa enintään 50 Pa tai niin, että todellisessa käyttötilanteessa ilmavirta pienenee enintään 20 %. Ulospuhallusilman lämpötila on 0 °C ja suhteellinen kosteus 70 ? 95 %. Jääpuikkotestissä ulospuhallusilman lämpötila on +5 °C. Jäätä ei saa kertyä laitteeseen niin, että se voi pudotessaan aiheuttaa vaaraa (putoavan jään massa enintään 100 g).
4. Asennusohjeet: Laitteen ja ulkoseinän liitoksen tulee olla toteutettu niin, että ilmatiiviys, vesitiiviys ja kylmäsiilattomuus on otettu huomioon. Huolto: Huollettavuus, puhdistettavuus sekä mahdollisten suojaverkkojen ja suodatusten toimivuus arvioidaan painehäviön, mahdollisen tukkeutumisen ja ohivuodon kannalta.

## Lämmön talteenoton toimivuus kylmässä

latest change 24.03.2021, version id 5479, change: Edited by juhani.hyvarinen.

### Opastava teksti

Talteka tilasi osana Talotekniikan konseptit -hankettaan talvella 2020 Ax-suunnittelusta (Insinööritoimisto Ax-LVI Oy) selvityksen, jossa tarkastellaan asuintilojen kosteuskuormia ja kosteasta poistoilmasta lämmöntalteenottolaitteistojen toiminnalle aiheutuvia haasteita. Tarkastelun perusteella on laadittu ehdotus olosuhteista, joissa asuintiloja palvelevien ilmanvaihdon LTO-laitteiden toimintaa kylmissä olosuhteissa tulisi tarkastella.

Ohjeluonnos oli kommentoitavana loka-joulukuussa 2020. Kommenttikierroksella ei tullut esille suuria muutostarpeita. Ohje hyväksyttiin julkaistavaksi sisäympäristöryhmän kokouksessa 26.1.2021 niin, että saadut kommentit huomioidaan ohjeen teksteissä. Ohje muodostuu kahdesta tiedostosta: LTO:n mitoituksen

kannalta tärkeästä mitoituksessa käytettävän sisäilman kosteuden arviointia käsittelevästä ohjeesta ja taulukosta, jota voidaan käyttää hankintamäärittelyn pohjana suunnittelijan ja laitevalmistajan välisessä tiedonvaihdossa.

Samanaikaisesti edellä viitatus selvityksen kanssa Talteka on seurannut Euroopan unionin ilmanvaihtokoneita koskevien asetusten 1253/2014 (ekosuunnittelu) ja 1254/2014 (energiamerkintä) uudistamisen valmistelua. Valmisteluun on toimitettu yhdessä muodostettuja kannanottoja, joilla toivotaan voitavan kehittää asetusta, kun se uudistetaan. Erityisen tärkeänä asiana on pidetty koneiden toimivuutta kylmässä ja sen huomioimista sopivalla tavalla osana asetuksia.

Asetusvalmisteluun on toimitettu seuraavat toiminnalliset kriteerit, jotka liittyvät erityisesti LTO:n toimivuuteen kylmässä:

- valmistaja ilmoittaa ulkolämpötila-alueen jolla kone on suunniteltu toimivaksi
- valmistaja ilmoittaa tarvittavan suurimman lämmitystehon mitoittavassa toimintapisteessä huurteensulatuksen vaatima teho mukaanluettuna.
- huurteensulatuksen aikana
  - asuntoilmanvaihtokoneiden tuloilman lämpötilan on oltava yli 11 C. Valmistaja ilmoittaa ulkolämpötilatoiminta-alueen, jolla tuloilman lämpötila saavutetaan. Lisäksi tulo- ja poistoilmavirtojen suhde ei saa poiketa yli 10 % toisistaan huurteensulatukselta johtuen.
  - ei-asuntoilmanvaihtokoneiden ilmavirta ei saa muuttua suunnitteluarvosta ja tuloilman lämpötilan on olava suunnittelun mukainen

Edellä mainitut kriteerit on huomioitu hankintamäärittelymallin tiedoissa. Ilmanvaihtokone toimii yleensä myös mitoituksessa käytettyä lämpötilaa kylmemmissä olosuhteissa. Toiminta mitoitusulkolämpötilaa kylmemmillä lämpötiloilla määritellään erikseen mahdollisesti sallien poikkeuksia mitoituslämpötilaa kylmemmästä ulkoilmasta johtuen. Koneen on kuitenkin palauduttava itsenäisesti tilaan, jossa poikkeuksia ei sallita, kun ulkolämpötila palaa mitoittavalle lämpötila-alueelle, eikä kone saa rikkoontua ilmoitetulla ulkolämpötila-alueella toimiessaan.

Lisätietoja: Juhani Hyvärinen, Talotekninen teollisuus ja kauppa ry

## Suodatinluokan valinta

latest change 07.12.2020, version id 5335, change: Edited by juhani.hyvarinen.

### Opastava teksti

Tällä sivulla on ladattavissa suomennettu Euroventin suositus 4/23 ilmanvaihdon suodattimien suodatusluokan valinnasta ilmanvaihdon sovelluksiin. Alkuperäiskielinen ja muun kielisiä versioita on saatavilla verkko-osoitteesta [www.eurovent.eu](http://www.eurovent.eu).

Kolmas painos

•

Toinen painos

•

# Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -esimerkit

## Paloeristysratkaisun asennustodistusesimerkki

latest change 19.11.2018, version id 3488, change: Edited by juhani.hyvarinen.

### Opastava teksti

Liitteessä on esitetty esimerkki asennustodistuksesta ja sen sisältämistä tiedoista. Asennustodistuksen ratkaisukohtainen malli on yleensä paloeristysratkaisun sertifikaatin liitteenä.

## Keittiöiden ruoanvalmistuslaitteiden ilmanvaihdon periaateratkaisuja

julkaistu 17.2.2022

### Opastava teksti

Keittiöiden suunnittelussa kannattaa varautua tuleviin ravintolakeittiön toiminnallisiin muutostarpeisiin ja siksi suositellaan valmistuskeittiön kohdepoistokanavien rakentaminen 1,25 mm:n paksuisiksi ja paloeristäminen EI60/EI120 paloluokkaan ns. rasvakanavaksi.

Poistoilman suodatus ja käsittely ultraviolettiteknikalla (UV) eli UV-valoilla tai otsonoinnilla ei muuta EI60/EI120 paloluokan poistokanavoinnin vaatimuksia milään osin.

Uudenlaiset keittiölaitteet ja niiden vaatimukset keittiön ilmanvaihtoon tulee käydä erillisselvitysten perusteella paikallisen rakennusvalvontaviranomaisen (talotekniikka) kanssa läpi.

LVI-suunnittelijan tulee perehtyä keittiölaitteiden toimintaan ja toiminnallisuuteen (mm. höyryn vai rasvantuotto), jolloin voidaan suunnitella oikeat ilmanvaihtoratkaisut oikeille paikoille keittiöissä.

Huomautussarakkeen viitteissä on tarkennuksia taulukon vaatimuksiin, esim. mikäli keittiölaitetta käytetään rasvoittavasti astuu kohdepoistokanavan paloluokka EI60/120 ns. rasvakanava vaatimus kytkettynä poistohuvaan voimaan.

