ILMANVAIHTO- JA ILMASTOINTIJÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUS. ASUINRAKENNUKSET

Sisällysluettelo

1 IV-kuntotutkimuksen lähtökohdat ... 3

2 IV-kuntotutkimuksen tarve ... 5

2.1 IV-kuntotutkimus kiinteistön elinkaareen, vanhenemiseen ja energiatehokkuuteen liittyen ... 5

2.2 IV-kuntotutkimus sisäilmaongelmien yhteydessä ... 6

3 IV-kuntotutkimuksen hankinta ja osapuolten vastuut ... 7

3.1 Yleistä ... 7

3.2 Tarjouspyynnön laatiminen ... 8

3.3 IV-kuntotutkijan valinta ja pätevyysvaatimukset ... 8

3.4 Sopiminen IV-kuntotutkimuksen suorittamisesta ... 9

3.5 Tilaajan velvoitteet ja vastuut ... 9

3.6 Kuntotutkijan velvoitteet ja vastuut ... 10

4 IV-kuntotutkimuksen suorittaminen, infotilaisuus ja lisätutkimukset ... 12

4.1 Yleistä ... 12

4.2 Tiedottaminen ja lähtötietoihin tutustuminen ... 13

4.3 Omistajatahon ja kiinteistöhuollon haastattelut, mahdollinen asukaskysely ... 15

4.4 Kiinteistötarkastus ... 15

4.5 Hoidon ja kunnossapidon arviointi (ylläpito) ... 18

4.6 Tietojen analysointi ... 18

4.7 Raportointi ... 19

4.8 Infotilaisuus ... 21

4.9 Mahdolliset lisätutkimukset ... 21

5 Käsitteitä ... 22

Liite 1 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmiin liittyvät kuntotutkimusohjeet ... 25

Liite 2 Esimerkki IV-kuntotutkimuksen tarjouspyynnöstä liitteineen ... 25

Liite 3 Asuinrakennusten ilmanvaihtojärjestelmän tunnistaminen ... 31

Liite 4 Kiinteistötarkastuksessa läpi käytävät asiat ... 34

Liite 5 Mittausten suorittamisessa noudatettavat standardit ja ohjeet ... 39

Liite 6 Ilmanvaihtokanavien silmämääräinen puhtauden arviointi ... 40

Liite 7 Mahdollisia lisätutkimuskohteita ... 41

Liite 8 Kiinteistönhoito- ja kunnossapitotoiminnan arviointilomake ... 43

Liite 9 Energiatehokkuuden arvioinnissa käytettävät laskentamenetelmät ... 44

1 IV-kuntotutkimuksen lähtökohdat

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimuksilla (IV-kuntotutkimus) selvitetään kyseisten järjestelmien kunto ja ylläpidon taso yksityiskohtaisesti. IV-kuntotutkimus täydentää ja syventää kuntoarvion ja energiakatselmuksen tai -selvityksen tuloksia ilmanvaihdon ja ilmastoinnin osalta. IV-kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää ongelman tai vaurion laajuus ja aiheuttaja. Kuntotutkija keskittyy tutkimuksessa järjestelmän ja sen laitteiden ja komponenttien kunnon selvittämiseen sekä hoidon ja ylläpidon arviointiin aistienvaraisten havaintojen sekä perusmittausten avulla.

Kuntotutkimuksen tuloksena saadaan tieto nykyisen ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmän (IV-järjestelmä) jäljellä olevasta teknisestä käyttöiästä ja suositukset, mitä järjestelmälle on tehtävä vaatimusten saavuttamiseksi tai selvityksen kohteena olleen ongelman ratkaisemiseksi.

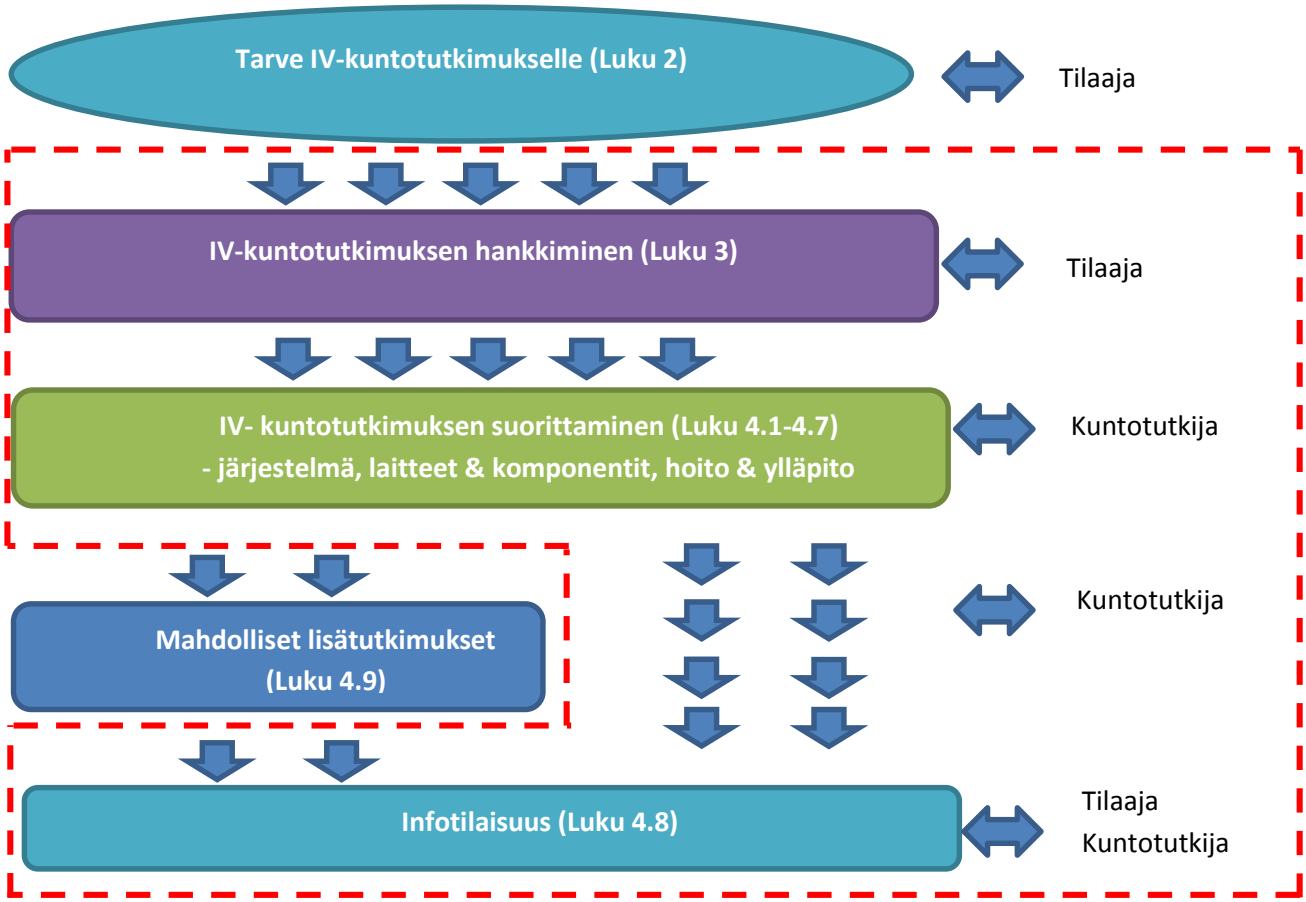
IV-kuntotutkimuksen käynnistäminen asuinrakennuksissa liittyy yleensä

- kiinteistön elinkaareen, vanhenemiseen ja energiatehokkuuteen tai
- rakennuksessa todetun sisäilmaongelman selvittämiseen ja sen edellyttämään korjausselvitykseen.

IV-kuntotutkimus sisältää dokumenttien tutkimista, kyselyjä, havainnot tarkastelukohteista, haastatteluja, tarvittavat mittaukset ja toimenpidesuositukset. Tutkimusten perusteella tehdään päätökset tarkempien lisätutkimusten tekemisestä, mutta lähtökohtaisesti asuinrakennuksissa lisätutkimusten tarve lienee vähäinen. Jos on ilmeistä, että järjestelmä ratkaisuineen ei ole korjattavissa vaatimuksia vastaavaksi, ei yksityiskohtaisia tutkimuksia ole tarpeen suorittaa.

Kaikissa tapauksissa IV-kuntotutkimuksen tuloksena tulee olla suuntaviivat IV-järjestelmän ongelmien poistamiseksi ja parannusten toteuttamiseksi, joita käytetään korjaus- tai uusimissuunnittelun lähtötietoina. Luotettavien tulosten aikaan saamiseksi IV-kuntotutkimuksen toteuttajan – kuntotutkijan – on oltava päteväksi todettu LVI-alan kokenut asiantuntija.

IV-kuntotutkimus ei ole aina samanlainen toimenpidesarja kaikille asuinrakennuksille, vaan jokainen tutkimus on suunniteltava ottaen huomioon olemassa oleva IV-järjestelmä ja kuntotutkimukselle asetetut tavoitteet. Lähtökohdan määrittelyä on käsitelty tarkemmin luvussa 2, IV-kuntotutkimuksen tarve. Luvuissa 3 ja 4 on esitetty lyhyesti itse IV-kuntotutkimuksen hankintaan ja toteuttamiseen liittyvät keskeiset asiat. Mahdollisia lisätutkimuksia on käsitelty luvussa 4.9. Lisätutkimuksista sovitaan aina tapauskohtaisesti tilaajan ja kuntotutkijan kesken. Lisätutkimukset eivät ole suoraan yksi pakollinen osa IV-kuntotutkimusta. IV-kuntotutkimusta kokonaisuutena selventää oheinen *kuva 1.1*.



Kuva 1.1 *IV-kuntotutkimuksen eri vaiheet (varsinaisen IV-kuntotutkimuksen vaiheet punaisen katkoviivan sisällä).*

Tämän ohjeen kohteena ovat asuinkerrostalot, rivitalot sekä pientalot. Ohjeen tarkoituksena on auttaa sekä tilaajaa että kuntotutkimuksen tekijää. Ohjeistuksella helpotetaan asuinrakennuksen omistajan tai tämän edustajan oikean sisältöisen IV-kuntotutkimuksen tilaamista. Kuntotutkijaa ohjeistetaan lisäksi kuntotutkimuksen sisällöstä, suorittamisesta ja raportoinnista.

Jos rakennuksessa on esimerkiksi sekä asuinhuoneistoja että liikehuoneistoja, on tämä kuitenkin otettava huomioon ja tarvittaessa sovellettava – ainakin muiden kuin asuinhuoneistojen osalta - ohjeita, jotka on suunnattu muille kuin asuinrakennuksille (ks. *Liite 1*). Samoin asuinrakennuksessa, jossa on viilennys- tai jäähdytysjärjestelmä, on sovellettava *liitteen 1* löytyviä viilennys- ja jäähdytysjärjestelmiin liittyviä ohjeita.

Tämä ohje on osa isompaa ohjekokonaisuutta IV-kuntotutkimuksiin liittyen. Tähän kokonaisuuteen kuuluvat lisäksi muut ohjeet, jotka on laadittu Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien ja laitteiden kuntotutkimusmenettelyn kehittäminen -hankkeessa. *Liitteessä 1* on esitetty kokonaisuuteen kuuluvat ohjeet. Asuinrakennusten osalta tämä ohjeistus on kuitenkin oma itsenäinen kokonaisuutensa, eikä muita IV-kuntotutkimusohjeita lähtökohtaisesti tarvita asuinrakennusten IV-kuntotutkimuksen tekemiseen.

2 IV-kuntotutkimuksen tarve

2.1 IV-kuntotutkimus kiinteistön elinkaareen, vanhenemiseen ja energiatehokkuuteen liittyen

Rakennuksen elinkaaren aikana asuinkiinteistön omistajien tavoitteet ja kriteerit ilmanvaihdon toiminnalle saattavat muuttua tai tapahtuu sellaisia muutoksia, jolloin alkuperäiset suunnitteluperusteet ja niiden mukaan toteutetut järjestelmät ja rakenteet eivät enää täysin sovellu uuteen tilanteeseen. Luonnollisesti myös jokin kiinteistön ylläpidon ja käytön yhteydessä havaittu tekninen vanheneminen tai toiminnan puute voi antaa aiheen IV-kuntotutkimukselle.

Asuinrakennuksen energiatehokkuuden parantamiseen kohdistuvia toimenpiteitä selvitettäessä tai toteutettaessa tulee usein esille tarve parantaa rakennuksen sisäilmastoa ja/tai IV-järjestelmiä.

Jotta uudistukset voidaan tehdä onnistuneesti ja saavuttaa asetetut tavoitteet, on ennen hanke- ja toteutussuunnittelua ja toteuttamista oltava oikea kuva IV-järjestelmän nykytilasta. Tähän tarvitaan IV-kuntotutkimusta ja sen tuloksia.

Hyvään kiinteistön ylläpitoon kuuluu kiinteistöjen säännöllisin väliajoin tehtävä kuntoarvio. Tarve IV-kuntotutkimuksen teettämisellä voi olla seurausta kuntoarvion tekijän suosituksesta. Tarve voi tulla ilmi myös esimerkiksi energiatodistuksen tai energiakatselmuksen laadinnan yhteydessä.

Tyypillinen elinkaaren aikaiseen ilmanvaihdon parantamiseen liittyvä tilanne asuinrakennuksissa on painovoimaisen ilmanvaihdon tai koneellisen poistoilmanvaihtojärjestelmän korvaaminen koneellisella tulo-poisto-järjestelmällä. Tällöin tavoitellaan selkeää laatutason nostoa ilmanvaihdon ja sisäilmaston osalta.

Taloyhtiöissä IV-kuntotutkimuksen suorittaminen olisi tärkeää lähtötilanteen selvittämiseksi esimerkiksi linjasaneerauksen tai ison julkisivuremontin hankesuunnitteluvaihetta varten. Tällöin pystytään ottamaan hankesuunnittelussa huomioon ilmanvaihdon parantamistarpeet (esim. koneellinen tulo-poisto-ilmanvaihto, poistoilman lämmöntalteenotto lämpöpumppuratkaisulla) ja tarvittaessa yhdistämään se osaksi linjasaneerausta tai julkisivujen korjausta.

Tyypillisiä kiinteistön elinkaareen, vanhenemiseen ja energiatehokkuuteen liittyviä toimenpiteitä, joihin liittyen on hyvä toteuttaa IV-kuntotutkimus lähtötilanteen selvittämiseksi, ovat esimerkiksi

- painovoimaisen tai koneellisen poistoilmanvaihtojärjestelmän uudistaminen, esimerkiksi lämmöntalteenotolla varustetulla koneellisella tulo-poisto-ilmanvaihtojärjestelmällä
- poistoilman lämmöntalteenoton toteuttaminen lämpöpumpputekniikalla esimerkiksi linjasaneerauksen/putkiremontin tai ison julkisivuremontin yhteydessä
- asuntojen viilennys- tai jäähdytysratkaisun toteuttaminen
- mahdollinen lisärakentaminen.