Taulukko 1. Yleisimmät valmistuskeittiöiden ruoan valmistuksen keittiölaitteet

Keittiölaite, ruoan valmistuslaite	Kohdepoisto-kanavan paloluokka EI60/EI120	Höyrykupu eli poistohuuva	Rasvasuodatin/erotin	Muu käsittely esim. otsonointi/UV-valo	Huomautus
<b>Keittolaitteet</b>					
Keittopata	X	X	X	(X)	



Keittiölaite, ruoan valmistuslaite	Kohdepoisto- kanavan paloluokka EI60/EI120	Höyrykupu eli poistohuuva	Rasvasuodatin/ erotin	Muu käsittely esim. otsonointi/UV- valo	Huomaus
Painekeittokaappi	-	X	X	(X)	
<b>Paistolaitteet</b>					
Paistinpannu	X	X	X	(X)	
Tasoparila	X	X	X	(X)	
Painoparila, jos > 3 kW/=< 3kW	X/-	X/-	X/-	(X)	1),4)
Yhdistelmäuuni > 20 kW/=< 20 kW	X/-	X	X	(X)	2)
Pizzauuni, > 20 kW	X	X	X	(X)	2)
Pizzauuni =< 20 kW	-	X	X	(X)	2)
Kiertoarinuuni (pizzauuni)	X	X	X	(X)	2)
Kiertoilmauuni >20 kW/=< 20 kW	X/-	X	X	(X)	2)
Pienitehoinen yksittäinen uuni =< 3 kW	-	(X)	(X)		4)
Tandooriuuni	X	X	X	(X)	2)
Katalysaattorilla varustettu konseptiuuni	X	(X)	(X)	(X)	2)
Paisto- ja grillilaite	X	X	X	(X)	1)-4)
Rasvakeitin, myös automaattinen	X	X	X	(X)	
Integroidulla poistolla varustettu keittiölaite tulee sijoittaa aina poistohuuvan alle	X	X	X	(X)	
Kebabvarras	X	X	X	(X)	
Liesi	X	X	X	(X)	
Induktiowokliesi	X	X	X	(X)	
Kotitalousliesi, siirrettävä induktiolevy	-	(X)	(X)	(X)	3),4)
Yksittäinen pienitehoinen laite =< 3kW esim. vohvelirauta, airfryer/ilmafriteeraus	-	(X)	(X)	(X)	4)
<b>Muu tapa valmistaa ruokaa</b>					
Ravintolasalissa asiakas valmistaa ruoan pöytäkohtaisesti esim. korealaisittain	X	X	X	(X)	5)
<b>Muut keittiölaitteet</b>					
Mikroaaltouuni	-	-	-	-	4)
Vesihaude	-	-	-	-	3),4)
Lämpöviiriini ja -kaappi	-	-	-	-	4)
Muu ruoan valmistuslaite	-	(X)	(X)	(X)	1)-5)
<b>Astianpesukoneet</b>					
Ammattikoneet		X	-	-	6)
Kotitalous	-	-	-	-	
Kotitalous >2 kpl	-	(X)	-	-	
<b>Koulutuskeittiöt, ym.</b>					
Koulujen kotitalousopetuksen opetuskeittiöt n kpl kotitalousliesiä	-	X	X	-	7)
Satunnaisesti toimivat muut opetuskeittiöt, keittiökurssit, ei ammattimaisen ruoan valmistuksen opetuskeittiöt	-	X	X	-	7)

Keittiölaite, ruoan valmistuslaite	Kohdepoisto-kanavan paloluokka EI60/EI120	Höyrykupu eli poistohuuva	Rasvasuodatin/erotin	Muu käsittely esim. otsonointi/UV-valo	Huomautus
Asuntolat, pitkäaikaiset hotellit; yhteiskeittiöt, keittiöpisteet	-	X	X	-	7)
Siirrettävä ruoan valmistuspiste, rasvoittavaa ruoan valmistusta, tilapäiskäyttöön	-	X	X	X	8)
Siirrettävä ruoanvalmistuspiste, rasvoittavaa ruoanvalmistusta, jatkuva käyttö	X	X	X	(X)	

(X) = Suositus

#### Huomautussarakkeen numeroinnin mukaiset huomautukset

1. Painoparilaa, ym. grillilaitetta ei luokitella rasvoittavaksi ruoan laittovälineeksi jos sillä esim. lämmitetään leipää, pitaleipätaskuja jne. Tällöin ei myöskään tarvita poistohuuvaa eikä rasvasuodatinta, jos tilassa on koneellinen ilmanvaihto. Jos painoparilaa käytetään rasvoittavasti esim. vartaiden paistamiseen astuu kohdepoistokanava kytkettynä poistohuuvaan vaatimus paloluokalle EI60/120 eli ns. rasvakanavaksi voimaan.
2. Kun uunien yhteenlaskettu liitäntäteho ei ylitä 20 kW:a, voidaan tilan ilmanvaihto kytkeä yleispoistoon ja uunia käytetään pelkästään pizzan/leivän paistamiseen. Uunien yhteenlasketun liitäntäsähkötehon ylittäessä > 20 kW, luokitellaan kohdepoistokanava EI60/120 paloluokan poistokanavaksi eli ns. rasvakanavaksi. Tandooriuuni ja kiertoarinauuni varustetaan aina EI60/120 paloluokan poistokanavoinnilla. Pizzauuni varustetaan EI60/120 paloluokan kohdepoistokanavalla, jos uunissa paistetaan tai haudutetaan esim. lihaa pitkäkestoisesti. Katalysaattorilla varustettu konseptiuunista poistuvasta ilmasta/höyrystä ja laitteiden laitteiden huollosta on annettava riittävät selvitykset kunnan/kaupungin rakennusvalvontaviranomaiselle.
3. Kotitalousliesi tai induktiolevyä ravitsemisliikekäytössä. Ei saa käyttää ilman huuvaa ja kohdepoistokanavaa esim. yleispoistoon kytkettynä muuten kuin esim. keittämistarkoituksiin. Ilmanvaihdon poistot suositellaan sijoitettavaksi keittopisteen läheisyyteen ainakin osittain. Käytettäessä kotitalousliettä rasvoittavan ruoan valmistukseen, EI60/120 paloluokan kohdepoistokanava vaatimus kytkettynä poistohuuvaan astuu voimaan.
4. Jos ruoanvalmistuslaitetta käytetään ruoan paistamiseen rasvoittavasti tai pienitehoisia ruoantekolaitteita on enemmän kuin 1 kpl esim. vohvelirauta, airfryer/ilmafriteeraus, painoparila tai uuni käytössä ammattimaisesti, silloin astuu kohdepoistokanava EI60/120 kytkettynä poistohuuvaan vaatimus voimaan. Pienitehoista =< 3kW yksittäistä vohvelirautaa, uunia, painoparilaa ja muuta laitetta voidaan käyttää ilman poistoilmahuuvaa, jos huoneistossa on koneellinen ilmanvaihto ja syntyvä kosteus- ja hajukuorma on vähäistä. Yleisesti lämpöä tai höyryä tuottavien laitteiden läheisyyteen suositellaan toteutettavaksi keittiön ilmanpoistot ainakin osittain.
5. Asiakaspöytien ruoan valmistuspisteet eivät saa olla kaasui- tai hiilikäyttöisiä. Asiakaspöydissä tapahtuva paistaminen esim. sähköisellä laitteella, on ruoan valmistusta ja tällöin edellytetään huuvan/kohdepoiston, rasvasuodattimen ja kohdepoistokanavan EI60/120 paloluokan poistokanavan käyttämistä pöytäkohtaisesti varusteltuna. Ruoan valmistaminen/paistaminen asiakkaan toimesta esim. uunikivellä tai ruoan lämpimänä pitäminen lämpölevyllä tai vastaavalla ei vaadi kohdepoistoa. Samoin raclettet ja fonduet katsotaan ruoan lämmittämisen tapaiseksi toiminnaksi, ei kohdepoistovaatimusta. Kun ruokaa valmistetaan asiakaspöydissä, tulee ravintolasaliin tulevan hajukuorman vuoksi ravintolasalin tulo- ja poistoilmavirran mitoitusilmavirta suurentaa vähintään arvoon 10 l/s,henkilö. Ravintolan ilmaan palauttavien suodatinlaitteistojen toiminnasta, huollosta ja palautettavasta ilman laadusta tulee antaa viranomaistahoille riittävät selvitykset. Erilliselvitykset hyväksytetään paikallisella kunnan/kaupungin rakennusvalvontaviranomaisella.
6. Astianpesukoneen poistohuuvan liittäminen keittiön ruoanvalmistuksen kohdepoistokanavaan EI60/EI120 aiheuttaa astianpesukoneen poistohuuvan poistokanavalle eristysvaatimuksen EI60/EI120.

Lämmöntalteenotolla varustetut astianpesukoneet varustetaan aina poistohuuvalla. Ravintoloiden baaritiskien yhteydessä ja yleensä rakennusten taukotiloissa olevat edestä avattavien astianpesukoneiden poistohuuvat voidaan korvata riittävällä poistoilmalla astianpesukoneen välittömässä läheisyydessä. Yleisesti astianpesukoineiden läheisyyteen suositellaan toteutettavaksi keittiön ilmanpoistot ainakin osittain. Vesisumutuksella tai vaahtosammutuksella varustetut poistohuuvien kelpoisuudet tulee selvittää ja laatia erillisselvitykset. Erillisselvitykset hyväksytetään paikallisella kunnan/kaupungin pelastus-/rakennusvalvontaviranomaisella.

7. Koulujen kotitalousopetuksen opetuskeittiöissä tapahtuu kodinomaiseen toimintaan verrattavissa olevaa ruoan valmistustoimintaa, varustus liesikohtainen poistohuuva ja rasvasuodatin. Kotitalousliedellä varustetut ruoanvalmistuksen ryhmäopetustoimintapisteet eivät myöskään ole ammattimaista ruoan valmistusta, varustus liesikohtainen poistohuuva ja rasvasuodatus. Satunnaisesti toimivat esim. ammattikokin lyhytaikaiset opetustapahtumat keittiökurssit tai vastaavat. Opetustoiminta tapahtuu yhteiskeittiöissä, joissa keittiön varusteluna on kotitalousliedet, varustus liesikohtainen poistohuuva ja rasvasuodatin. Asuntoloiden ja pitkäaikaisten hotellimajoitusten keittopisteet, ja yhteiskeittiöt, joissa keittiön varusteluna on kotitalousliedet, varustus liesikohtainen poistohuuva ja rasvasuodatin.
- Liesikohtainen poistohuuva voidaan korvata isommalla laitoskeittiömallisella poistohuuvalla kaikissa em. tapauksissa. Tällöin huuvan poistoilmavirta voi olla ammattimaisen laitoksen ilmavirtaa pienempi. Ilmavirtamitoitus em. poistohuuvalla tehdään LVI-suunnittelijan toimesta esim. periaatteella  $6 \text{ liettä} \cdot 30 \text{ dm}^3/\text{s} = 180 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Jos em. ruoanvalmistus muuttuu ammatimaiseksi ulosmyynniksi tai vastaavaksi, astuu ammattimaisten keittiöiden ilmanvaihdon periaatteet voimaan kohdepoistokanava paloluokka EI60/120 vaatimuksineen ja lisääntyvine ilmavirtatarpeineen.
8. Rasvoittavaa ruoanvalmistusta tilapäiskäytössä ruoan asiakasesittelyyn, messuille, liikunhallien ja muiden yleisötilojen sisä- ja ulkotiloissa. Ei sallita jatkuvaan ammattimaisen ruoan valmistukseen. Ruoanvalmistuslaite joka käsittelee ja suodattaa poistoilman ja palauttaa sen takaisin huonetilaan suodatettuna. Sisätiloissa, joissa laitetta käytetään, on oltava riittävä koneellinen tulo-/poistoilmanvaihto. Takaisin huoneilmaan laitteen palauttavasta ilman laadusta on annettava riittävät selvitykset ja laitteiden huollosta kunnan/kaupungin rakennusvalvontaviranomaiselle.

Taulukko 2. Muut valmistuskeittiöiden ruoan valmistuksen keittiölaitteet

Keittiölaite,	Kohdepoistokanavan paloluokka EI60/EI120	Höyrykupu eli poistohuuva	Rasvasuodatin/erotin	Muu käsittely esim. otsonointi/UV-valo	Huomautus
Puu-/Hiiligrilli, avonainen laite	erillinen selvitys	erillinen selvitys	erillinen selvitys	erillinen selvitys	9)
Puu-/Hiiligrilli, umpinainen laite	X erillinen selvitys	X erillinen selvitys	X erillinen selvitys	- erillinen selvitys	10)
Kaasukäyttöinen laite esim. Wokki/liesim, Pizzauuni, tandooriuuni (kaasu tai puu, nestekaasu, kaupunkikaasu, maakaasu)	X jos rasvoittavaa tai erillinen selvitys	X jos rasvoittavaa tai erillinen selvitys	X jos rasvoittavaa tai erillinen selvitys	(X) jos rasvoittavaa tai erillinen selvitys	1)-4), 9)-10)

(X) = Suositus

Vesisumu poistohuuvan käytöstä avonaisen-/umpinaisen hiiligrillin yhteydessä on annettava erillinen selvitys.

Huomautussarakkeen numeroinnin mukaiset huomautukset:

9) Avoimet puu-/hiiligrillit varustetaan savupiipulla. Savupiipun periaatteet hyväksytetään paikallisen kunnan/kaupungin rakennusvalvonnan rakenneasioista vastaavalla tarkastusinsinöörillä. Erillisen selvityksen laatijalla tulee olla rakennustekniikan ja/tai palotekniikan/paloturvasuunnittelijan koulutus ja riittävä kokemus.

10) Jos käytetään umpinaista, keittölaitteen omaista, hiiligrilliä, tulee sen tekniset ominaisuudet tuntea.

Erillisen selvityksen laatijan tulee arvioida kohteen savuhormin/savupiipun tarvetta. Jotta kiinteää polttoainetta polttava laite (mm. puu-/hiiligrilli) voidaan liittää ilman liitinhormia poistohuuvan alle ja huuvan kohdepoistokanavan paloluokka EI60/EI120 ns. rasvakanavaan on laitteen oltava nk. umpinainen ja siinä on oltava kiinteästi asennettuna savukaasujen lämpötilan alennin ja kipinäsieppari. Umpinainen hiiligrilli tulee sijoittaa oman erillisen poistohuuvan alle, jos se on mahdollista kohtuullisin teknisin ratkaisuin. Näkyviin jäävä paloeristys pellitetään hygieniasyistä keittiössä.

Erilliselvityksen on perustuttava laitevalmistajan teknisiin dokumentteihin mm. laitteen tekniset vaatimukset ja asennusohje suojaetäisyyksineen.