2.2 IV-kuntotutkimus sisäilmaongelmien yhteydessä

Sisäilmaongelmiin liittyy tavallisesti asukkaiden kokema puutteellinen sisäilman laatu ja siihen liittyvät oireet. Tällaisia oireita voivat esimerkiksi olla

- tunkkaisen ilman tuntu
- epämiellyttävät hajut
- väsymys
- päänsärky
- iho-, silmä- ja hengitystieoireet, jopa astman paheneminen.

Koettuja olosuhdevalituksia ja oireita on vaikea suoraan yhdistää ympäristötekijöihin. On olemassa näyttöä siitä, että oireita voivat aiheuttaa

- puutteellinen ilmanvaihto
- ilmanvaihtokoneeseen ja kanavistoon kertynyt kosteus
- äänenvaimennusmateriaalista lähtevät kuidut
- suodattimiin kertyneet epäpuhtaudet ja suodattimien kastuminen
- kanavistoon kertynyt pöly.

Asumisterveyteen liittyvässä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) ja Asumisterveysoppaassa (2009) on annettu ohjearvoja ja ohjeita asuntojen ja muiden oleskelutilojen sisäilmastolle, olosuhteiden mittaamiselle ja tulosten tulkinnalle. Työterveyslaitos ja ympäristöministeriön Kosteus- ja hometalkoot-ohjelma ovat julkaisseet tilaajan ohjeen sisäilmasto-ongelman selvittämiseen. Ohje on tarkoitettu asiantuntijapalveluita tilaaville kiinteistöjen omistajille ja isännöitsijöille sekä muille kiinteistöjen hallinnasta vastaaville tahoille sisäilmasto-ongelman selvittämiseen.

Sisäilmasto-ongelman selvitysvaiheen perusteella arvioidaan tarvetta IV-kuntotutkimukselle. Jos tilojen ilmanvaihdon epäillään toimivan puutteellisesti tai jos tiloissa on epäpuhtauslähteitä, joiden aiheuttamia pitoisuuksia halutaan sisäilmasta vähentää, ilmanvaihdon tutkiminen on tarpeen. Myös tekniset toimenpiteet, joilla voidaan vähentää sisäilman aiheuttamia terveysriskejä, saattavat edellyttää IV-kuntotutkimusta.

IV-kuntotutkimuksen laajuus suunnitellaan lähtötietojen ja sisäilmasto-ongelman selvitysvaiheen perusteella. IV-kuntotutkimus tehdään ensisijaisesti niihin IV-järjestelmiin, jotka palvelevat tiloja, joissa esiintyy sisäilmaongelmia. Asiantuntija on mahdollisesti rajannut ongelman, jonka perusteella määritellään kuntotutkimuksen sisältö. Tehtävän sisältöön vaikuttaa, onko ongelma mahdollisesti lähtöisin

- riittämättömästä ilmanvaihdosta ja puutteellisesta ilmanjaosta
- tunkkaisuudesta, korkeasta CO_2-pitoisuudesta muista kaasumaisista epäpuhtauksista
- hiukkasaltistuksesta kuten katupölystä ja mineraalivillakuiduista (ulkoa tulevat/ sisäiset epäpuhtaudet)
- lämpöoloihin liittyvistä ongelmista (esim. vedosta) tai ilmanvaihdon aiheuttamasta melusta
- kosteudesta tai mikrobikasvustosta.

3 IV-kuntotutkimuksen hankinta ja osapuolten vastuut

3.1 Yleistä

Jo ennen varsinaisten tarjouspyyntöjen lähettämistä tilaaja selvittää olemassa olevat lähtötiedot ja dokumentaation. IV-kuntotutkimuksen suorittamisen kannalta olennaisia lähtötietoja ovat

- kohteen perustiedot (ks. esim. *Liite 2* tai *LVI 00-10452 Kiinteistön perustietokortin laatiminen*)
- suunnitteluasiakirjat (piirustukset, järjestelmäkaaviot ja -selostukset)
- huoltokirja, kiinteistöhuoltosopimukseen kuuluvat tehtävät
- mahdolliset raportit, mittauspöytäkirjat ja asukaskyselyt aiemmista kuntotutkimuksista, kuntoarvioista, sisäilmaselvityksistä, energiakatselmuksista yms.
- alkuperäiset käyttöönottoasiakirjat
- laadittu energiatodistus
- mahdollinen kiinteistöstrategia ja/tai kiinteistön omistajan asettamat tavoitteet sisäilmaston laatutasolle ja energiataloudelle.

Jos kohteessa ei ole toteutettu asukaskyselyä, esimerkiksi kuntoarvion yhteydessä, on sen toteuttaminen tarpeellista ja tieto siitä on hyvä sisällyttää jo tarjouspyyntöön. Eräs asukaskyselymalli on esitetty LVI-kortiston ohjeen *LVI 01-10537 Asuinkiinteistön kuntoarvio, tilaajan ohje* liitteessä.

Ennen IV-kuntotutkimuksen käynnistämistä on myös harkittava suorittamiseen liittyvät olosuhdevaatimukset, kuten säätila ja vuodenaika. IV-kuntotutkimuksen suorittamisen ajankohtaan vaikuttaa myös se, mikä on kuntotutkimuksen lähtökohtana. Olosuhdevaatimuksia on täsmennettävä kuntotutkimuksen suorittajan kanssa.

Tilaajan on vielä hyvä tässä vaiheessa varmentaa IV-kuntotutkimuksen tarve, jotta kuntotutkimusprosessia ei käynnistetä turhaan.

Seuraaviin asioihin on kiinnitettävä huomiota

- Tarkistetaan, että kuntoarvio (tai vastaava) on tehty ja on riittävän ajan tasalla. Vastaavasti tarkistetaan huoltokirjan (tai vastaavan) ajantasaisuus.
- Tarkistettava onko esiintynyt tunnistettuja sisäilmaongelmia.
- Kiinteistön käyttösuunnitelma ja sen tavoitteet, ml. sisäilman laatutavoitteet on määriteltävä (jos mahdollista).
- Kiinteistön ylläpito-organisaation myötävaikutus on varmistettava.
- Jos tavoitteena on energiatehokkuuden parantaminen, olisi harkittava energiakatselmuksen, energiatodistuksen tai vastaavan selvityksen teettämistä ennen IV-kuntotutkimusta.
- Energian kulutustiedot kerätään mahdollisine osakulutuksineen, samoin jo tehdyt mahdolliset lämpötilamittaukset. Todetaan tavoitteet energian kulutukselle ja sen osatekijöille.
- Otetaan huomioon muut kuin tyypilliset asuinrakennuksiin kuuluvat tilatyypit, kuten esimerkiksi liike-, toimisto- tai päivähoitotilat.
- Arvioidaan tarvetta mahdollisille lisätutkimuksille, kuten hormikartoitus tai puhaltimien sähkötehon mittaus.

3.2 Tarjouspyynnön laatiminen

Tarjouspyynnössä tilaaja määrittelee IV-kuntotutkimuksen sisällön, laajuuden, raportointitavan ja kuntotutkijan valintakriteerit. Tarjouspyynnössä on edellytettävä, että IV-kuntotutkimus suoritetaan tämän ohjeen mukaisesti.

Tarjouspyynnössä ilmoitetaan

- tilaajan yhteystiedot
- kiinteistön nimi, osoite ja yhtiö- tai omistusmuoto
- perustiedot rakennuksesta/rakennuksista
- käytettävissä olevat asiakirjat
- tehtävän tavoitteet: sisältö ja laajuus
- raportointitapa ja tulosten esittely tilaajalle
- suoritusaika
- tilaajan ja kuntotutkijan velvoitteet ja vastuut
- valintakriteerit
- kuntotutkimuksen yhteydessä tehtävät, prosessiin kuulumattomat muut selvitykset eriteltyinä
- tarjouksen jättämismenettely
- tarjouksen voimassaoloaika
- tarjousten avaaminen ja käsittely
- lisätiedot
- tilaajan allekirjoitus ja päiväys.

Tilaajan on pyydettävä tarjouspyynnössä, että tarjouksen antaja esittää kuntotutkimuksen hinnan siten, että siinä on kuntotutkimuksen suorittaminen ja mahdollisten eri osa-alueiden lisätutkimukset eritelty. Tilaajan on ilmoitettava etukäteen sellaisista asioista, jotka saattavat vaarantaa kuntotutkijan työturvallisuuden.

Liitteessä 2 on esitetty tarjouspyyntömalli IV-kuntotutkimuksen hankintaa varten. Kohteen perustietojen esittämisessä voidaan tarvittaessa hyödyntää lisäksi isännöitsijäntodistusta, LVI-kortiston ohjetta *LVI 0010452 Kiinteistön perustietokortin laatiminen*.

3.3 IV-kuntotutkijan valinta ja pätevyysvaatimukset

IV-kuntotutkimuksen tekijällä - kuntotutkijalla - tulee olla monipuolinen osaaminen asuinrakennusten IV-järjestelmistä ja rakennuksen sisäilma-, ja energiakysymyksistä. Kuntotutkijoille järjestetään pätevöityminen koulutusvaatimuksineen. Seuraavassa esitetyt vaatimukset ovat esimerkki, lopulliset vaatimukset tullaan antamaan pätevöitymismenettelyn yhteydessä.

IV-kuntotutkimuksesta vastaavalla kuntotutkijalla tulee olla

- teknillisen yliopiston diplomi-insinöörin tutkinto tai ammattikorkeakoulun tai teknillisen oppilaitoksen insinöörin tutkinto LVI-tekniikasta tai talotekniikasta
- monipuolinen osaaminen rakennusten IV-järjestelmistä sekä sisäilmakysymyksistä
- vähintään 3 vuotta kokemusta IV-järjestelmiin liittyvistä selvityksistä, kuten kuntoarvioista, energiakatselmuksista ja kuntotutkimuksista tai korjaussuunnittelusta
- hyväksytysti suoritettu pätevyyden toteajan järjestämä tentti.

Joissain kuntotutkimukseen kuuluvissa tehtävissä tulee olla eritysasiantuntemusta ja siihen kuuluva pätevyys, esimerkiksi kylmäteknisten ja säätö- ja mittausteknisten laitteiden osalta.

3.4 Sopiminen IV-kuntotutkimuksen suorittamisesta

Tilaaja tekee kirjallisen sopimuksen kuntotutkimuksen tekemisestä kuntotutkimuksia tarjoavan yrityksen kanssa, jonka tarjous on laajuudeltaan riittävä ja hinta-laatusuhde kokonaistaloudellisesti edullisin.

Sopimuspohjana voidaan käyttää lomaketta *RT 80252 Konsulttisopimus*. Sopimuksessa voidaan viitata *Konsulttitoiminnan yleisiin sopimusehtoihin KSE 2013 (LVI 03-10544, KH X4-00540, RT 1311143)*.

Sopimuksessa esitetään

- kuntotutkimuksen kohde
- kuntotutkimuksen suoritusaika
- osapuolet: tilaaja, kohteen omistaja, kuntotutkija
- toimeksiannon kuvaus
- toimeksiannosta maksettava kokonaishinta sen kiinteältä työosuudelta sekä veloitusperusteet mahdollisista lisätutkimuksista
- yksikköhinnat lisätöille ja muut erilliset veloitusperusteet kuten matkat
- kuntotutkimukseen liittyvän viestinnän organisointi ja vastuut
- raportin toimitus
- tulosten esittely tilaajalle (infotilaisuus)
- noudatettavat sopimusehdot ja mahdolliset poikkeamat niistä
- erimielisyyksien ratkaisu
- asiakirjojen pätevyysjärjestys
- päiväys ja allekirjoitukset.

Sopimuksessa on tuotava esille, jos tilaaja ja kuntotutkimuksen suorittava taho haluaa joltain osin poiketa tässä ohjeessa esitetystä IV-kuntotutkimuksen suorittamisesta.

Mahdollisia erimielisyyksiä ja niiden ratkaisemista varten toimeksiannossa noudatettavien asiakirjojen pätevyysjärjestys mainitaan sopimuksessa tai tilauksessa. Mahdolliset suoritukseen liittyvät erimielisyydet ratkaistaan ensisijaisesti neuvottelemalla tai *KSE 2013:n* mukaisesti.

3.5 Tilaajan velvoitteet ja vastuut

IV-kuntotutkimuksen tilaaja (toimeksiantaja)

- ilmoittaa kuntotutkimukseen osallistuvien edustajiensa yhteystiedot ja määrittelee heille riittävät velvollisuudet ja toimivaltuudet
- huolehtii, että kuntotutkijoilla on käytössään sovitut asiakirjat
- ilmoittaa kiinteistön lämmön, sähkön ja veden kulutustiedot kolmelta edelliseltä vuodelta
- täydentää ja tarkentaa tarvittaessa tarjouspyynnössä annettuja tietoja
- huolehtii, että kuntotutkimuksen suorituksesta tiedotetaan etukäteen kiinteistönhoitajille ja tilojen käyttäjille. Tiedottamisen hoitavat tilaaja ja kuntotutkimuksen suorittaja yhdessä. Tiedottamisen päävastuu on tilaajalla. Tiedotus voidaan sopimuksessa tai tilauksessa antaa kuntotutkijoiden hoidettavaksi.

- avustaa kiinteistössä suoritettavissa tarkastuksissa ja tutkimuksissa. Erityisesti tulee varmistaa, että tarkastettaviin tiloihin päästään ja että tilaajan edustaja on läsnä tarkastuksessa. Kuntotutkimuksen tekijät saattavat tarvita teknistä apua, esimerkiksi ovien ja tarkastusluukkujen avaamisessa ja sulkemisessa sekä järjestelmien asetusarvojen ja ohjausten tarkastamisessa.
- osallistuu esitarkastuksen ja järjestelmien arvioinnin jälkeiseen päätöksentekoon kuntotutkimuksen yksityiskohtaisesta suorittamisesta.
- vastaa, että tiloissa tehtävissä tarkastuksissa on aina paikalla tilaajan edustaja tai muu valtuutettu henkilö
- vastaa tarkastettavan kiinteistön kunnosta siten, että kuntotutkijat voivat tehdä työnsä työturvallisuusmääräyksiä noudattaen. Jos kiinteistössä on vikoja tai puutteita, jotka voivat aiheuttaa vaaraa kuntotutkijoille, ei tarkastusta siltä osin tarvitse tehdä. Kuntotutkijoiden tulee kuitenkin heti ilmoittaa tilaajalle havaitsemistaan vioista ja puutteista. Viat ja puutteet saattavat olla vaaraksi myös käyttäjille, kiinteistönhoitohenkilöstölle ja kiinteistölle.
- tutustuu laadittuun kuntotutkimusraporttiin ja kommentoi sitä tarvittaessa sovitun ajan kuluessa. On suositeltavaa, että kuntotutkimuksen tekijä esittelee raportin tilaajalle.

Konsulttitoiminnan yleisissä sopimusehdoissa *KSE 2013* on esitetty tilaajan vastuista seuraavaa:

- Tilaaja on sopimuksessa ja näissä sopimusehdoissa määritellyllä tavalla vastuussa konsultille vahingoista, jotka johtuvat tilaajan tekemistä virheistä tai laiminlyönneistä. Tilaajan vahingonkorvauksen yläraja on enintään konsultin koko toimeksiannon palkkion suuruinen. Tilaajan vahingonkorvausvastuu konsultille päättyy viimeistään konsultin vastuiden päättyessä. Nämä rajoitukset eivät kuitenkaan koske tapauksia, joissa on kyseessä tahallisuus tai törkeä tuottamus.
- Tilaaja vastaa konsultille antamistaan tehtävän perustiedoista, sitovista ohjeista ja määräyksistä. Tilaaja vastaa siitä, että konsultille sähköisesti luovutettavat lähtötiedot ovat tietoteknisesti virheettömiä (eheysvaatimus).
- Tilaaja vastaa tutkimuksista mahdollisesti aiheutuvista väistämättömistä haitoista ja vahingoista.
- Havaittuaan syntymässä olevan tai syntyneen vahingon tilaajan on ilman aiheetonta viivästystä todistettavasti ilmoitettava siitä konsultille enempien vahinkojen välttämiseksi.

3.6 Kuntotutkijan velvoitteet ja vastuut

IV-kuntotutkija

- nimeää vastuuhenkilön ja määrittelee hänen valtuutensa
- tekee toimeksiannon ammattitaitoisesti, huolellisesti ja sovitussa aikataulussa
- vastaa käyttämiensä mittausmenetelmien tarkoituksenmukaisuudesta, toimivuudesta ja raportoinnista. Kuntotutkijalla tulee olla osaaminen ja kalusto mittauksille, joita tehtävissä edellytetään.
- ilmoittaa tilaajalle, jos lähtötiedot ovat puutteellisia. Kuntotutkijat voivat täydentää lähtötiedot lisätyönä
- vastaa, että työ vastaa sovittua sisällöltään ja laajuudeltaan
- huolehtii vastuuvakuutuksesta toimeksiannoissa, joihin voi liittyä henkilö- tai tulipaloriski tai muu vastaava riski. Vakuutuksen tulee olla tilaajan hyväksymä. On suositeltavaa, että konsultilla on muutenkin riittävän kattava vastuuvakuutus.
- esittelee raportin tilaajalle yhteisesti sovitulla tavalla.

Konsulttitoiminnan yleisissä sopimusehdoissa *KSE 2013* esitetään konsultin vastuista seuraavaa:

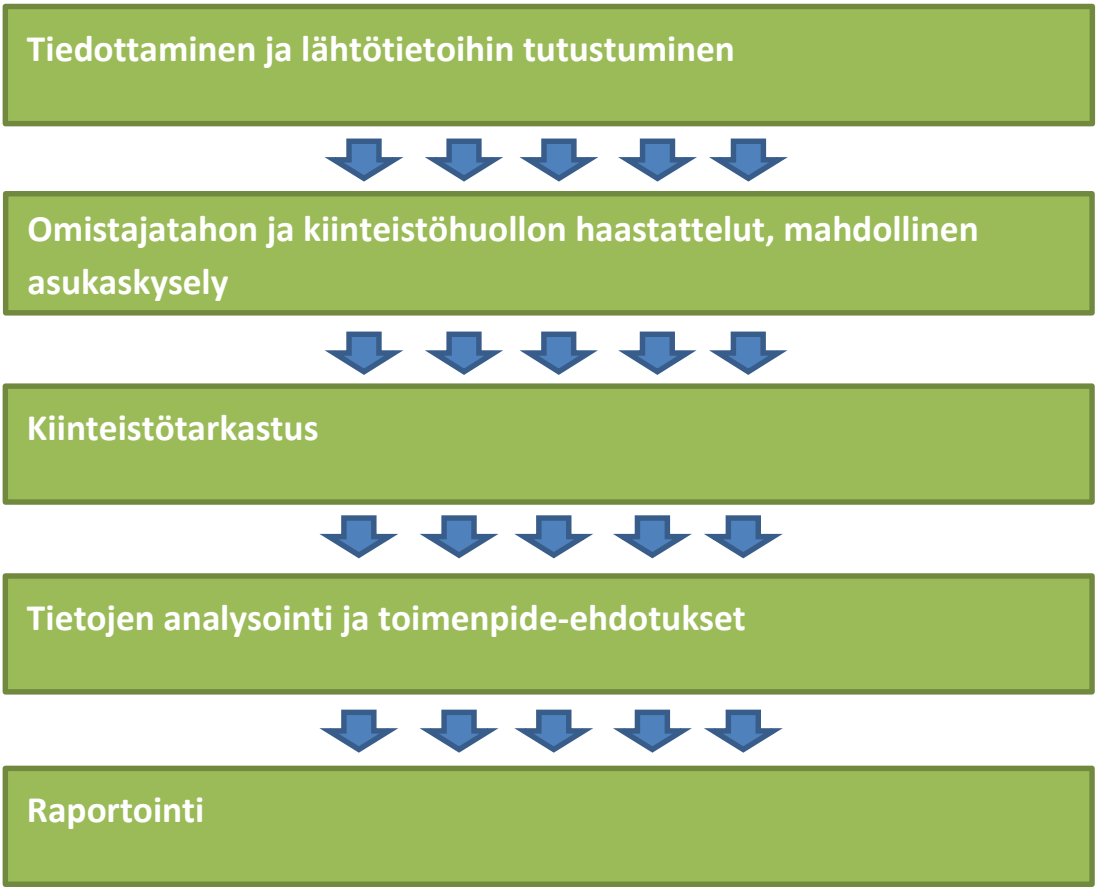
- Konsultti vastaa siitä, että hänen luovuttamansa suunnitelma tai suorittamansa tehtävä on sopimuksenmukainen ja täyttää voimassa olevien lakien, asetusten ja viranomaismääräysten vaatimukset. Jos konsultin laatimissa suunnitelmissa tai muissa asiakirjoissa havaitaan virheitä tai puutteita, konsultilla on oikeus ja velvollisuus korjata virheet ja puutteet. Ellei konsultti tilaajan kirjallisesta kehotuksesta huolimatta korjaa edellä mainituissa suunnitelmissa tai asiakirjoissa esiintyviä virheitä tai puutteita kohtuullisessa ajassa, tilaajalla on oikeus korjauttaa ne konsultin kustannuksella. Näiden kustannusten lisäksi konsultti on velvollinen korvaamaan aiheuttamansa vahingon jäljempänä olevien kohtien mukaisesti. Konsultti vastaa siitä, että tilaajalle tai muille osapuolille sähköisesti luovutettavat aineistot ovat tietoteknisesti virheettömiä (eheysvaatimus).
- Konsultti on sopimuksessa ja näissä sopimusehdoissa määritellyllä tavalla vastuussa tilaajalle aiheutuneista vahingoista, jotka johtuvat konsultin tekemistä virheistä tai laiminlyönneistä.
- Konsultti ei ole vastuussa vahingosta, joka johtuu tuotannon tai liikevaihdon vähentymisestä tai keskeytymisestä taikka muusta tulon menetyksestä, eikä voitosta, joka on jäänyt saamatta sen vuoksi, että sopimus sivullisen kanssa on rauennut tai jäänyt täyttämättä oikein, eikä muusta samankaltaisesta vaikeasti ennakoitavasta vahingosta tai muusta välillisestä vahingosta. Konsultin vahingonkorvauksen yläraja on enintään koko toimeksiannon palkkion suuruinen. Mikäli tästä poiketaan, on siitä mainittava erikseen sopimuksessa. Tästä poikkeavan vastuun vaikutuksesta konsultin saamaan korvaukseen ja vastuun kattamisesta vakuutuksella määrätään sopimuksessa. Nämä rajoitukset eivät kuitenkaan koske tapauksia, joissa on kyseessä tahallisuus tai törkeä tuottamus.
- Konsultti vastaa kolmannelle aiheuttamistaan vahingoista voimassa olevan lainsäädännön mukaan.
- Havaittuaan syntymässä olevan tai syntyneen vahingon konsultin on ilman aiheetonta viivästystä todistettavasti ilmoitettava siitä tilaajalle vahinkojen välttämiseksi, ja konsultilla on velvollisuus ryhtyä tarpeellisiin toimenpiteisiin vahingon vähentämiseksi tai poistamiseksi.
- sopimusehdoissa kerrotaan myös konsultin vastuun voimassaoloajasta, tilaajan vaatimista uusista rakenteista, menetelmistä tai muutoksista konsultin tekemiin suunnitelmiin tai toimenpiteisiin ja niiden vaikutuksesta vastuisiin, tilaajaan korvausvaatimusten ilmoittamisesta ja vastuuvakuutuksista sopimisesta.

IV-kuntotutkimuksen tekijän vastuu rajoittuu Konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen *KSE 2013* mukaan palkkion enimmäismäärään, ellei kuntotutkimusta koskevassa sopimuksessa toisin sovita.

4 IV-kuntotutkimuksen suorittaminen, infotilaisuus ja lisätutkimukset

4.1 Yleistä

Kuntotutkimuksen suorittaminen voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen (*Kuva 4.1*): lähtötietoihin tutustuminen, haastattelut ja mahdollinen asukaskysely, kiinteistötarkastus, tulosten analysointi ja raportointi. Kuntotutkija ottaa huomioon kaikissa vaiheissa järjestelmän laitteineen ja komponentteineen sekä hoidon ja ylläpidon. *Luvuissa 4.2-4.7* on kuvattu eri vaiheiden sisältöä tarkemmin. Hoidon ja ylläpidon arviointi eri vaiheissa suoritetaan *luvun 4.5* ohjeiden mukaisesti. IV-kuntotutkimuksen suorittaminen limittyy tiiviisti infotilaisuuden järjestäminen tilaajataholle, joka on pakollinen osa IV-kuntotutkimusta. Infotilaisuuteen liittyviä asioita on kuvattu *luvussa 4.8*.



Kuva 4.1. *Kuntotutkimuksen suorittamisen eri vaiheet.*

Jos tutkitaan tarkoin rajattua sisäilmaongelmaa tai esimerkiksi kuntoarvion perusteella tarkoin määriteltyä puutetta, määritellään eri vaiheiden sisältö ongelman selvitykseen sopiviksi. Jos tehtävä tai ongelma on tarkoin rajattu, on mahdollista sopia jo kuntotutkimuksen tilaushetkellä tarvittavista yksityiskohtaisista lisätutkimuksista.

4.2 Tiedottaminen ja lähtötietoihin tutustuminen

Tiedotus

IV-kuntotutkimuksen käynnistymisestä, huoneistokäynneistä, mahdollisista kyselyistä ja tuloksista on tärkeää tiedottaa kiinteistönomistajia, asukkaita ja kiinteistön ylläpidosta vastaavia tahoja. Näin varmistetaan heidän tietoisuus asiasta, myötävaikuttaminen prosessin onnistumiseen ja mahdollisten toimenpiteiden toteuttaminen. Lisäksi on tärkeää tuoda esille missä määrin heidän apuaan tarvitaan työn suorittamisessa.

Tiedottamisessa kohderyhmä huomioiden on hyvä tuoda esille esimerkiksi

- miksi kuntotutkimus suoritetaan ja mihin sen tuloksia aiotaan käyttää
- mahdolliset kyselyt, haastattelut ja niiden tarkoitus
- mahdolliset käynnit huoneistoissa ja siellä tehtävät esim. mittaukset
- kuntotutkimuksen eri vaiheet (ml. raportointi ja infotilaisuus) ja aikataulu
- kiinteistönomistajan yhteyshenkilö ja hänen yhteystiedot
- kuntotutkimuksen suorittaja ja hänen yhteystiedot

Tiedottamisesta vastaa kuntotutkija, ellei sopimuksessa ole sovittu muuta. Asukastiedottamiseen kuuluu vähintäänkin

- tiedote IV-kuntotutkimuksen käynnistymisestä, kuntotutkimuksen sisällöstä, aikataulusta eri vaiheineen ja tutkimuksen tavoitteista sekä yhteyshenkilöistä
- tiedotteet niihin huoneistoihin, joissa tehdään kuntotutkimuksen asuntokäynnit sisältäen tarvittavat toimintaohjeet asukkaille aikatauluineen
- tiedote kuntotutkimusten keskeisistä tuloksista ja tieto järjestettävän kuntotutkimusraportin esittelytilaisuudesta (infotilaisuus).

Lähtötilanteeseen tutustuminen

Ensimmäiseksi tarkistetaan tilaajan kanssa rakennuksen olemassa oleva dokumentaatio ja IV-kuntotutkimuksen kannalta olennaiset asiakirjat. Lähtötilanteeseen tutustuttaessa on hyvä huomioida kuntotutkimuskohteen IV-järjestelmän rakentamisvuosi ja sen ajan ilmanvaihtomääräykset ja suunnitteluohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa *D2* on päivitetty vuoden 1978 jälkeen viidesti:

- RakMK osa D2 1978
- RakMK osa D2 1987
- RakMK osa D2 2003
- RakMK osa D2 2007
- RakMK osa D2 2010
- RakMK osa D2 2012.

Suomen rakentamismääräyskokoelman lisäksi on ollut käytössä erilaisia suunnitteluohjeita, esimerkiksi:

- Rakentajain kalenteri 1940
- Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohje 1954
- Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohje 1966
- LVI-suunnitteluohjeet, Rakennushallitus 1/1984.

Liitteessä 3 on esitetty tyypillisiä asuinrakennusten IV-järjestelmiä.

Olemassa olevissa rakennuksissa suunnittelu- ja järjestelmädokumentaatio saattaa olla puutteellista tai puuttua kokonaan. Dokumentaatio saattaa olla myös osittain vanhentunutta johtuen puutteellisesti tai virheellisesti kirjatuista tai kokonaan kirjaamattomista muutoksista käytössä, kuormituksissa, rakennusosissa tai taloteknisissä järjestelmissä rakennuksen elinkaaren aikana.

Näissä tapauksissa puutteellinen tai vanhentunut dokumentaatio tulee tunnistaa (standardin *SFS-EN 15240* liitteissä F sekä G olevia tarkistuslistoja voidaan soveltaa tarvittaessa) ja kirjata dokumentaation puutteet. Tämän jälkeen kuntotutkija ja tilaaja käyvät tilanteen yhdessä läpi, ja sen pohjalta laaditaan suunnitelma asiakirjojen saattamiseksi ajan tasalle. Jos aineistossa on kuntotutkimuksen suorittamisen kannalta olennaisia puutteita, sovitaan tilaajan kanssa miten tiedot täydennetään.