Lisäksi esitettävä mm seuraavat asiat:

- suojaetäisyydet rakenteisiin ja pintalämpötilat
- tuloilman riittävyys
- poistoilmapuhaltimen/savukaasumurin mitoitus ( 20%:ia enemmän kuin savukaasun ilmavirtaus)
- sähkökatkon ja/tai poistoilmapuhaltimen vikaantumisesta laitteen lähelle asennettava hälytys
- hiilimonoksidivaroitin
- polttoaineen säilytyspaikat ja määrä esitettävä
- käytetyn hiilen / puun paloturvallinen käsittely ja hävittäminen
- tarkistetaan muut kansalliset vaatimukset mm. laitteen pintalämpötila

Hyvä on myös laatia työmaata varten lisävaatimuksista erillinen tarkastuslista, joka toteutuskuittauksin liitetään osaksi kohteen tarkastusasiakirjaa. Henkilökunnan käytönopastus on aina annettava. Myös käyttö- ja huolto-ohjeeseen on lisättävä kohdekohtaiset lisävaatimukset turvallisuuden varmistamiseksi. Erillisen selvityksen laatijalla tulee olla rakennustekniikan ja/tai palotekniikan/paloturvasuunnittelijan koulutus ja riittävä kokemus.

### **Esimerkin valmistaminen**

- tarve todettu Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -oppaan päivityskierroksen yhteydessä
- sovittu Sisäympäristöryhmässä 27.5.2021
- käsikirjoitus valmistettiin vuoden 2021 aikana Juha Likosen, Helsingin kaupunki, vetämässä työryhmässä, johon ovat kuuluneet Janne Korhonen Vantaan rakennusvalvonta, Tapani Idman Granlund ja Hannu Martikainen Ramboll
- avoin kommentointikierros ?joulukuu 2021 - tammikuu 2022
- hyväksytty julkaistavaksi Sisäympäristöryhmän kokouksessa 25.1.2022

## **Palopellin asennustodistusesimerkki**

latest change 19.11.2018, version id 3487, change: Edited by juhani.hyvarinen.

### **Opastava teksti**

Liitteessä on esitetty esimerkki asennustodistuksesta ja sen sisältämistä tiedoista. Asennustodistuksen ratkaisukohtaisen mallin saa yleensä valmistajan kautta.

## **Vesi- ja viemärlaitteistot -esimerkit**

# **TUKES: Huoneistokohtaisten vesimittareiden asennuspaikan suunnittelu**

latest change 19.11.2018, version id 3491, change: Edited by juhani.hyvarinen.

### **Opastava teksti**

Oheisessa liitteessä on TUKESin ohje LVI-suunnittelijoille vesimittarin asennuspaikan suunnittelusta.

## **Vesilaitteiston takaisinimusojausohjeet (D1/2007 Liite 1)**

### **Opastava teksti**

Rakentamismääräyskokoelman asetuksessa Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet 2007 on liitteenä 1 Vesilaitteiston takaisinimusojausohjeet, jotka ovat toimineet suunnittelijan työkaluna. Oppaan julkaisuhetkellä käytettävissä on vuoden 2007 liitteet, jotka on kopioitu sisällöltään sellaisenaan muistiin Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot -oppaan liiteaineistoksi. Liitettä päivitetään tarvittaessa, mutta tällä hetkellä ei ole tiedossa erityistä päivitystarvetta.

## **Vesilaitteiston mitoitusohjeet (D1/2007 Liite 2)**

### **Opastava teksti**

Rakentamismääräyskokoelman asetuksessa D1, Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet 2007 on liitteenä 2 Vesilaitteiston mitoitusohjeet, jotka ovat toimineet suunnittelijan työkaluna. Oppaan julkaisuhetkellä käytettävissä on vuoden 2007 liitteet, jotka on kopioitu sisällöltään sellaisenaan muistiin Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot -oppaan liiteaineistoksi. Liitteeseen on korjattu vuoden 2019

päivityksen yhteydessä kaavassa 1 ollut virhe.

Liitteessä 2 viitataan D1/2007 asetuksen kohdassa 2.6.3.1 olevaan taulukkoon 1. Taulukko on kopioitu tähän alle ja siinä on esitetty suurin hyväksytty veden nopeus kuparijohdossa huomioon ottaen virtaavan veden aiheuttama eroosiokorroosiovaara. Äänitekniset syyt voivat edellyttää pienempiä virtausnopeuksia.

Taulukko 1. Syöpymisen kannalta suurin hyväksytty vedennopeus kuparijohdossa.

Vesijohto	Suurin hyväksytty nopeus [m/s]	
	Kylmä vesi	Lämmin vesi
Jakojohto	4,0	3,0
Kytkentäjohto	4,0	3,0
Johdossa jatkuva virtaus *)	1,0	1,0

\*) Lämpimän veden kiertojohtoon virtausnopeuden mitoitusarvo on 0,5 m/s.

## Uusin versio

- 7.6.2019

## Aikaisemmat versiot

- 14.3.2018 ladattu versio

# Vesilaitteiston putkimateriaalit, liitostavat ja kupariputkien nimellimitat (D1/2007 Liite 3)

## Opastava teksti

Rakentamismääräyskokoelman asetuksessa Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet 2007 on liitteenä 3 Vesilaitteiston putkimateriaalit, liitostavat ja kupariputkien nimellimitat, jotka ovat toimineet suunnittelijan työkaluna. Oppaan julkaisuhetkellä käytävissä on vuoden 2007 liitteet, jotka on kopioitu sisällöltään sellaisenaan muistiin Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot -oppaan liiteaineistoksi. Liitettä päivitetään tarvittaessa, mutta tällä hetkellä ei ole tiedossa erityistä päivitystarvetta.

# Viemärlaitteiston mitoitusohjeet (D1/2007 Liite 4)

## Opastava teksti

Rakentamismääräyskokoelman asetuksessa Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet 2007 on liitteenä 4 Viemärlaitteiston mitoitusohjeet, jotka ovat toimineet suunnittelijan työkaluna. Oppaan julkaisuhetkellä käytävissä on vuoden 2007 liitteet, jotka on kopioitu sisällöltään sellaisenaan muistiin

Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot -oppaan liiteaineistoksi. Liitettä päivitetään tarvittaessa, mutta tällä hetkellä ei ole tiedossa erityistä päivitystarvetta.

## **Viemäriputkimateriaalit (D1/2007 Liite 5)**

### **Opastava teksti**

Rakentamismääräyskokoelman asetuksessa Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet 2007 on liitteenä 5 Viemäriputkimateriaalit, jotka ovat toimineet suunnittelijan työkaluna. Oppaan julkaisuhetkellä käytettävissä on vuoden 2007 liitteet, jotka on kopioitu sisällöltään sellaisenaan muistiin Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot -oppaan liiteaineistoksi.

D1/2007 liitteen 5 asioille ei nähdä enää tarvetta ja on päädytty poistamaan opastavan tekstin viittaukset liitteeseen 5. Itse liite jätetään vielä mukaan esimerkiksi.

## **Erottimien valinta- ja mitoitusperusteet (D1/2007 Liite 6)**

### **Opastava teksti**

Rakentamismääräyskokoelman asetuksessa Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet 2007 on liitteenä 6 Erottimien valinta- ja mitoitusperusteet, jotka ovat toimineet suunnittelijan työkaluna. Oppaan julkaisuhetkellä käytettävissä on vuoden 2007 liitteet, jotka on kopioitu sisällöltään sellaisenaan muistiin Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot -oppaan liiteaineistoksi. Liitettä päivitetään tarvittaessa, mutta tällä hetkellä ei ole tiedossa erityistä päivitystarvetta.

## **Sadevesilaitteiston mitoitus (D1/2007 Liite 7)**

### **Opastava teksti**

Rakentamismääräyskokoelman asetuksessa Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet 2007 on liitteenä 7 Sadevesilaitteiston mitoitus, jotka ovat toimineet suunnittelijan työkaluna. Oppaan julkaisuhetkellä käytettävissä on vuoden 2007 liitteet, jotka on kopioitu sisällöltään sellaisenaan muistiin Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot -oppaan liiteaineistoksi.