Asiakirjojen ja dokumentaation läpikäynnissä kannattaa keskittyä niihin asioihin, jotka ovat keskeisiä kuntotutkimuksen tavoitteiden kannalta liittyen esimerkiksi sisäilmaston laatutason parantamiseen, energiatavoitteiden saavuttamiseen tai lisärakentamiseen. Asiakirjoista ja dokumenteista kiinnitetään huomiota seuraaviin IV-järjestelmään ja sisäilmastoon liittyviin asioihin ottaen huomioon tutkimuksen kohteena olevan IV-järjestelmän tyyppi, kuntotutkimuksen tavoite ja käytettävissä olevat lähtötiedot:

- Yleisesti, mukaan lukien huolto-, ylläpito- ja korjaustoiminta
    - Vastaako IV-järjestelmä nykyistä ja/tai tulevaa käyttöä (*mm. kokonaisilmavirtojen riittävyys, huonekohtaiset ilmavirrat ja ilman jako nykyisen ja/tai asetettujen vaatimusten perusteella, mahdollisuus huonekohtaiseen säätöön, palomääräysten toteutuminen, ilmanvaihdon energiatehokkuus*)
    - Rakennuksen huolto-, ylläpito- ja korjaushistoria sekä suunnitellut korjaukset (*mm. tiedot viimeisimmistä ilmavirtojen mittauksista ja säädöistä, kanaviston puhdistuskerrasta ja laajuudesta ja suodattimien vaihdosta sekä tehdyt huonelämpötilojen mittaukset ja lämmitysverkoston perussäätö*)
- Päätelaitteet
    - Päätelaitteiden tyypit, niiden virtaus- ja äänitekniset ominaisuudet sekä ilmavirrat ja jäljellä oleva käyttöikä
    - Päätelaitteiden kanavaliitoskoot
    - Päätelaitteiden suunnitellut asennustavat ja -paikat ja keskinäiset sijainnit
- Ulkoilman sisäänotto ja ulospuhallus
    - Ulkoilman sisäänotto- ja jäteilman ulospuhalluslaitteet, niiden sijainti ja jäljellä oleva käyttöikä
    - Ulkoilmasäleikön tai vastaavan laitteen suunnittelutiedot ja -vaatimukset
    - Jäteilman ulospuhalluslaitteen suunnittelutiedot ja -vaatimukset
    - Ulkoilma- ja jäteilmakammiot
- Ilmakanavistot
    - Kanavien tyypit, palvelualueet, rakennemateriaalit ja lämmön- ja kosteudeneristys ja jäljellä oleva käyttöikä
    - Kanaviston puhdistus ja puhdistettavuus (koko IV-järjestelmän puhdistettavuus)
    - Ilmavirrat ja virtausnopeudet kanavissa
    - Kanaviston mitoitusperiaatteet
    - Kanavistolaitteiden suunnitellut asennustavat ja -paikat
    - Kanavien kannakointi, läpiviennit ja muu asennustekniikka

- Ilmansuodatus
  - Suodattimien sijainti, asennustapa ja suodatinluokat ja -tyypit ja jäljellä oleva käyttöikä
- Puhaltimet ja/tai ilmanvaihtokoneet
  - Ilmanvaihtokoneiden/puhaltimien sijainti, asennustapa ja toiminta- ja säätöperiaatteet ja jäljellä oleva käyttöikä
  - Puhaltimien, laitteiden ja komponenttien kanavaliitoskoot
  - Ilmanvaihtokoneiden ilmavirrat ja sähkötehot konekorteista ja linjapiirustuksista
- Poistoilman lämmöntalteenotto
  - Poistoilman lämmöntalteenottolaitteen tyyppi, sijainti ja asennustapa, toiminta- ja säätöperiaatteet ja jäljellä oleva käyttöikä.

4.3 Omistajatahon ja kiinteistöhuollon haastattelut, mahdollinen asukaskysely

Rakennuksen omistajan tai hänen edustajansa ja kiinteistöhuoltohenkilöstön haastattelu sisältyy aina IV-kuntotutkimuksen suorittamiseen. Haastattelemalla pyritään selvittämään ensisijaisesti IV-järjestelmän mahdolliset toiminnalliset puutteet ja havaitut ongelmat.

Haastattelujen avulla on tärkeää myös tarkentaa tai määritellä kokonaisuudessaan tulevaisuuden tavoitteet sisäilmastolle ja ilmanvaihdolle. Jos asunto-osakeyhtiölle on laadittu esimerkiksi strategia, hyödynnetään sitä keskusteluissa tulevista tarpeista.

Rakennuksen omistajan tai hänen edustajansa (esim. taloyhtiön hallituksen jäsen, isännöitsijä) haastattelulla pyritään selvittämään kuntotutkimuksen lähtökohdat huomioon ottaen muun muassa seuraavia asioita:

- Nykytila
  - Kokemukset ja havainnot sisäilmastosta ja sen laadusta
  - Ilmanvaihdon toimivuus ja mahdolliset ongelmakohdat
  - IV-järjestelmän hoidon ja kunnossapidon toimivuus
- Tavoitteet / tarpeet
  - Rakennuksen, sisäolosuhteiden ja ilmanvaihdon/ilmastoinnin haluttu laatutaso
  - Mahdollisuus asuntokohtaiseen ilmanvaihdon ohjaukseen
  - Mahdollisuus vaikuttaa rakennuksen energiatalouteen (esim. poistoilman lämmöntalteenotto).

Kiinteistöhuoltohenkilöstöltä tiedustellaan ilmanvaihdon toimivuudesta ja mahdollisista ongelmakohdista sekä hoidon ja kunnossapidon toimivuudesta.

Lisäksi toteutetaan sovitun mukaisesti mahdollinen asukaskysely ennen kiinteistötarkastuksen suorittamista.

4.4 Kiinteistötarkastus

Kiinteistöön tehdään tutustumiskäynti, jonka tavoitteena on aistienvaraisen tarkastelun ja perusmittausten perusteella selvittää IV-järjestelmän toimintakunto ja käyttökelpoisuus.

Kiinteistötarkastuksessa on otettava huomioon asiakirjojen ja dokumentaation tarkastamisen sekä haastattelujen ja mahdollisen asukaskyselyn tulokset. Näiden tulosten perusteella kuntotutkijalla on alustava näkemys siitä, mihin kiinteistötarkastuksessa kannattaa erityisesti kiinnittää huomiota.

Kiinteistötarkastukseen kuuluu käynnit asuinhuoneistoissa. Sopiva otos on esimerkiksi 10 prosenttia asunnoista, vähintään kuitenkin neljä huoneistoa. Huoneistoja valittaessa on kuitenkin otettava huomioon, että otoksessa on huoneistoja

- jokaisen ilmanvaihtokoneen/puhaltimen palvelualueelta
- eri kerroksista
- huoneistoja, joiden sisäilmastosta tai ilmanvaihdosta käyttäjät ovat valittaneet.

Jotta nämä edellä luetellut ehdot täyttyvät, on tarvittaessa otoskokoa kasvatettava.

Asuinnoissa tehdään esim. asuntojen ilmavirtojen mittaukset. Tarkoituksena on selvittää, pitävätkö suunnitelmissa ja/tai vastaanottotarkastuksessa esitetyt ilmavirrat edelleen paikkansa. Asuinnoissa käytetään tarvittaessa myös merkkisavuja ilmanvaihdon toimivuuden selvittämiseksi.

Rakennuksen kaikki puhaltimet tai ilmanvaihtokoneet tarkastetaan, paitsi huoneistokohtaisista ilmanvaihtokoneista tarkistetaan esimerkiksi 10 prosenttia, vähintään kuitenkin neljän huoneiston ilmanvaihtokoneet.

Jos kohderakennuksessa on yhteisiä tiloja, esim. talosaunat, pyykkituvat, porrashuoneet, on myös ne sisällytettävä kiinteistötarkastukseen.

Jos kiinteistötarkastuksen aikana havaitaan virheitä tai puutteita asiakirjoissa ja dokumentaatiossa, saattaa kuntotutkija nämä havainnot tilaajan tietoon.

Kiinteistötarkastuksessa on käytävä läpi *liitteessä 4 olevien taulukoiden L4.1-L4.6* esitetyt asiat IV-järjestelmän tyyppi ja ominaisuudet huomioiden. Jos aistienvarainen havainnointi osoittaa, että laite tai komponentti on elinkaarensa päässä, ei silloin suoriteta mittauksia. Liitteen 4 taulukoita L4.1-L4.6 ei ole tarkoitettu varsinaisen raportoinnin suorittamiseen. Raportointia on käsitelty luvussa 4.7.

Kiinteistötarkastuksessa on kiinnitettävä myös huomiota IV-kuntotutkimuksen piirissä oleviin asioihin, joihin vaikuttaa asukkaiden ja tilojen käyttäjien toiminta, ja jotka saattavat olla heidän vastuullaan – erityisesti vierailtaessa asunnoissa. Kuntotutkijan tulee kiinnittää huomiota myös yleisellä tasolla lämmitysjärjestelmän toimintaan.

Jos kuntotutkimuksen teettämisen syy on selkeästi rajattu oleva tarve tai ongelma, esim. sisäilmaongelma, sovelletaan *liitteen 4 taulukkoja L4.1-L4.6* kyseessä olevan tilanteen mukaisesti. Sisäilmaongelmiin liittyvissä tapauksissa ensimmäinen tyypillinen toimenpide on silmämääräisesti toteutettava tarkastus seuraaville asioille: ulkoilman sisäänottoaukon sijoitus ja ulkoilman laatu, ulkoilmakammion puhtaus ja viemäröinnin toiminta, tuloilmasuodattimien puhtaus, kunto ja tiiviys sekä kanavistojen ja päätelaitteiden puhtaus. Lisäksi on tarkastettava, etteivät IV-järjestelmän mahdolliset äänenvaimennusmateriaalien pinnat ole vaurioituneet. Silmämääräisen tarkastuksen perusteella harkitaan tarkempien mittausten tekemistä.

Jos kiinteistötarkastuksen aikana havaitaan, ettei *liitteen 4 taulukoissa L4.1-L4.6* esitettyjä asioita ole mahdollista toteuttaa (esim. mittaukset), on asiasta informoitava tilaajan edustajaa niin pian kuin mahdollista. Tarvittaessa keskustellaan tilaajan kanssa, millaisilla toimenpiteillä tarkastukset ja/tai mittaukset olisi mahdollista toteuttaa.

Kohdekäynnillä on hyvä kuntotutkimuksen tavoitteet huomioon ottaen kiinnittää huomiota yleisellä tasolla muun muassa seuraaviin asioihin

- uusien ilmanvaihtokoneiden asennusmahdollisuudet
- uusien konehuoneiden rakentamismahdollisuus
- kanavien asennusmahdollisuus oleviin kuiluihin
- uusien kuilujen sijaintivaihtoehdot
- vaakakanavien mahdolliset reittivaihtoehdot.

Kiinteistötarkastus keskeytetään, mikäli sen kuluessa havaitaan, että IV-järjestelmää ei ole mahdollista korjata kokonaisuudessaan vastaamaan asetettuja tavoitteita.

Kiinteistötarkastuksen yhteydessä tehtävät mittaukset
Kiinteistötarkastuksen yhteydessä toteutettavat mittaukset on suoritettava eri standardien, Suomen rakentamismääräyskokoelman ja Asumisterveysohjeen ohjeistuksen mukaisesti. Mittauksiin liittyviä ohjeistuksia on esitetty *liitteen 5 taulukossa L5.1* ja *liitteessä 1 mainitussa ohjeessa 15 Mittaukset kuntotutkimuksen yhteydessä.* Mittaustulosten raportoinnissa voidaan hyödyntää *liitteen 1* mukaista ohjetta *15.1 Mittaukset, raportointimalli*.

Kaikissa mittauksissa ja mittalaitteiden käytössä on otettava huomioon seuraavat asiat

- Mittauslaitetta on osattava käyttää ja sen rajoitukset on tunnettava ottaen huomioon mm.
- standardien mittausohjeet ja valmistajan ohjeistus laitteen oikealle käytölle
- Valitun laitteen mittausalueen on oltava tiedossa ja käyttökohteen mukainen
- Mittauslaitteen tarkkuus on oltava tiedossa
- Mittauslaitteen kalibroinnin on oltava voimassa
- Laitteelle tehdään ns. pikakalibrointi ennen käyttöä
- Laitteen säilytys samoissa olosuhteissa kuin missä mittaukset tehdään tai riittävän pitkä tasaannutus mittauspaikan olosuhteisiin ennen laitteen käyttöä

Perusmittausten suorittamista varten tarvitaan seuraavat mittauslaitteet

- Mikromanometri paine-erojen ja ilmavirtojen mittaamiseen
- Lämpömittari ja lämpökamera
- Suhteellisen kosteuden mittauslaite
- Hiilidioksidipitoisuuden mittauslaite (loggeri).

Mahdollisissa lisätutkimuksissa ja -mittauksissa voidaan tarvita lisäksi

- vetomittari
- äänitasomittari
- sähkövirran mittari
- merkkiainemittauslaite
- hiukkasnäytteiden keräyslaite
- kaasujen analysointilaite.

Kohdekäynnille on varattava mukaan seuraavat tarvikkeet:

- Muistiinpanovälineet
- Kamera
- Taskulamppu

- Laskin
- Työkaluja mm. ilmanvaihtokoneen luukkujen avaamiseen
- Teippiä ja muovikalvoa
- Merkkisavua
- Paineletkua.

4.5 Hoidon ja kunnossapidon arviointi (ylläpito)

Hoidon ja kunnossapidon merkitys on sisäilmaston ja energiatalouden kannalta tärkeää. Jos hoito- ja kunnossapitotehtävät laiminlyödään kokonaan tai osittain, seuraa siitä sisäilmaongelmia ja energian tuhlausta.

Kuntotutkija arvioi hoidon ja kunnossapidon tilaa analysoidessaan asiakirjojen ja dokumentaation tietoja ja tehdessään haastatteluja. Dokumentaatiossa on kiinnitettävä huomiota siihen, mahdollistaako se tehokkaan ja suunnitelmallisen IV-järjestelmän ylläpidon. Kiinteistötarkastuksen aikana havainnoidaan, pitääkö asiakirjojen, dokumentaation ja haastattelujen tiedot hoidon ja kunnossapidon osalta paikkaansa käytännössä.

Hoidon ja kunnossapidon arvioinnissa voidaan käyttää liitteen 8 arviointilomaketta. Arvioinnissa on havainnoitava ainakin seuraavia asioita ottaen huomioon kohteen IV-järjestelmä:

- Ylläpitoon liittyvät asiakirjat ja dokumentaatio, esim. huoltokirja
    - Onko huoltokirja laadittu ja kuinka sen päivittäminen hoidetaan
    - Onko huoltokirja aktiivisessa käytössä ja seurataanko huoltokirjan käyttöä
    - Huoltokirjan sisältämät tiedot mm. vikahistoria, suoritetut toimenpiteet
    - Olemassa olevat käyttö-, huolto- ja koestusohjeet
        - Ilmanvaihtokoneiden paikantamispiirrokset, toimintakaaviot, käyttöaikaohjelmat, vaikutusalueet
        - Mahdolliset automaatioon ja säätöön liittyvät toimintakaaviot ja ohjeet
- Kuinka käyttö- ja huoltotoiminta on suunniteltu
    - Käyttöön ja kiinteistönhoitoon kuuluvat tehtävät ja velvoitteet
    - IV-määräaikaishuoltoon kuuluvat tehtävät ja tavoitteet
    - Mahdolliseen kiinteistöautomaatiohuoltoon kuuluvat tehtävät ja velvoitteet
    - Asukaspalautteet ja vikailmoitukset sekä niiden käsittely
    - Käyttö- ja huoltotoiminnan seuraaminen ja toiminnan arviointi
- Kiinteistönhoitohenkilöstön koulutus(tarve)
- Asukkaiden informointi ja koulutus asunnoissa tehtävistä toimenpiteistä (esim. poistoilmaventtiilien puhdistus).

4.6 Tietojen analysointi

Lähtötietojen, haastattelujen ja kyselyiden, hoidon ja ylläpidon arvioinnin sekä kiinteistökäynnin tulosten (havainnot, mittaukset) perusteella määritetään lähtötilanne ml. arvio järjestelmän ja sen laitteiden ja komponenttien olemassa olevasta käyttöiästä ja annetaan toimenpide-ehdotukset.

Lähtötilanteen arvioinnissa otetaan kantaa *liitteen 4* (taulukot L4.1-4.6) osa-alueisiin (sisäilmasto, laitteet, komponentit) ja niiden käytettävyyteen ja kuntoon kolmiportaisella asteikolla (1 = ei ole

kunnossa, 3 = tyydyttävässä kunnossa, 5 = on kunnossa). Arvioinnissa voidaan käyttää apuna esimerkiksi liitteessä 1 esitettyjen laitteita ja komponentteja käsitteleviä raportointimalleja.

Arvioitaessa lähtötilannetta on otettava huomioon rakentamisajankohdan ilmanvaihdon määräykset ja suunnitteluohjeet, asumisterveyteen liittyvän asetuksen ohjearvot ja tilaajan asettamat tavoitteet sisäilmastolle ja ilmanvaihdon toimivuudelle.

Lähtötietojen ja kiinteistökäynnin havaintojen ja mittausten perusteella kuntotutkimuksen tekijä toteuttaa tietyt peruslaskentatarkastelut ilmanvaihdon lähtötilanteen toiminnasta. Tällaisia laskelmia ovat

- Arvio asuntojen ja koko rakennuksen ilmanvaihtuvuudesta
- Ilmanvaihdon lämpöhäviö ja vuotuinen lämmitysenergiankulutus
    - Mahdollisen lämmöntalteenoton lämpötilasuhteen ja vuosihyötysuhteen määritys
    - Arvio ilmanvaihdon osuudesta koko rakennuksen lämmitysenergian kulutuksesta
- Arvio ilmanvaihdon vuotuisesta sähköenergiankulutuksesta ja sen osuudesta koko kiinteistösähkönkulutuksesta.

Laskelmien toteuttamisessa sovelletaan *liitteessä 1 mainittua ohjetta 5 Energian- ja tehontarpeen laskenta ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimusmenettelyssä* ja *liitteessä 9* esitettyjä laskentamenetelmiä. Laskelmissa käytetään tietoja rakennuksen todellisesta käytöstä ja teknisten järjestelmien toiminnasta aina kun tiedot ovat saatavilla.

Kuntotutkija laatii tietojen analysoinnin pohjalta vaihtoehtoisia toimenpidesuosituksia, kuinka ilmanvaihtoa ja IV-järjestelmää tulisi parantaa kokonaisvaltaisesti ongelmien poistamiseksi ja asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Vaihtoehtoisille toimenpidesuosituksille esitetään alustavat kustannusarviot ja arvio merkittävimmistä vaikutuksista mm. sisäilmastoon, energiatalouteen ja hoitoon ja kunnossapitoon.

Vaihtoehtoisten toimenpidesuositusten lisäksi on tuotava esille mahdolliset lisätutkimustarpeet ja välitöntä korjausta vaativat asiat. Lisäksi kuntotutkijan on esitettävä havaintojen pohjalta mahdollisia käytön opastukseen liittyviä suosituksia.

Jos kuntotutkimus osoittaa, ettei parannustoimenpide-ehdotuksia, voida esittää luotettavasti ilman lisätutkimuksia, on tämä tuotava selkeästi tilaajan tietoon toimenpide-ehdotuksissa. Lähtökohtaisena tavoitteena kuitenkin on, että asuinrakennuksissa pystytään antamaan parannustoimenpide-ehdotukset ilman lisätutkimusten suorittamista.

4.7 Raportointi

Kuntotutkija laatii ja dokumentoi huolellisesti tutkimusten tulokset ja luovuttaa ne koosteena tilaajalle. Kuntotutkija raportoi tilaajalle havainnot ja ehdotukset jatko- ja parannustoimenpiteiksi. Raportoinnissa on tuotava selkeästi esille, miten esimerkiksi asunto-osakeyhtiön tulisi toimia seuraavaksi, jotta mahdolliset ongelmat saataisiin korjattua.

Raportin on oltava mahdollisimman yksiselitteinen, oletuksia ja epätarkkuuksia välttävä ja helppolukuinen. Myös henkilön, joka ei ole ilmanvaihdon asiantuntija, on pystyttävä saamaan käsitys IV-järjestelmän kunnosta. Jotta raportti olisi helppolukuinen, on sen kappaleet ja lauseet muotoiltava lyhyiksi ja ytimekkäiksi.

On tärkeää, että raportin alussa on tiivis ja helppolukuinen yhteenveto. Yhteenvedon perusteella tilaajan on saatava käsitys havaituista ongelmista ja tarvittavista jatkotoimenpiteistä ongelmien korjaamiseksi. Yhteenvedon saa olla maksimissaan yhden A4-sivun pituinen.

Raportissa on tuotava esille, jos kuntotutkimuksen suorittamiseen on liittynyt rajauksia tai poikkeuksia, esimerkiksi erot *liitteen 4* tarkastuskohteisiin liittyen. Rajausten ja poikkeusten syy on aina mainittava raportissa. Esimerkiksi jos kuntotutkimuksen suoritusajankohta (kesä, talvi) on sellainen, että se tuo rajoituksia havaintojen, mittausten ja/tai johtopäätösten tekemiselle. Kuntotutkijan on kirjoitettava raporttiin selkeästi havaintojen ja mittausten merkitys ja vakavuusaste.

On muistettava, ettei kuntotutkimusraportti ja sen toimenpidesuositukset ole hanke- tai korjaussuunnitelma. Ennen korjaustöiden käynnistämistä on teetettävä hanke- ja toteutussuunnittelu pätevällä asiantuntijalla. Kuntotutkimusraportissa ei myöskään oteta kantaa mahdollisista ilmanvaihdon ongelmista ja puutteista aiheutuviin oikeudellisiin vastuukysymyksiin.

Havainnot ja jatkotoimenpide-ehdotukset on käytävä läpi tilaajan kanssa, jotta ei synny väärinkäsityksiä tilaajan ja kuntotutkimuksen tekijän välille. Tilaajalle on annettava mahdollisuus kommentoida raporttia ennen sen virallista luovuttamista. Esimerkiksi asunto-osakeyhtiöissä raporttiluonnos on hyvä laittaa kommenteille taloyhtiön hallitukselle ja isännöitsijälle.

Tilaaja tekee toimenpide-ehdotusten perusteella päätöksen mahdollisten yksityiskohtaisempien lisätutkimusten teettämisestä.

Kuntotutkimusraportin tulee sisältää seuraavat asiat:

1. Kansilehti
    a. Tilaaja, kohde, tekijä, päivämäärä
2. Yhteenveto/Tiivistelmä
    a. Lyhyesti ja tiiviisti syy kuntotutkimuksen suorittamiseen, nykytila, keskeiset tulokset ja toimenpidesuositukset
3. Sisällysluettelo
4. Johdanto
    a. kohde, suoritusaika ja osapuolet (tilaaja, kuntotutkimuksen tekijä(t) vastuuhenkilö(t) yhteystietoineen)
    b. viittaus ohjeeseen, jonka mukaan kuntotutkimus on suoritettu
    c. syy kuntotutkimuksen suorittamiselle
    d. lyhyesti raportin sisältö ja miten sitä tulkitaan
5. Kuntotutkimuksen lähtötiedot
    a. kiinteistön perustiedot
    b. käytössä olleet asiakirjat
    c. käytetyt mittalaitteet ja mittausmenetelmät (esim. viittaukset käytettyihin standardeihin)
    d. käytetyt laskentamenetelmät
    e. omistajan tavoitteet
    f. kiinteistön lämmön-, veden- ja sähkönkulutustiedot
    g. tiedot aikaisemmista tutkimuksista, kuntoarvioista, asukaskyselyistä, korjaushistoriasta
6. Kuntotutkimuksen tulokset (soveltuvin osin)
    a. Kuvaus IV-järjestelmästä

   b. Tehdyt haastattelut, kyselyt
   c. Ylläpito (hoito ja kunnossapito), sis. asiakirjojen ja dokumentoinnin tason
   d. Sisäilmasto
   e. Päätelaitteet ja sisään- ja ulospuhalluslaitteet
   f. Ilmakanavistot
   g. Ilmansuodattimet
   h. Puhallin ja/tai ilmanvaihtokone
   i. Lämmöntalteenotto ja lämmityspatterit
   j. Laskelmat (ilmanvaihtuvuus, lämmitysenergia, sähkönkulutus)
7. Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset ja niiden vaikutukset
   a. Pikaisesti korjattavat asiat
   b. Käytön opastukseen liittyvät suositukset
   c. Mahdolliset lisätutkimustarpeet
   d. Toimenpidesuositukset vaikutus- ja kustannusarvioineen mahdollisille eri vaihtoehdoille
   e. Ohjeet kuntotutkimuksen tulosten hyödyntämisestä
8. Liitteet ja valokuvat
   a. Eri kohteiden valokuvat
   b. Mittauspöytäkirjat
   c. Eri osa-alueiden arvioinnit

4.8 Infotilaisuus

Infotilaisuus pidetään siinä laajuudessa kuin sopimuksessa on määritelty. Asunto-osakeyhtiössä infotilaisuus olisi toivottavaa pitää kaikille halukkaille osakkaille, mutta IV-kuntotutkimus *sisältää aina* tulosten esittelyn vähintään taloyhtiön hallitukselle ja isännöitsijälle.

Infotilaisuudessa kuntotutkija esittelee

- Miksi kuntotutkimusprosessi käynnistettiin
- Kuinka kuntotutkimus on suoritettu
- Kuntotutkimuksen tulokset ja niiden merkitys
- Toimenpide-ehdotukset ja niiden vaikutus
- Kuinka tilaajan, esimerkiksi asunto-osakeyhtiön, tulisi toimia seuraavaksi.

4.9 Mahdolliset lisätutkimukset

Päätös lisätutkimusten suorittamisesta ja niiden sisällöstä tehdään pääsääntöisesti kuntotutkijan havaintojen ja suositusten perusteella. Tietyissä tapauksissa päätös yksityiskohtaisista tutkimuksista voidaan tehdä myös sisäilmaongelman selvittämisen tms. yhteydessä ennalta todettujen ongelmien ja kuntoarvion tai energiakatselmuksen yhteydessä havaittujen puutteiden selvittämiseksi. Mahdollisia lisätutkimuskohteita on esitetty *liitteen 7* taulukoissa L7.1-L7.2.

IV-kuntotutkimuksen yksityiskohtaisten lisätutkimusten sisällön määrittämisen yhteydessä päätetään tarvittavista lisätarkastuksista, lisäkyselyistä ja mittauksista. Tällöin määritellään myös tarkastusten ja mittausten laajuus sekä olosuhteet (otanta, pistokokeet, tarkastettavat tilat).

Päätettäessä yksityiskohtaisista tutkimuksista on otettava huomioon

- kuntotutkimuksen tulokset
- IV-järjestelmän tyyppi
- yksityiskohtaisen tutkimuksen kohteena olevan järjestelmän osan, laitteen tai komponentin jäljellä oleva tekninen elinkaari.

Tilaajan on edellytettävä kuntotutkimuksen laatijalta tarkkaa ja selkeää perustelua, miksi yksityiskohtaista lisätutkimusta tarvitaan.

Lisätutkimukset ja niiden tulokset raportoidaan omana raporttinaan, mutta tulokset olisi hyvä esitellä järjestettävässä infotilaisuudessa. Tämä on otettava huomioon laadittaessa aikataulua lisätutkimusten toteuttamiselle.

5 Käsitteitä

Energiakatselmus on asiantuntijoiden ja katselmuksen tilaajaorganisaation yhteistyössä tekemä perusteellinen selvitys rakennuksen ja tuotantoprosessin energian ja veden käytöstä sekä niiden kannattavista tehostamismahdollisuuksista ja uusiutuvien energiamuotojen käyttöönottomahdollisuuksista.

Energiakatsastus on energiakatselmusta suppeampi pienille kohteille tarkoitettu menettely.

Energiaselvitys (ks. *RakMK osa D3*) on rakennuslupaa haettaessa annettava selvitys jolla osoitetaan rakennuksen energiaominaisuuksien täyttävän rakentamismääräykset.

Energiatalouden selvitys on kuntoarvion osa, jossa arvioidaan kohteen lämmön-, sähkön- ja vedenkulutustasot vertaamalla niitä vertailuarvoihin, jotka voivat olla kohteelle laskettuja, kohteen aikaisempien vuosien toteutuneita kulutuksia tai tilastollisia vertailuarvoja. Jos kulutustasot ylittävät vertailuarvot, energiatalouden selvitys tehdään ainakin vertailuarvot ylittävien kulutuslajien osalta. Energiatalouden selvityksessä esitetään kulutuksissa havaitut poikkeamat ja suositellaan korjaustoimenpiteitä.

Energiatodistus on työkalu rakennusten energiatehokkuuden vertailuun ja parantamiseen myynti- ja vuokraustilanteessa. Energiatodistuksessa käytettävä rakennuksen energialuokitus pohjautuu laskettuun kokonaisenergiankulutuksen eli E-lukuun. Energiatodistus voidaan laatia kuntoarvion, kuntototutkimuksen, kuntotarkastuksen tai energiakatselmuksen yhteydessä tai omana erillisenä toimenpiteenään. Uudisrakennuksille energiatodistus laaditaan rakennuslupavaiheessa. Uusi rakennusten energiatodistusta koskeva lainsäädäntö astui voimaan 1.6.2013. (*KH 02-00525, LVI 02-10528, RT 18-11116 Energiatodistus*).