Päivitystarvetta on ainakin siinä, että sadevesilaitteiston sijasta uudessa 2018 voimaan astuvassa asetuksessa käytetään termiä hulevesilaitteisto.

# Käyttöveden lämpötila ja laatu

latest change 25.01.2019, version id 3543, change: Edited by juhani.hyvarinen.

## Opastava teksti

Esimerkki on tarkoitettu suunnittelijoille, talotekniikkavalvojille ja -tarkastajille.

## Taustaa legionellasta

Legionellat ovat bakteereja, joita esiintyy pieniä määriä makeissa luonnon vesissä ja maaperässä. Legionellabakteerit voivat lisääntyä vesijärjestelmissä ja kulkeutua aerosolien mukana hengitysilmaan. Rakennuksessa aerosoleja syntyy erityisesti suihkun yhteydessä ja porealtaissa.

Taudinkuva voi vaihdella oireettomasta infektiosta vaikeaan keuhkokuumeeseen, jota kutsutaan myös legioonalaistaudiksi. Kuivan yskän, kuumeen, pääsäryn, lihaskipujen ja hengenahdistuksen lisäksi taudinkuvaan voi kuulua myös rinta- ja vatsakipua. Yli neljänneksellä potilaista esiintyy ripulia ja puolella sekavuutta.

Epidemioiden yhteydessä on havaittu, että alle 5 prosenttia altistuneista sairastuu keuhkokuumeeseen.

Legionelloosi ei tartu ihmisestä toiseen.

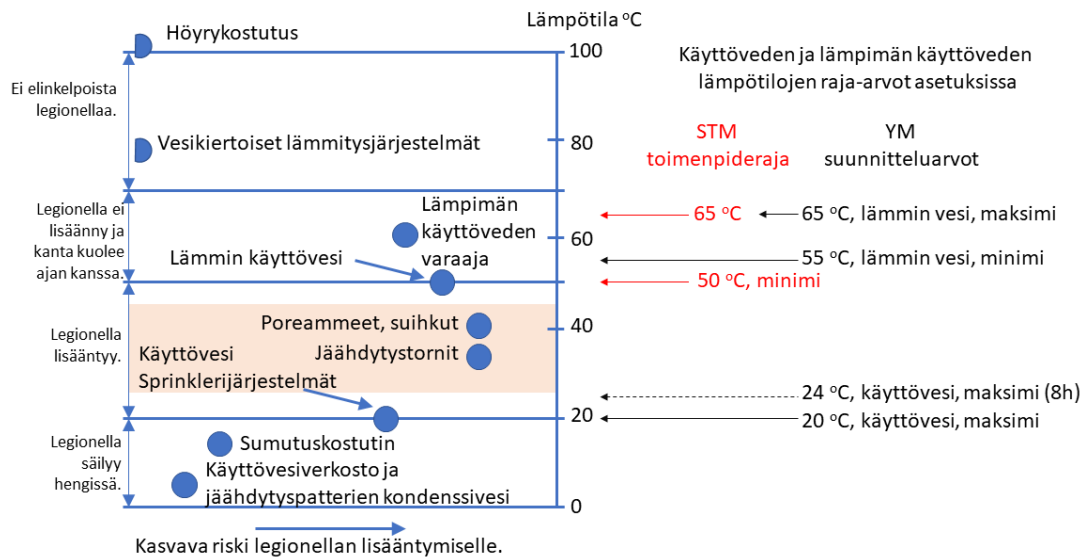
## Riskiryhmät

Perussairaudet, korkea ikä ja tupakointi lisäävät sekä sairastumisen että vakavan taudin riskiä.

Lisää tietoa [THL:n sivuilta](#).

## Legionellariski





Kuvan lähde: CIBSE TM 13 *Minimizing the risk of Legionnaires' disease*, CIBSE, 2013

Veden lämpötila, legionellariski ja määräysten lämpötilarajat.

Veden lämpötilalla on merkittävä vaikutus legionellabakteerien kasvu- ja selviytymismahdollisuuksiin: 50 °C vesi tappaa legionelloista 90 % muutamassa tunnissa, 55 °C vesi muutamassa kymmenessä minuutissa, ja 60 °C vesi muutamassa minuutissa. Legionellat säilyvät viileissä veden lämpötiloissa pidempiäkin aikoja, vaikka alle 20°C vesi ei vielä yleensä mahdollista legionellapitoisuuden kasvua.

## Milloin legionellaa voi esiintyä järjestelmässä

On olemassa olosuhteita, jotka soveltuvat mikrobikasvulle ja tämän kautta altistaa infektioille. Näitä ovat esimerkiksi:

- veden lämpötila 20 ... 45 °C,
- heikko tai olematon veden vaihtuvuus käyttövesijärjestelmässä,
- puutteellinen takaisinvirtauksen esto,
- järjestelmässä oleva legionellan ravinnoksi soveltuvaa materiaalia, joka voi olla esimerkiksi lietettä, kattilakiveä, ruostetta, levää tai muuta orgaanista materiaalia,
- järjestelmässä voi muodostua pisaroita, jotka ovat riittävän pieniä päätyäkseen hengityksen mukana keuhkoihin, tai
- kylmän käyttöveden heikko laatu, jossa rakennukseen tuleva vesi aiheuttaa erityisen riskin käyttäjän oman kaivon tai vesilähteen käyttämisen vuoksi.

Lähde: [European Technical Guidelines for the Prevention, Control and Investigation of Infections caused by Legionella Species, June 2017](#). (sivu 15)

## Asetukset ja määräykset

Lämpötilarajat:

- Sosiaali ja terveysministeriön [asumisterveysasetus](#) 7 §, Vesijohtoveden lämpötila
  - "Lämminvesilaitteistosta saatavan lämpimän vesijohtoveden lämpötilan tulee olla vähintään + 50 Celsius-astetta ja vesikalusteesta saatava vesi saa olla korkeintaan + 65 Celsius-astetta."

- Koskee myös olemassa olevia rakennuksia.
  - Lämpötilarajat ovat toimenpiderajoja, joita käytetään mahdollista terveystaitaa arvioitaessa.
- Ympäristöministeriön asetus [vesi- ja viemäri-laitteistoista](#) 6 §, Veden lämpötila
  - "Kylmävesijohdon on oltava suunniteltu ja asennettu siten, että kylmävesilaitteistossa olevan veden lämpötila saa olla enintään 20 celsiusastetta. Vähintään kahdeksan tunnin käyttämättömän jakson jälkeen veden lämpötila saa olla enintään 24 celsiusastetta.
  - Lämminvesilaitteistossa olevan veden lämpötilan on oltava vähintään 55 celsiusastetta ja sitä on saatava lämminvesikalusteesta 20 sekunnin kuluessa. Lämminvesilaitteistosta saatavan veden lämpötila saa olla korkeintaan 65 celsiusastetta.
  - Vesilaitteiston on oltava sellainen, että haitallinen veden ristiinvirtaus lämminvesijohdosta kylmävesijohtoon tai päinvastoin estyy.
  - Asetus koskee uuden rakennuksen sekä kiinteistöllä sijaitsevien vesi- ja viemäri-laitteistojen suunnittelua ja rakentamista. Asetus koskee myös rakennuksen laajennusta ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä, korjaus- ja muutostyötä sekä käyttötarkoituksen muutosta.
- Ympäristöministeriön asetus [sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta](#) 23 §, Ilman kostutus
  - Jos ilmanvaihtojärjestelmä varustetaan ilman kostutuksella, erityissuunnittelijan on suunniteltava ilman kostutus siten, että vältetään olosuhteet terveyttä vaarantavien mikrobin kasvulle.
  - Ei liity varsinaisesti käyttöveteen, mutta myös tässä on taustalla legionellariski.