Ilmanvaihdolla tarkoitetaan huoneilman laadun ylläpitämistä ja parantamista huoneen ilmaa vaihtamalla (*RakMK D2*)

Ilmastointijärjestelmä on kaikkien ilman käsittelyn edellyttämien osatekijöiden yhdistelmä, jossa lämpötilaa säädellään tai voidaan alentaa, mahdollisesti yhdessä ilmanvaihdon, kosteuden ja ilman puhtauden säätelyn kanssa.

Ilmastointijärjestelmän säätö käsittää toimenpiteet, joilla varmistetaan järjestelmän suunnittelukriteerien mukainen toiminta.

Kartoitus ja mittaus ovat toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on selvittää yksittäisen vaurion tai ongelman olemassaolo ja laajuus. Tällaisia ovat esimerkiksi asbestikartoitus tai vesivahingon yhteydessä tehtävä kosteuskartoitus.

Keskitetty ilmanvaihto on rakennuksessa sijaitsevan tilan tai tilojen ilmanvaihto, joka toteutuu keskitetysti konehuoneesta tiloihin tulo- ja/tai poistoilmakanavistojen avulla.

Kiinteistötarkastus on kuntoarvion yhteydessä kohteessa tehtävä tekninen tarkastus.

Kiinteistön käyttö- ja huolto-ohje (huoltokirja) on kiinteistönpitoa tukeva kiinteistökohtainen asiakirjakokonaisuus, joka sisältää suunnittelussa sekä uudis- ja korjausrakentamisessa päätetyt kiinteistön elinkaaren perusteet. (ks. *RakMK A4*)

Kiinteistön hoito- ja ylläpitopalvelut ovat palveluja, joiden tarkoituksena on säilyttää kiinteistön kunto, arvo, ominaisuudet ja olosuhteet halutulla tasolla. Kiinteistön hoito- ja ylläpitopalveluita ovat energianhallintapalvelut, tekniset palvelut, kiinteistöhuolto, jätehuolto, siivouspalvelut ja ulkoalueiden hoito. Kiinteistöliiketoimintaan kuuluva kiinteistön ylläpito perustuu valittuun kiinteistön elinkaaristrategiaan.

Korjausohjelma on kiinteistönomistajan (asunto-osakeyhtiössä yhtiökokouksen) hyväksymä periaateohjelma.

Kunnossapitosuunnitelmaehdotus on kuntoarvion laatijan tekemä suunnitelmaehdotus, jota tarvittaessa täydennetään kuntotutkimusten tuloksilla. Kunnossapitosuunnitelmaehdotus on pitkän aikavälin suunnitelma, joka sisältää suositeltavien kunnossapito- ja korjaustoimenpiteiden määrittelyn, ajoituksen ja kustannusennusteen esimerkiksi seuraavalle 10 vuodelle. Tätä suunnitelmaa käytetään korjausohjelman laadinnassa hyväksi.

Kunnossapitotarveselvitys on asunto-osakeyhtiölain edellyttämä asunto-osakeyhtiön hallituksen kirjallinen selvitys, joka on esitettävä vuosittain varsinaisessa yhtiökokouksessa (tilinpäätöskokous). Selvitys annetaan tarpeesta sellaiseen yhtiön rakennusten ja kiinteistöjen kunnossapitoon jonka oletetaan toteutuvan yhtiökokousta seuraavien viiden vuoden aikana.

Kuntoarviolla tarkoitetaan kiinteistön tilojen, rakennusosien, järjestelmien, laitteiden ja ulkoalueiden kunnon selvittämistä pääasiassa aistienvaraisesti ja kokemusperäisesti sekä rakennetta ja materiaaleja rikkomattomin menetelmin. Kuntoarvion tekee työryhmä, johon kuuluu rakennus-, LVIA- ja sähkötekniikan asiantuntija. Kuntoarvio voidaan tehdä koko kiinteistölle tai, jos tarpeita koko kiinteistön käsittävälle kuntoarviolle ei ole, myös jollekin tietylle rakennusosalle, rakenteelle, järjestelmälle tai laitteelle.

Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä on aistienvarainen ja rakennetta rikkomaton tarkastus, jonka tavoitteena on tuottaa puolueetonta tietoa asuntokaupan osapuolille rakennuksen rakennusteknisestä kunnosta, korjaustarpeista, vaurio-, käyttöturvallisuus- ja terveysriskeistä sekä toimenpide-ehdotuksista. Kuntotarkastuksen tekee yleensä vain rakennustekninen asiantuntija. Kuntotarkastuksesta laaditan aina kirjallinen raportti.

Kuntotutkija on asiantuntija joka on pätevöitynyt tietyntyyppisen kuntotutkimuksen suorittajaksi. IV-järjestelmien kuntotutkijan pätevyydestä, ks. *luku 7*.

Kuntotutkimus on menettely, jossa rakennuksen jokin rajattu osa-alue, rakennusosa tai laitteisto tutkitaan asiantuntijan toimesta sellaisilla menetelmillä ja siinä laajuudessa, että kyseisen osaalueen kunto, vauriomekanismit, soveltuvat korjausmenetelmät ja korjausten suositeltava ajankohta saadaan selville riittävällä tarkkuudella. Kuntotutkimuksessa voidaan käyttää myös ainetta rikkovia tutkimusmenetelmiä.

Paikallisilmanvaihto on rajatun alueen ilmanvaihto tulo- ja/tai poistoilmakanaviston kautta.

Rakennusautomaatiolla tarkoitetaan rakennusten lämmitys-, valaistus-, valvonta-, hälytys- ja ilmanvaihtojärjestelmien ohjaamista automaattisesti. Useimmiten rakennusautomaatiojärjestelmissä pyritään yhdistämään nämä kaikki toimenpiteet yhdeksi helposti hallittavaksi järjestelmäksi. Rakennusautomaatiolla pyritään lisäämään viihtyvyyttä ja turvallisuutta sekä vähentämään energiankulutusta. Laitteiden yhdistäminen on usein toteutettu väylätekniikalla, jolloin ne saadaan toimimaan yhtenäisesti ja älykkäästi.

Rakennusterveysasiantuntija on syvällisesti rakennusfysiikkaan ja sisäilmakysymyksiin perehtynyt ja määrätyn koulutustaustan omaava asiantuntija. VTT myöntää sertifikaatin pätevyysvaatimukset täyttäville asiantuntijoille.

Taloyhtiön kuntotodistus® perustuu kuntoarvioon ja kertoo, kuinka paljon eri rakennusosien kunto on alkuperäisestä heikentynyt ja mitä korjauksia niihin on tulossa. Tavoite on ennakoivan ja suunnitelmallisen korjaustoiminnan edistäminen taloyhtiössä.

Liite 1. Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmiin liittyvät kuntotutkimusohjeet

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien laitteiden kuntotutkimusmenettely -hankkeessa on laadittu alla olevat ohjeet tämän itsenäisen asuinrakennusten ohjeistuksen lisäksi. Alla olevat ohjeet on tarkoitettu muun muassa liike- ja toimistorakennusten IV-kuntotutkimuksen suorittamiseen.

Alla olevat ohjeet löytyvät Suomen LVI-liitto, SuLVI ry:n internetsivuilta osoitteesta: http://www.sulvi.fi/ajankohtaista/projektit/iv-kuntotutkimushanke/.

Yleisohjeet

IVKT 2016 Ohje 1 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimus. Yleisohje ja tilaajan ohje
IVKT 2016 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimus. Asuinrakennukset
IVKT 2016 Kirjallisuutta ja lähdeaineistoa

IV-kuntotutkimuksen perusosan ohjeet

IVKT 2016 Ohje 2 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmän yleisarviointi
IVKT 2016 Ohje 2.1 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmän yleisarviointi, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 3 Kiinteistönhoidon ja ylläpidon arviointi
IVKT 2016 Ohje 3.1 Kiinteistönhoidon ja ylläpidon arviointi, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 4 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tutkiminen
IVKT 2016 Ohje 4.1 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tutkiminen, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 5 Energian- ja tehontarpeen laskenta

Yksityiskohtaiset järjestelmiä, laitteita ja komponentteja koskevat ohjeet

IVKT 2016 Ohje 6 Jäähdytyslaitteet
IVKT 2016 Ohje 6.1 Jäähdytyslaitteet, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 7 Mittaus- ja säätölaitteet
IVKT 2016 Ohje 7.1 Mittaus- ja säätölaitteet, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 8 Päätelaitteet
IVKT 2016 Ohje 8.1 Päätelaitteet, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 9 Puhaltimet
IVKT 2016 Ohje 9.1 Puhaltimet, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 9.2 Puhaltimet, liite
IVKT 2016 Ohje 10 Ilmanvaihtokoneet
IVKT 2016 Ohje 10.1 Ilmanvaihtokoneet, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 11 Lämmöntalteenottolaitteet
IVKT 2016 Ohje 11.1 Lämmöntalteenottolaitteet, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 12 Ilmakanavistot
IVKT 2016 Ohje 12.1 Ilmakanavistot, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 13 Ilman sisäänotto- ja ulospuhalluslaitteet
IVKT 2016 Ohje 13.1 Ilman sisäänotto- ja ulospuhalluslaitteet, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 14 Ilmansuodattimet
IVKT 2016 Ohje 14.1 Ilmansuodattimet, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 15 Mittaukset kuntotutkimuksen yhteydessä
IVKT 2016 Ohje 15.1 Mittaukset kuntotutkimuksen yhteydessä, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 16 Äänitekniset tarkastelut
IVKT 2016 Ohje 16.1 Äänitekniset tarkastelut, raportointimalli
IVKT 2016 Ohje 16.2 Äänitekniset tarkastelut, liite
IVKT 2016 Ohje 17 IV-kuntotutkimuksessa tarvittavat mittauslaitteet

Liite 2. Esimerkki IV-kuntotutkimuksen tarjouspyynnöstä liitteineen

Lähettäjä
As Oy Esimerkkitaloyhtiö
Teppo Tilaaja
teppo.tilaaja@esimerkki.fi
Esimerkkitie 1
10100 Esimerkkilä

TARJOUSPYYNTÖ

08.01.2016

Vastaanottaja
Oy IV-Kuntotutkimus Ab
Kalle Kuntotutkija
kalle.kuntotutkija@iv-kuntotutkimus.fi
Kuntotutkijankatu 1
20200 Pilppilä

TARJOUSPYYNTÖ: ASUINRAKENNUKSEN ILMANVAIHTO- JA ILMASTOINTIJÄRJESTELMIEN JA -LAITTEIDEN KUNTOTUTKIMUS (IV-kuntotutkimus)

Pyydämme tarjoustanne liitteessä 1 ilmoitetun kiinteistön ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmän kuntotutkimuksesta tämän tarjouspyyntökirjeen, oheisten liitteiden ja ohjeen *"IVKT 2016 / SuLVI IV-kuntotutkimus, asuinrakennukset"*, mukaisesti suoritettuna.

Tarjouserittelynä haluamme hinnat eriteltynä seuraavista (Alv 0 % ja Alv 24 %)

- ☒ Asuinrakennuksen IV-kuntotutkimus tarjouspyynnön mukaisesti
- ☐ Seuraavat lisätutkimukset:
  - ☐ IV-hormikartoitus/IV-kanaviston kuvaus
  - ☒ Puhaltimen/puhaltimien sähkötehon mittaus
  - ☒ Seurantamittaus asunnoissa; lämpötila/~~suhteellinen kosteus/paine-ero~~
  - ☐ Rakennuksen ilmanpitävyyden mittaus (sis. lämpökamerakuvauksen)
  - ☐ Rakennuksen lämpökuvaus
  - ☐ Vetomittaukset (ilman virtausnopeus ja lämpötila)
  - ☐ IV-järjestelmän äänitasojen mittaus ja äänilähteiden paikantaminen
  - ☐ Ilmanvaihtokertoimen määritys merkkiainemenetelmällä
- ☒ Erillisveloitettavien lisätöiden veloitusperusteet
- ☐ Lähtötietojen hankinta liitteen mukaisesti
- ☐ _____

Kuntotutkimuksen suorittamisen aikataulu

Kuntotutkimuksen suoritus on aloitettava viimeistään 15.02.2016
Kuntotutkimusraportit luovutetaan tilaajalle viimeistään 15.03.2016
Kuntotutkimuksen tulosten esittely (infotilaisuus) pidetään viimeistään 31.03.2016
Raportti toimitetaan sähköisesti/~~postitse~~

Tiedot laatijoista
Tarjoukseen tulee liittää tiedot kuntotutkimuksen vastuuhenkilöstä (vastuullinen kuntotutkija) ja mahdollisista muista kuntotutkimuksen laadintaan osallistuvista henkilöistä sekä

ESIMERKKI

Lähettäjä
As Oy Esimerkkitaloyhtiö
Teppo Tilaaja
teppo.tilaaja@esimerkki.fi
Esimerkkitie 1
10100 Esimerkkilä

TARJOUSPYYNTÖ

08.01.2016

tieto heidän koulutustaustastaan ja työkokemuksesta ja vähintään tieto vastuuhenkilön pätevyydestä tehdä kuntotutkimuksia. Lisäksi tarjoukseen tulee liittää referenssiluettelo tarjoajan aikaisemmista kuntotutkimuskohteista yhteystietoineen.

IV-kuntotutkimuksen vastuullinen kuntotutkija on tehtävään päteväksi todettu IV-alan kokenut asiantuntija. IV-kuntotutkijalla tulee olla monipuolinen osaaminen ilmanvaihto- ja ilmastointi-järjestelmistä ja rakennuksen sisäilma-, ja energiakysymyksistä. IV-kuntotutkimuksen vastuuhenkilön tulee täyttää *"IVKT 2016 / SuLVI IV-kuntotutkimus, asuinrakennukset"* –ohjeessa esitetyt pätevyysvaatimukset tai FISE:n IV-kuntotutkijan viralliset pätevyysvaatimukset.

Tarjouksen voimassaoloaika
Tarjouksessa tulee esittää tarjouksen voimassaoloaika.

Tarjouksen jättäminen
Tarjous on toimitettava 31.01.2016 klo 23.59 mennessä sähköpostitse:
Teppo Tilaaja
teppo.tilaaja@esimerkki.fi

Tarjouksien avaamismenettely
Tarjoukset avataan Teppo Tilaajan toimesta viimeistään 01.02.2016, jolloin suoritetaan tarjouksien vertailu. Tarjouksen pyytäjä pidättää oikeuden olla hyväksymättä mitään annetuista tarjouksista sekä pidättää oikeuden neuvotella tarjouksien antajien kanssa.