## Ratkaisut

Poistettavat käyttövesijohdot peruskorjauskohteissa katkaistaan käytöstä runkojohtojen vierestä. Muutosten laajuudesta riippuen pyritään vanhat käyttöveteen liitetyt lämmityslaitteet kytkemään erilliseen lämmityspiiriin.

Kylmän käyttövesijohdon eristesarja on valittava lämpenemistä vastaan, kun vesijohto kulkee samassa tilassa lämmitysputkien kanssa ja tilan lämpötila voi nousta korkeaksi. Laskennalliseen eristyspaksuuteen vaikuttaa sekä ympäristön lämpötila että veden lämpötila putkessa lähtötilanteessa. Kohteissa, jossa rakennukseen tulevan käyttöveden lämpötila on korkea eristäminen ei yksinään riitä, vaan lisäksi on käytettävä muita tapoja.

Kohteissa, joissa käytetään lattialämmitystä, on lattialämmitysputkien alapuolella oltava eristys, jolla vältetään alakerran katossa olevan asennustilan lämpeneminen. Alakerran käyttövesiputket kulkevat usein kyseisessä asennustilassa.

Käyttövesijohdojen eristys rakenteiden lävistyskohdissa pyritään tekemään katkeamattomaksi.

Mikäli epäillään, että kylmän käyttöveden lämpötila nousee kesäaikana yli raja-arvon, asennetaan kylmävesijohtoon lämpötila-anturi vesimittarin jälkeen ja suihkupisteiden läheisyyteen, missä veden käyttö ei ole jatkuvaa. Tästä voidaan selvittää, tapahtuuko lämpeneminen rakennuksessa vai sen ulkopuolisessa verkostossa, ja hakea sen perusteella ratkaisua korkeaan lämpötilaan.

Lämmin käyttövesi pyritään lämmittämään siten, että lämmintä käyttövettä ei seiso tarpeettomasti järjestelmässä. Esimerkiksi kerrostaloissa lämminvesivaraajan sijasta voidaan käyttää energiavaraajaa, jolloin käyttövesi lämmitetään erillisessä siirtimessä ja lämmintä käyttövettä ei varastoida järjestelmässä.

Lämpimän veden kiertojohto pyritään tuomaan mahdollisimman lähelle suihkua, jotta suihkuun menevään kytkentäjohtoon jää mahdollisimman vähän jäähtyvää vettä.

Suihkutiloihin, joissa on havaittu kylmän veden lämpötilan nousua yli raja-arvon, voidaan asentaa automaattihana, joka laskee kylmää vettä säännöllisin väliajoin.

Kohteissa, joissa on normaalia korkeampi legionellariski, käytetään käsisuihkuina laitteita, jotka eivät sekoita suihkupäässä veden sekaan ilmaa. Esimerkiksi vedensäätösuihkupäiden käyttö on harkittava tässä suhteessa huolellisesti.

## **Kohteet, jotka vaativat erityistä huomiota suunnittelussa**

Kohteet, joiden asukkaat ovat muuta väestöä alttiimpia sairastumaan legionellan vuoksi ovat:

- Sairaalat
- Hoitolaitokset
- Palvelutalot

Kohteet, joissa oikeaan käyttötapaan on kiinnitettävä huomiota suunnittelussa ovat seuraavat eli sellaiset, joissa on epäjatkua käyttöä tai jaksottaista käyttöä:

- Hotellit
- Koulut ja päiväkodit kiinni kesäisin
- Muut jaksottaisessa käytössä olevat kohteet

Suunnittelun kannalta vaativat kohteet, joista ei välttämättä riittävästi aikaisempaa kokemusta:

- Korkea rakentaminen: pitkät putkivedot
- lämmintä vettä käyttävät porealtaat ja poreammeet ovat kolmesta syystä ongelmakohteita: vesi on lämpimämpää kuin esimerkiksi uima-altaissa, niissä muodostuu aerosoleja ja niissä on piilossa olevia pitkiä putkiosuuksia, jotka eivät puhdistu kuin klooraamalla jatkuvasti.
- Uima-allasvesi, jota ei lämmitetä, eli viileä uima-allasvesi, pysyy yleensä legionelloista puhtaana kloorin avulla.

Kohteissa, joissa on kohonnut legionellariski. Riski voi liittyä esimerkiksi

- käyttäjien ikään tai kuntoon tai
- siihen, että veden lämpötila saattaa olla lähellä raja-arvoja.

## **Esimerkin valmistaminen**

- sovittu Sisäympäristöryhmässä 25.1.2018
- ensimmäinen työryhmäkokous 20.8.2018; Jarmo Mäenpää, Jussi Kummu, Ilkka Kiiski ja Juhani Hyvärinen
- toinen työryhmäkokous 10.9.2018; Jarmo Mäenpää, Jussi Kummu, Ilkka Kiiski ja Juhani Hyvärinen
- kolmas työryhmäkokous 26.10.2018; Jarmo Mäenpää, Ilkka Kiiski, Markku Vehanen ja Juhani Hyvärinen
- avoin kommentointikierros marras-joulukuu 2018
- asiantuntijana tekstiä on kommentoinut Jaana Kusnetsov THL, kommentit on huomioitu tekstissä
- nejäns työkokous 10.1.2019; Jarmo Mäenpää, Jussi Kummu, Ilkka Kiiski, Markku Vehanen ja Juhani Hyvärinen
- hyväksytty julkaistavaksi Sisäympäristöryhmän kokouksessa 24.1.2019

# **LVI-suunnittelun ja toteutuksen perusteet, sisällysluettelomalli**

## **Opastava teksti**

Sisällysluettelomalli yhteenvedon tekemiseen kohteen LVI-suunnittelun perusteista löytyy Rakennustarkastusyhdistys RTY ry:n ylläpitämälle Topten-organisaation [Rakentamisen yhteiset käytännöt](#) -sivustolta. Kortin tunniste on 117/03 A ja nimi sekä linkki korttiin ovat [Lvi-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirja](#).

Tällä sivulla aikaisemmin sijainneen LVI-suunnittelun ja toteutuksen perusteiden sisällysluettelomallin ylläpito erillisenä on lopetettu lokakuussa 2020 siitä syystä, että Topten-yhteistyössä on kehitetty sisällöltään samat asiat sisältävä ohjekortti. Uudessa ohjekortissa on kiinnitetty täällä olleen mallin lisäksi huomiota myös käyttöönottovaiheeseen. On tarkoituksenmukaista ylläpitää vain yhtä mallia.

## **Ilmanvaihtotyön tarkastusasiakirjapohja**

### **Opastava teksti**

## **KVV-työn tarkastusasiakirjapohja**

### **Opastava teksti**

## **Uusin versio**

- ladattu 7.6.2019

## **Aikaisemmat versiot**

- ladattu 17.10.2017

## **RAPS Rakennusautomaation ja paikallisen sähköntuotannon tarkastusasiakirja**

## Opastava teksti

Automaation ja paikallisen sähköntuotannon tarkastusasiakirjapohja, jonka ensimmäinen versio on tuotettu Taltekan ad hoc -työryhmän työnä talvella 2024. Asiakirjapohja oli kommentoitavana Toptenin talotekniikkaohjausryhmällä keväällä 2024 ja se viimeisteltiin saatujen kommenttien mukaisesti.

Tarkoituksena on, että pohja voitaisiin käyttää apuna rakennusvalvonnan työssä rakennusten automaation ja aurinkopaneeleiden määräystenmukaisuuden valvonnassa.