Lisätiedot
Lisätietoja antaa tarvittaessa (Teppo Tilaaja, 060 123 0456, teppo.tilaaja@esimerkki.fi)

Allekirjoitus

Aika ja paikka

08.01.2016 Esimerkkilä

Tarjouksen pyytäjän allekirjoitus ja nimen selvennys

Teppo Tilaaja
Teppo Tilaaja

LIITTEET
1. Yleiset tiedot kuntotutkimustarjousta varten
2. Kiinteistökohtaiset perustiedot kuntotutkimustarjousta varten
3. Käytettävissä olevat asiakirjat kuntotutkimuksen suorittamista varten

ESIMERKKI

Lähettäjä
As Oy Esimerkkitaloyhtiö
Teppo Tilaaja
teppo.tilaaja@esimerkki.fi
Esimerkkitie 1
10100 Esimerkkilä

TARJOUSPYYNTÖ

08.01.2016

TARJOUSPYYNNÖN LIITE 1

YLEISET TIEDOT
1. Yhteystiedot
As Oy Esimerkkitaloyhtiö
Esimerkkitie 1
10100 Esimerkkilä
Teppo Tilaaja
060 123 0456
teppo.tilaaja@esimerkki.fi

2. Kuntotutkimustoimeksiannon sisältö ja laajuus
Kuntotutkimus tehdään ohjeen *"IVKT 2016 / SuLVI IV-kuntotutkimus, asuinrakennukset"* mukaisesti sisältäen asukastiedotukset (yhteensä 3 erilaista) ja kuntotutkimuksen esittelyn tilaajalle (infotilaisuus).

2.1 Lähtötietojen hankinta
- ☒ Tilaaja toimittaa tarvittavat lähtötiedot
- ☐ Tarjoaja hankkii tarvittavat lähtötiedot erillisveloitettavana lisätyönä
- ☐ _____

2.2 Asukastiedotus
Tarjoaja laatii ja jakelee kohdassa 2 mainitun ohjeen mukaisesti tiedotteet
Asukastiedotteet jaellaan:
☒ Paperisena huoneistoihin ☐ Sähköisesti asukkaille ☐ Muulla tavoin,_____

Poikkeukset kohdan 2 mukaiseen ohjeistukseen
- ☐ Tilaaja huolehtii tarjoajan laatimien asukastiedotteiden jakelusta
- ☐ Asukastiedotteiden määrästä, laadinnasta ja jakelusta sovitaan erikseen
- ☐ _____

2.3 Asukaskysely
- ☒ Kuntotutkimukseen sisältyy asukaskysely
- ☐ Kuntotutkimukseen ei sisälly asukaskyselyä

2.4 Raportointi
- ☐ Paperinen raportti
- ☒ Sähköinen raportti
- ☐ Paperinen ja sähköinen raportti

2.5 Raportin esittelytilaisuuden ajankohta
- ☐ Arkipäivänä klo 9-16 välisenä aikana
- ☒ Arkipäivänä klo 17-20 välisenä aikana
- ☐ Erillishinta iltakokoukselle esitetään tarjouksessa

ESIMERKKI

Lähettäjä
As Oy Esimerkkitaloyhtiö
Teppo Tilaaja
teppo.tilaaja@esimerkki.fi
Esimerkkitie 1
10100 Esimerkkilä

TARJOUSPYYNTÖ

08.01.2016

TARJOUSPYYNNÖN LIITE 2

KIINTEISTÖKOHTAISET PERUSTIEDOT

Kiinteistö: As Oy Esimerkkitaloyhtiö
Postiosoite: Esimerkkitie 1, 10100 Esimerkkilä

Rakennusten perustiedot

Rakennus	Rakennus-vuosi	Tilavuus (m³)	Kerrosala (m²)	Huoneistoala (m²)	Kerrosten lukumäärä (kpl)	Porrashuoneiden lukumäärä (kpl)
Talo A	1986	10 000	3 000	2 400	4	3
Talo B	1986	5 000	1 500	1 200	5	1

Rakennus	Asuinhuoneistot		Liikehuoneistot		Toimistohuoneistot		Hoitohuoneistot		Opetushuoneistot		Muu, mikä	
	kpl	*m²*	*kpl*	*m²*	*kpl*	*m²*	*kpl*	*m²*	*kpl*	*m²*	*kpl*	*m²*
Talo A	40	2 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Talo B	19	900	1	300	-	-	-	-	-	-	-	-

Rakennusten yleistilat

- ☒ Varastot (2 kpl)
- ☒ Väestönsuoja (1 kpl)
- ☒ Saunatilat (2 kpl)
- ☒ Siivous ja pyykinpesutilat (1 kpl)
- ☒ Kylmävarasto (2 kpl)
- ☒ Tekniset tilat (1 kpl)
- ☐ Autotalli (kpl)
- ☐ Autohalli (kpl)
- ☐ Uima-allastilat (kpl)
- ☐ Muu, mikä (kpl)?: _____

Mahdolliset lisätiedot rakennuksista ja tiloista:
Tasakattoiset rakennukset

Päämateriaalit
Runko: Betonisandwich Julkisivut: Pesubetoni Vesikatto: Huopa

Lämmitysjärjestelmä - lämmöntuotto
- ☒ Kaukolämpö
- ☐ Pelletti
- ☐ Öljy
- ☐ Maalämpöpumppu
- ☐ Suora/varaava sähkö
- ☐ Muu, mikä?_____

Lämmitysjärjestelmä - lämmönjako
- ☒ Patterit
- ☐ Ilmalämmitys
- ☐ Lattia
- ☐ Muu, mikä?_____
- ☐ Katto

Ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi/tyypit
- ☐ Painovoimainen
- ☐ Keskitetty tulo-poisto
- ☒ Koneellinen poisto
- ☐ Muu, mikä?_____
- ☒ Huoneistokohtainen tulo-poisto

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaisuuksia
- ☒ Lämmöntalteenotto
- ☐ Rakennusautomaatio
- ☐ Jäähdytys
- ☐ Muu, mikä?_____
- ☐ Kostutus/Kuivaus

Lisätiedot teknisistä järjestelmistä:
Huippuimureiden määrä yhteensä 4 kpl. Liikehuoneisto on varustettu omalla koneellisella tulo-poisto-ilmanvaihtokoneella, jossa lämmöntalteenotto.

ESIMERKKI

Lähettäjä
As Oy Esimerkkitaloyhtiö
Teppo Tilaaja
teppo.tilaaja@esimerkki.fi
Esimerkkitie 1
10100 Esimerkkilä

TARJOUSPYYNTÖ

08.01.2016

TARJOUSPYYNNÖN LIITE 3

Kohteesta on käytettävissä seuraavat asiakirjat:

Perusdokumentaatio
- ☒ Isännöitsijäntodistus
- ☒ Kunnossapitotarveselvitys
- ☒ Kunnossapitosuunnitelma (PTS) (laadittu 15.11.2013)
- ☐ Korjausohjelma
- ☒ Energiatodistus (laadittu 14.2.2014)
- ☐ Taloyhtiön strategia
- ☐ Erillinen asiakirjaluettelo
- ☒ Kiinteistön perustietokortti KH 90025

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmän suunnitelmat, luovutusasiakirjat tms.
- ☒ Ajantasaiset IV-piirustukset ja työselostus
- ☐ Järjestelmäkaaviot ja toimintaselostukset
- ☒ Ilmavirtojen mittauspöytäkirjat
- ☐ Äänimittauspöytäkirjat
- ☐ Kanaviston painekoepöytäkirjat
- ☐ Konekortit ja muut teknisten laitteiden tiedot ja esitteet
- ☐ Toimintakokeiden pöytäkirjat

Muut piirustukset, suunnitelmat tms.
- ☒ Rakennuspiirustukset ja rakennusselostus
- ☐ Lämmitys (mitä olemassa, esim. piirustukset, järjestelmäkaaviot ja -selostukset, mittauspöytäkirjat)
- ☒ Vesi ja viemäri (mitä olemassa, esim. piirustukset, järjestelmäkaaviot ja -selostukset, mittauspöytäkirjat)
- ☐ Sähkö ja automaatio (mitä olemassa, esim. piirustukset, järjestelmäkaaviot ja -selostukset, mittauspöytäkirjat)
- ☐ Jäähdytys (mitä olemassa, esim. piirustukset, järjestelmäkaaviot ja -selostukset, mittauspöytäkirjat)

Tehdyt selvitykset
- ☒ Kuntoarvioraportti (laadittu 1.10.2013)
- ☒ Asukaskyselyn tulokset (laadittu 1.10.2013)
- ☒ Kuntotutkimusraportit (LVV-kuntotutkimus 15.12.2015)
- ☐ Energiakatselmusraportti
- ☐ Asbestikartoitusraportti

Käyttö ja ylläpito
- ☐ Käyttö- ja huolto-ohjeet (huoltokirja)
- ☒ Huoltosopimukset
- ☐ Liittymissopimukset, lukumäärä (kpl)
- ☒ Lämmitysenergian kulutustiedot (tarkastelujaksot: viimeiset 3 vuotta)
- ☒ Veden kulutustiedot (tarkastelujaksot: viimeiset 3 vuotta)
- ☒ Sähkön kulutustiedot (tarkastelujaksot: viimeiset 3 vuotta)

Lisätietoja: Asiakirjat ovat saatavissa sähköisessä muodossa.

ESIMERKKI

Liite 3. Asuinrakennusten ilmanvaihtojärjestelmän tunnistaminen

Asuinrakennuksissa käytetyt tyypilliset ilmanvaihtojärjestelmät ovat

- painovoimainen poisto
- keskitetty koneellinen poisto
    - korvausilmaventtiilit puuttuvat, korvausilmareittinä ikkunasta vähennetyt tiivisteet
    - korvausilmaventtiilit
    - lautasventtiilit
    - karmiventtiilit
    - korvausilmaikkunat
    - raitisilmapatteri
- keskitetty koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
- asuntokohtainen (hajautettu) koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
    - asuntokohtainen ilmanvaihtokone, huolletaan asunnosta käsin
    - asuntokohtainen ilmanvaihtokone, huolletaan porraskäytävästä käsin
- ilma-/ilmanvaihtolämmitys

Keittiöiden ilmanvaihdon toteutuksessa on olemassa useita eri vaihtoehtoja ilmanvaihtojärjestelmästä riippuen

- Pelkkä yleispoisto
- Yleispoisto ja aktiivihiilisuodattimella varustettu liesituuletin
    - yleispätevin ratkaisu, sopii kaikkiin ilmanvaihtojärjestelmiin
- Liesituuletin, joka on kanavoitu erikseen vesikatolle
    - poistoilmapuhallin on laitteessa sisäänrakennettuna
- Yhteiskanavapoistoon (koneellinen/painovoimainen) liitetty liesituuletin
    - määräysten vastaisia, jälkiasennettuja
    - puhallin tulee poistaa käytöstä
- Liesikupu ja pelkästään tätä liesikupua palveleva huippuimuri
    - jokaisella liesikuvulla oma poistoilmakanavansa ja huippuimurinsa, joten soveltuu vain pientaloihin ja pienkerrostaloihin
    - huippuimuria ohjataan usein liesikupuun integroidulla muuntajasäätimellä, jolloin liesikuvusta voidaan käyttää nimitystä säädinkupu
    - muualla asunnossa ilmanvaihto voi olla painovoimainen ilmanvaihto, keskitetty tai hajautettu koneellinen ilmanvaihto
- Huoneistokohtaiseen koneelliseen poistoilmanvaihtojärjestelmään liitetty liesikupu
    - yleinen rivitaloissa
    - huoneistokohtainen huippuimuri, jonka ohjaus usein liesikuvusta (säädinkupu) tai erillisellä tyristorisäätimellä
    - liesikuvussa voi olla tehostuspelti
- Talotuuletin
    - toiminta kuten huoneistokohtaiseen koneelliseen poistoilmanvaihtojärjestelmään liitetty liesikuvun tapauksessa, mutta huippuimurin sijaan poistopuhallin on sijoitettuna keittiön yläkaapistoon, liesikuvun yhteyteen
    - muiden tilojen (KPH ym.) poistoilma johdetaan talotuulettimelle, josta johtaa vesikatolle vain yksi jäteilmakanava
- Koneelliseen yhteiskanavapoistoon liitetty liesikupu, ei lämmöntalteenottoa
    - tällaisesta liesikuvusta voidaan käyttää nimitystä kerrostalokupu

  - yleistynyt 80-luvulla
  - vanhoissa järjestelmissä ei yleensä ilmamäärän säätömahdollisuutta, vaan poistossa on normaali kello-ohjaus
  - uudemmissa rakennuksissa keittiöiden yhteiskanavapoisto on erillään muusta ilmanvaihdosta
    - erillinen huippuimuri, ei lämmöntalteenottoa, tätä ratkaisua käytetään keskitetyn tai huoneistokohtaisen koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon rinnalla, tavoitteena on ehkäistä lämmöntalteenoton likaantuminen
    - poistoilmakanavan vakiopainesäätö ja käsin-, mekaanisella tai sähköisellä ajastimella ohjattava tehostuspelti liesikuvussa
- Huoneistokohtaiseen ilmanvaihtokoneeseen liitetty liesikupu
  - poistoilma johdetaan yleensä lämmöntalteenoton läpi, joissain ilmanvaihtokoneissa on sisäänrakennettu ohitus (vain regeneratiivisella LTO:lla varustetut mallit)
  - yleinen ratkaisu kerrostaloissa vuodesta 2005 lähtien
  - ilmanvaihtokonetta ohjataan yleensä liesikuvusta (säädinkupu)
  - liesikuvussa voi olla tehostuspelti
  - erikoistapauksena liesikuvun ja ilmanvaihtokoneen yhdistelmä (keittiön yläkaapistoon asennettava kone + liesikupu)
- Keskitettyyn tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmään liitetty liesikupu
  - liesikupujen poistoilma johdetaan LTO:n läpi
  - liesikuvuissa voi olla tehostuspelti

Asuinkerrostalot 1960-luvulla ja sitä aikaisemmin

Tämän aikakauden kerrostaloissa on rakenneaikaiset hormit. Ilmanvaihtojärjestelmä on vaatimaton ja sen tyypillisiä ominaisuuksia ovat

- painovoimainen poistoilmanvaihto
- koneellinen yhteiskanavapoisto 1960-luvulta alkaen
- korkeissa taloissa kaksi poistovyöhykettä pystysuunnassa, tyypillisesti 7 kerrosta yhdessä vyöhykkeessä
- rakenneaineiset poistoilmahormit
- rakenneaineisia puhallinkammioita
- poistoilmaventtiilit rako- tai ritiläventtiileitä
- ei liesikupuja, ei korvausilmaventtiilejä
- keittiön kylmäkomerossa ulkoilmaventtiilit
- korvausilmaventtiilit, jos niitä on, ovat yleensä tukittu
- yleisin ilmanvaihtoratkaisu yhteiskanava poistoilmanvaihto.