Lataa tarkastusasiakirjapohja täältä.

## Sisäilmastoon ja ilmanvaihtoon liittyvät standardit

latest change 19.11.2018, version id 3493, change: Edited by juhani.hyvarinen.

### Opastava teksti

## **SFS-EN 12792 Rakennusten ilmanvaihto. Tunnukset, yksiköt ja piirrosmerkit**

Tämä standardi käsittää tunnukset ja terminologian, jota käytetään komitean CEN/TC 156 'Ventilation for buildings' laatimiin standardeihin. Standardi sisältää - täsitteet ja määritelmät, tunnukset ja yksiköt sekä piirrosmerkit (ilman hajottaminen, ilman jakaminen, ilman käsittely, säätö ja instrumentointi)

## **SFS EN 12599:2012 Rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointi- ja ilmavaihto-järjestelmien luovutukseen liittyvät testimenettelyt ja mittausmenetelmät.**

Tämä standardi määrittelee tarkastukset ja testausmenetelmät ensisijaisesti ilmastointijärjestelmien käyttöönotossa. Mittaukset suoritetaan osittain ennen luovutusta, sen aikana ja sen jälkeen. Standardi mahdollistaa yksinkertaisten menetelmien käytön silloin kun se on tarkoituksenmukaista, ja vaativampien menetelmien käytön silloin kun se on tarpeellista.

Standardi soveltuu standardin EN 12792 mukaan määriteltyjen koneellisten ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien ja niiden osien tarkastuksiin, mm. seuraaville laitteille: — päätelaitteet ja -yksiköt — ilmankäsittelykoneet — ilmanjakojärjestelmät (tuloilma, poistoilma, jäteilma) — palonrajoittimet — automaatiolaitteet. Kun järjestelmä on asetettu, säädetty ja tasapainotettu, sovelletaan tässä standardissa kuvattuja mittausmenetelmiä.

## **SFS-EN 1751:2014 Rakennusten ilmanvaihto. Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus**

Tämä standardi määrittelee ilmanjakojärjestelmissä käytettävien sulku- ja säätölaitteiden testausmenetelmiä. Standardi koskee järjestelmiä, joiden paine-ero on enintään 2 000 Pa. Standardi sisältää seuraavat testit:

- a. suljetun laitteen vuoto (luokitus, ks. liite C)
- b. vaipan vuoto (luokitus, ks. liite C)
- c. ilmavirta/painehäviö-ominaisuudet
- d. vääntömomentti (liite A)
- e. lämpövuoto (liite B).

Sulku- ja säätölaitteiden äänitekniinen testaus ei kuulu tämän standardin soveltamisalaan. Yllämainitut testit soveltuvat:

- suljetun sulku- tai säätölaitteen vuodon mittaamiseen
- laitteen vaipan vuodon mittaamiseen
- ilmavirta- ja paine-erovaatimusten määrittämiseen
- vääntömomentin mittaamiseen (liite A)
- lämmön siirtymisen mittaamiseen laitteen lämmöneristysominaisuuksien määrittämiseksi (Liite B).

HUOM. Laitteen tietyt, suorituskykyyn jatkuvassa käytössä liittyvät toiminnalliset ominaisuudet, riippuvat ilmanjakojärjestelmästä johon laite on kytketty, ja siten vaikeat todentaa erillään. Tämän vuoksi laitteen dynaamisten ominaisuuksien arviointi ei kuulu tämän standardin piiriin. Samoin, kuten muiden ilmanjakolaitteiden kohdalla, tämän standardin mukaiset testitulokset eivät aina ole suoraan sovellettavissa, jos laite on epätasaisessa virtauksessa.

## **SFS-EN 16798 – Energy performance of buildings - sarja**

Energiatohokkuusstandardit eli EPBD-standardit (Energy Performance of Buildings Directive) ovat laskentastandardeja energiatohokkuudeltaan parhaiden ja soveltuvimpien rakennus- ja taloteknisten ratkaisujen löytämiseksi. Niitä käyttämällä voidaan saavuttaa rakennuksilta edellytetyt energiatohokkuusvaatimukset. Standardien avulla voidaan esimerkiksi arvioida rakentamismääräysten täyttymistä, vaikuttaa kiinteistökaupan läpinäkyvyyteen energiatodistusten muodossa, seurata ja hallinnoida rakennusten ja taloteknisten järjestelmien energiatohokkuutta sekä arvioida korjaus- ja uudisrakentamisen eri vaihtoehtojen energiatohokkuutta ja käyttökustannuksia.

Huom. Kaikille standardeille on olemassa myös tekninen raportti (TR),

- EN 16798-1 Energy performance of buildings. Part 1: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. Module M1-6. Korvaa: SFS-EN 15251
- SFS-EN 16798-3:2017:en Energy performance of buildings. Part 3: Ventilation for nonresidential buildings. Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems; (revision of EN 13779). Korvaa: SFS-EN 13779
- SFS-EN 16798-5-1:2017:en Energy performance of buildings. Part 5: Ventilation for buildings. Modules M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8. Calculation methods for energy requirements of ventilation and air conditioning systems; (revision of EN 15241) - method 1. Korvaa: SFS-EN 15241
- SFS-EN 16798-5-2:2017:en Energy performance of buildings. Part 5: Ventilation for buildings. Modules M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8. Calculation methods for energy requirements of ventilation and air conditioning systems; (revision of EN 15241) - method 2. Korvaa: SFS-EN 15241
- SFS-EN 16798-7:2017:en Energy performance of buildings. Part 7: Ventilation for buildings. Modules M5-1, M5-5, M5-6, M5-8. Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration; (revision of EN 15242). Korvaa: SFS-EN 15242

- SFS-EN 16798-9:2017:en Energy performance of buildings. Part 9 : Ventilation for buildings. Module M4-1. Calculation methods for energy requirements of cooling systems. General. Korvaa: SFS-EN 15243
- SFS-EN 16798-13:2017:en Energy performance of buildings. Part 13: Module M4-8. Calculation of cooling systems. Generation. Korvaa SFS-EN 15243
- SFS-EN 16798-15:2017:en Energy performance of buildings. Part 15: Module M4-7. Calculation of cooling systems. Storage. General
- SFS-EN 16798-17:2017:en Energy performance of buildings. Part 17: Ventilation for buildings . Guidelines for inspection of ventilation and air conditioning systems. Module M4-11, M5-11, M6-11, M7-11. Korvaa: SFS-EN 15239, SFS-EN 15240

## **SFS-EN ISO 16890 – 1 Yleisilmanvaihdon ilmansuodattimet. Osa 1: Tekniset määritelmät, vaatimukset ja hiukkasmaisen aineksen erotusasteeseen perustuva luokitusjärjestelmä (ePM)**

Ilmansuodatus on siirtymässä tarvepohjaiseen suodatukseen. SFS-EN ISO 16890 standardi huomioi ulkoilman laadun ja sen PM2.5 ja PM10 epäpuhtausarvot. Standardin mukana jo kymmeniä vuosia käytetty SFS-EN 779 standardin mukainen suodatinluokitus (G1, G2, G3, G4, M5, M6, F7, F8 ja F9) jää historiaan.

- SFS-EN ISO 16890 -standardi yhdistää amerikkalaisen ASHRAE 52.2 sekä Suomessakin käytössä olleen eurooppalainen SFS-EN 779:2012 -standardin.
- Uusi standardi tekee mahdolliseksi arvioida ilmansuodattimen vaikutusta sisäilman laatuun, kun tunnetaan paikallisen ulkoilman hiukkasmaisen aineksen (PM, particulate matter) arvot.

Tässä standardin ISO 16890 osassa määritetään yleiseen ilmanvaihtoon tarkoitettujen ilmansuodattimien hiukkasmaisen aineksen erotusasteeseen perustuva luokitusjärjestelmä. Siinä esitetään myös testausmenetelmien yleiskatsaus ja määritetään suodattimien arviointia ja merkintöjä sekä testitulosten dokumentointia koskevat yleiset vaatimukset.

## **SFS-Käsikirja 50 – 1 Rakennusten ilmanvaihto. Osa 1: Ilmastointikanavat**

Sisältää standardit:

- SFS-EN 1505 (1998) Rakennusten ilmanvaihto. Metallilevystä valmistetut suorakaidekanavat ja kanavan osat. Mitat
- SFS-EN 1506 (2008) Rakennusten ilmanvaihto. Metallilevystä valmistetut pyöreät kanavat ja kanavanosat. Mitat
- SFS-EN 1507 (2006) Rakennusten ilmanvaihto. Metallilevystä valmistetut suorakaidekanavat. Lujuus- ja tiiviysvaatimukset
- SFS-EN 12220 (1998) Rakennusten ilmanvaihto. Ilmakanavat. Pyöreiden kanavalaippojen mitat
- SFS-EN 13180 (2002) Rakennusten ilmanvaihto. Kanavistot. Mitat ja mekaaniset vaatimukset taipuisille kanaville
- SFS-EN 12237 (2003) Rakennusten ilmanvaihto. Metallilevystä valmistetut pyöreät kanavat ja kanavan osat. Lujuus
- SFS-EN 15727 (2010) Rakennusten ilmanvaihto. Kanavat ja kanavaosat, tiiviysluokitus ja -testaus
- SFS-EN 12236 (2002) Rakennusten ilmanvaihto. Kanaviston ripustimet ja kannattimet. Kestävyysvaatimukset
- SFS-EN 14239 (2004) Rakennusten ilmanvaihto. Kanavistot. Kanaviston pinta-alan mittaaminen
- SFS-EN 12097 (2007) Rakennusten ilmanvaihto. Kanavistot. Kanaviston puhdistettavuuden edellyttämät vaatimukset kanavaosille

- SFS-EN 15780 (2012) Rakennusten ilmanvaihto. Kanavistot. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus
- SFS-EN 1751 (2014) Rakennusten ilmanvaihto. Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus

# Vesi- ja viemärilaitteistot -oppaan standardiviitteet

## Opastava teksti

## Seuraavassa luettelossa on lueteltu kappaleittain niissä viitattujen standardien viitenumerot ja otsikot

Kappale 5: Suojaaminen terveydellisiltä vaaroilta ja muilta haitoilta

- SFS-EN 1717 Vesilaitteistoissa olevan talousveden suojaaminen saastumiselta ja laitteille asetetut yleiset vaatimukset takaisinvirtauksen aiheuttaman saastumisen ehkäisemiseksi

Kappale 11 Sammutusvesilaitteiston liittäminen rakennuksen vesilaitteistoon

- SFS 5980 Asuntosprinklerilaitteistot. Osa 1: Suunnittelu, asentaminen ja huolto (INSTA 900-1:2013)

Kappale 12

- SFS-EN 1717 Vesilaitteistoissa olevan talousveden suojaaminen saastumiselta ja laitteille asetetut yleiset vaatimukset takaisinvirtauksen aiheuttaman saastumisen ehkäisemiseksi

Kappale 27

- SFS-EN 12050-1 Jäteveden kiinteistökohtaiset pumppaamot. Osa 1: Talousjäteveden pumppaamot
- SFS-EN 12050-2 Jäteveden kiinteistökohtaiset pumppaamot. Osa 2: Harmaaavesipumppaamot
- SFS-EN 12050-3 Jäteveden kiinteistökohtaiset pumppaamot. Osa 3: Kiinteistön sisäiset talousjäteveden pienpumppaamot
- SFS-EN 12050-4 Jäteveden kiinteistökohtaiset pumppaamot. Osa 4: Talousjätevesi- ja harmaaavesiviemärijärjestelmien takaiskuventtiilit

Kappale 33

- SFS-EN 1825-1 Rasvanerottimet. Osa 1: Suunnittelun perusteet, suoritus ja testaus, merkintä ja laadunvalvonta
- SFS-EN 1825-2 Rasvanerottimet. Osa 2: Nimelliskoon valinta, asennus, toiminta ja kunnossapito
- SFS-EN 858-1 Kevyiden nesteiden (esim. öljy ja bensiini) erotinjärjestelmät. Osa 1: Tuotesuunnittelun perusteet, suoritus ja testaus, merkintä ja laadunvalvonta
- SFS-EN 858-2 Kevyiden nesteiden (esim. öljy ja bensiini) erotinjärjestelmät. Osa 2: Nimelliskoon valinta, asennus, toiminta ja kunnossapito
- SFS 3352 Palavien nesteiden jakeluasema



# Ääniohje - Äänitekniset suunnitteluarvot talotekniikan akustiseen suunnitteluun

## Opastava teksti

Tässä ohjeessa käydään ensin läpi ne asetustekstit, jotka liittyvät taloteknisten järjestelmien äänitekniiseen suunnitteluun ja toteutukseen. Asetustekstit on kopioitu sellaisenaan ympäristöministeriön asetuksesta 796/2017 ja sen muutoksesta 360/2019 rakennuksen ääniympäristöstä. Lisäksi käydään läpi ääniympäristöasetusta yleisesti, luetellaan muut aiheeseen liittyvät ohjeet ja lopuksi käydään läpi muutamia erityiskysymyksiä.

Lataa [Ääniohje - Äänitekniset suunnitteluarvot talotekniikan akustiseen suunnitteluun](#)

Ohje on valmistettu Talotekninen teollisuus ja kauppa ry:n ehdotuksen pohjalta. Tarve ohjeen valmistamiselle on tullut siitä havainnosta, että vaikka rakentamista koskevien asetusten edellisestä uudistamisesta on kulunut jo viisi vuotta, yhä edelleen kentällä käytetään vanhojen asetusten ohjearvoja eri tilojen äänitasoille.

Uusi ääniympäristöasetus (796/2017) korvasi Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1 olevat määräykset asuinrakennusten ääneneristyksestä ja meluntorjunnasta sekä osissa C1 ja D2 olevat määräykset taloteknisten laitteiden sallittavista äänitasoista. Kumpikin rakentamismääräyskokoelman osa sisälsi velvoittavien määräysten lisäksi velvoittamattomiksi tarkoitettuja ohjeita ja selostuksia, joita ei uusituissa asetuksissa tai niiden ohjeissa enää ollut mahdollista huomioida. Ohjeeseen lisättiin kommenttikierroksen palautteen perusteella myös viittaus niin sanottuun asumisterveysasetukseen, joka koskee olemassa olevia asuinrakennuksia ja oleskelutiloja.

Ohjeessa on pyritty huomioimaan vanhan asetuksen viittaamat ohjearvot ja lisäksi ohjeessa on pyritty antamaan suuntaa antavia ohjearvoja nykykäytäntöjen mukaisille rakennusten uusille tilaluokille, joita vanhassa asetuksessa ei ollut huomioitu.

Ääniohje oli Taltekan koordinoiman sisäympäristöryhmän lausuntokierroksella keväällä 2024. Saatu palaute huomioitiin ohjeessa, minkä jälkeen ohje julkaistiin Talotekniikkainfo-palvelussa. Alkuperäinen ohje poistettiin Taltekan verkkosivuilta.