Asuinkerrostalot 1970- ja 1980-luvulla

Vallitsevana ilmanvaihtoratkaisuna on koneellinen yhteiskanavapoisto. Ilmanvaihdon tyypillisiä ominaisuuksia ovat

- poistoilmakanavat ovat peltikanavia
- käytettiin kertasäädettäviä poistoilmaventtiilejä

- säätöpeltejä ei ole asennettu edes korkeisiin rakennuksiin
- kaksi pystysuuntaista vyöhykettä korkeissa taloissa, Arava standardi
- ei korvausilmaventtiilejä, paitsi huoneistokohtaisissa saunoissa
- ei siirtoilmareittejä
- liesikuvut alkoivat yleistyä
- poistoilmapuhaltimen ohjaus keskitetysti kellolla + ns. pakkaspuolitus.

Asuinkerrostalot 1990-luvulla

Pääosassa rakennuksista on koneellinen yhteiskanavapoisto sekä korvausilmaventtiilit ja oviraot. Keittiöissä on liesikuvut.

Huoneistokohtaiset lämmöntalteenotolla varustetut ilmanvaihtokoneet ilmestyivät markkinoille.

Keskitetyt lämmön talteenotolla varustetut ilmanvaihtojärjestelmät ilmestyivät markkinoille.

Liite 4. Kiinteistötarkastuksessa läpi käytävät asiat

Kiinteistötarkastuksessa on käytävä läpi *taulukoissa L4.1-L4.6* esitetyt kohteet ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi ja ominaisuudet huomioiden. Jos kuntotutkimuksen teettämisen syy on selkeästi rajattu oleva tarve tai ongelma, esim. sisäilmaongelma, sovelletaan taulukoita kyseessä olevan tilanteen mukaisesti. Jos aistienvarainen havainnointi osoittaa, että laite tai komponentti on elinkaarensa päässä, ei silloin suoriteta mittauksia. Taulukoita ei ole tarkoitettu varsinaisen raportoinnin suorittamiseen.

Taulukko L4.1. *Sisäilmasto*

	Ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi		
	Painovoi-mainen	Koneellinen poisto	Koneellinen tulo-poisto
Aistienvaraisesti			
ilman raikkaus tai tunkkaisuus heti ulkoa sisälle tultaessa	x	x	x
pintojen pölyisyys	x	x	x
mahdollisten hajujen tunnistaminen ja paikallistaminen	x	x	x
vetolähteiden arviointi	x	x	x
äänitasojen arviointi	x	x	x
korvaus- ja siirtoilmareittien toimivuus merkkisavun avulla	x	x	x
ilmavirtojen suunnat (korvausilma/tulo/poisto) merkkisavun avulla, huomioiden mahdolliset asuntokohtaiset ilmanvaihdon tehostusmahdollisuudet	x	x	x
tilan paine-erojen arviointi ulkoilmaan ja ympäröiviin tiloihin nähden	x	x	x
ulkovaipan ilmanvuotokohtien ja tiiviyden arviointi ml. ikkunoiden ja ovien tiivisteet	x	x	x
Mittauksin			
huoneilman hetkellinen suhteellinen kosteus	x	x	x
huoneilman hetkellinen lämpötila oleskeluvyöhykkeeltä, ulkoseinän ja tuloilmalaitteen läheisyydestä, eri korkeuksilta (0,1 m; 0,6 m; 1,1 m; 1,8 m)	x	x	x
Pintalämpötilat (kylmät, kuumat pinnat)	x	x	x
Tuloilman hetkellisen lämpötilan mittaus			x
ilmavirtamittaukset päätelaitteista (normaalikäyttö, tehostus, minimi)		x	x
huoneilman (makuuhuone) hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaus (sis. vähintään yhden yön)	x	x	x
tilan paine-eron mittaus ulkoilmaan nähden	x	x	x
tilan paine-eron mittaus porraskäytävään nähden	x	x	x

Taulukko L4.2. *Päätelaitteet ja sisään- ja ulospuhalluslaitteet.*

	Ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi		
	Paino-voi-mainen	Koneellinen poisto	Koneellinen tulo-poisto
Asennustavan tarkastus			
Liitostapa kanavistoon	x	x	x
Puhallussuunnan tarkastus merkkisavun avulla	x	x	x
Ilmavirtausesteiden vaikutus, tarvittaessa merkkisavun avulla	x	x	x
Kunnon tarkastus			
mekaaninen ja toiminnallinen kunto	x	x	x
laitteen esteettinen kunto	x	x	x
laitteen puhtaus	x	x	x
äänenvaimennus	x	x	x
sisäänotto- ja ulospuhalluslaitteiden veden- ja lumenerotuskyky			
Mittaukset			
kanavapaineen mittaus		x	x
ilmavirtamittaukset päätelaitteista tai siihen liittyvällä mittauselimellä		x	x

Taulukko L4.3. *Ilmakanavistot.*

	Ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi		
	Paino-voi-mainen	Koneellinen poisto	Koneellinen tulo-poisto
Kunnon tarkastus			
konehuoneen kanavat, tarkastusluukut, roilot, alaslaskut ja kotelot		x	x
tiiviys näkyvien vuotoilmakohtien perusteella (likajuovat)	x	x	x
kanavaosien liitosten kunto ja tiiviys	x	x	x
läpivientien kunto	x	x	x
kanaviston lämmön-, kosteus- ja paloeristys	x	x	x
kanavaäänenvaimentimien (äänenvaimennusmateriaalien) tarkastaminen		x	x
kanavistoon liittyvien komponenttien tarkastus	x	x	x
ilmavirran säätö- ja mittauslaitteiden tarkastaminen		x	x
Puhtauden arviointi			
Puhtauden arviointi (pölykertymän) kuvamateriaalia ja tarkastuslomakkeita käyttäen (*Liite 6*)		x	x
Kanaviston puhdistettavuus	x	x	x
Mittaukset			
kanavapaineen mittaus tarvittaessa eri kohdista kanavistoa		x	x
ilman virtausnopeuden mittaus tarvittaessa kanavasta		x	x

Taulukko L4.4. *Ilmansuodattimet (ml. korvausilmaventtiilit ja liesikuvut/liesituulettimet).*

	Ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi		
	Paino-voi-mainen	Koneellinen poisto	Koneellinen tulo-poisto
Kunnon ja toimivuuden arviointi			
suodattimien puhtauden ja kunnon arviointi	x	x	x
suodattimien toimivuuden ja oikean asennon (asennustavan) tarkastus	x	x	x
suodattimiin tulevien ilmavirtojen tasaisuuden arviointi			x
Mittauslaitteisto toiminnan varmistamiseksi			x
suodatinkoteloiden ulkopuolisten mekaanisten osien kunnon arviointi *- ovien ja luukkujen sulkumekanismit ja saranointi* *- ovien ja luukkujen tiivisteiden kunto ja toiminta* *-kotelorakenteen ilmavuodot*			x
suodatinkoteloiden sisäpuolisten mekaanisten osien kunnon arviointi *- suodatinseinämien kiinnityskehysten ja tiivistyspintojen rakenne* *- suodatinseinän läpivientien aiheuttamat vuodot puhtaan ja likaisen puolen välillä* *- tiivistämättömät pultit, ruuvit ja niitit puhtaan ja likaisen puolen välillä* *- suodatinseinän puhdas ja likainen puoli yhdistetty yhteiseen viemäriin ilman sulkuventtiiliä* *- veden- ja kosteudenerottimien olemassaolo*			x

Taulukko L4.5. *Puhallin ja/tai ilmanvaihtokone, ml. IV:n säätö ja ohjaus.*

	Ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi		
	Painovoi-mainen	Koneellinen poisto	Koneellinen tulo-poisto
Kunnon arviointi			
Puhaltimen mekaaniset osat *- imuaukon mitat* *- paineaukon mitat* *- imupuolen liitin* *- painepuolen liitin* *- painepuolen muuntoliitin* *- kiinteä ilmavirtamittari tai mittausanturi* *- kaavun ja siipipyörän akselin läpiviennin tiivistys* *- moottorin jalusta* *- laakerit* *- kytkin* *- puhaltimen jalusta* *- tärinänvaimentimet* *- puhaltimen hihnapyörä* *- moottorin hihnapyörä* *- käyttöhihnat* *- hihnakäytön suojus* *- sähköjohtojen kunto ja joustava liitospituus* *- mittausletkujen kunto ja joustava liitospituus*		x	x
Puhaltimen siipien puhtaus		x	x
ilmanvaihtokoneen kunto sisältä ja ulkoa mukaan lukien huoltoluukkujen tiiviys ja kunto			x
sulku- ja palautusilmapeltien kunto			x
asennettujen mittarien/mittalaitteiden kunto *- lämpötila, paine(ero), virtaus, suhteellinen kosteus, CO_2*		x	x
Toimivuuden arviointi			
äänen perusteella		x	x
puhaltimen pyörimissuunta		x	x
asennustavan vaikutus puhaltimen suoritusarvoihin		x	x
sulkupeltien toiminta			x
palautusilmapellin toiminta			x
ilmanvaihtokoneen toiminta asennettujen mittareiden perus-teella			x
ohjaus ja säätö sekä lukitukset *- käsinohjaus, aikaohjelmat* *- pyörimisnopeuden säätö* *- puhaltimen rajoitus ulkolämpötilan perusteella* *- taajuusmuuttajat*		x	x
Mittaukset *(Suoritetaan aina niiltä osin kuin se on käytännössä mahdollista)*			
Puhallinkohtaisen ilmavirran mittaus		x	x
Kanavapaineen mittaus		x	x
Puhaltimen pyörimisnopeuden mittaus		x	x
Ilman lämpötilan ja kosteuden mittaus		x	x

Taulukko L4.6. *Lämmöntalteenotto ja lämmityspatterit.*

	Ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi		
	Painovoi-mainen	Koneellinen poisto*	Koneellinen tulo-poisto
Kunnon ja puhtauden arviointi			
tiivisteiden kiinnitys ja kunto		x	x
lämmönsiirtopintojen puhtaus		x	x
Lämmönsiirtimien tiiviys		x	x
pyörivän kennon hihnakäytön kunto		x	x
ohituskanavan/sulku-/säätöpellin kunto		x	x
asennettujen mittarien/mittalaitteiden kunto - *lämpötila, suhteellinen kosteus* - *paine, virtaus*		x	x
mahdollisten pumppujen, venttiilien, putkiston ja paisuntalaitteiden kunto		x	x
Toimivuuden arviointi			
äänen perusteella		x	x
asennettujen mittareiden perusteella		x	x
tuloilman lämpötilan säätö			x
jäätymissuojauksen toiminta		x	x
sulatuksen/huurteenpoiston toiminta		x	x
sulkupeltien toiminta		x	x
kondenssiveden viemäröinti ja vesilukot		x	x
mahdollisten nestepiirien, pumppujen ja niiden säätölaitteiden tarkistus		x	x
Mittaukset			
ilman lämpötilojen ja kosteuksien mittaus		x	x

**) Lämpöpumppujärjestelmän avulla toteutettu poistoilman lämmöntalteenotto*

Liite 5. Mittausten suorittamisessa noudatettavat standardit ja ohjeet

Taulukossa L5.1 on esitetty, minkä mukaisesti eri mittauksia on suoritettava IV-kuntotutkimuksen suorittamisen yhteydessä.

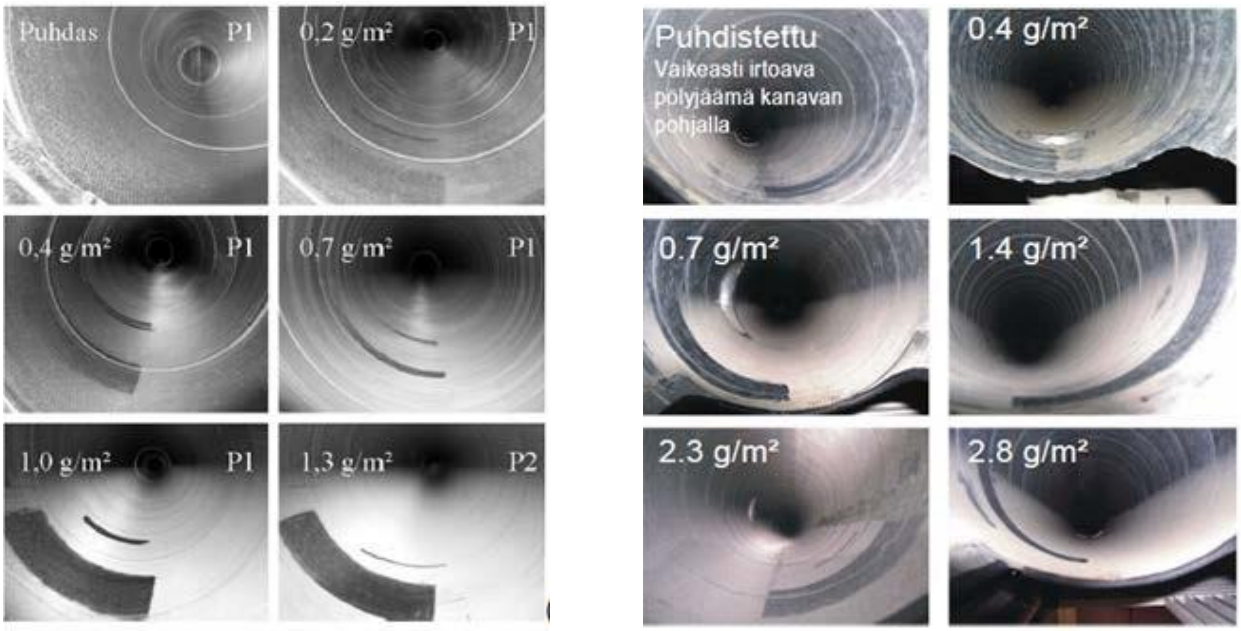
Taulukko L5.1. *Mittausten suorittamisessa noudatettavat standardit ja ohjeet.*

Mittaus / Standardi, ohje
Paine-eron ja ilmavirtojen mittaaminen ilmanvaihtokanavista ja pääte-elimistä • SFS - EN 12599 - rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien luovutukseen liittyvät testimenettelyt ja mittausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2013. *(korvaa kumotut standardit SFS 5511, SFS 5512 ja SFS 5517)* • Rakennuksen paine-erojen ja ilmavirtojen mittaus on kuvattu myös: RT STM-21232 Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2004. • Rakennuksen painesuhteita voidaan havainnoida myös merkkisavun avulla.
Rakennuksen sisäilman, kanaviston ilman ja putkessa liikkuvan nesteen lämpötilan mittaaminen • SFS - EN 12599 - rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien luovutukseen liittyvät testimenettelyt ja mittausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2013. *(korvaa kumotut standardit SFS 5511, SFS 5512 ja SFS 5517)* • Asumisterveysohje RT STM-21232 Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2004.
Pintalämpötilojen mittaaminen • SFS-EN 13187 Thermal performance of buildings. Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes. Infrared method (ISO 6781:1983 modified), 1998. • RT 14-10850 Rakennuksen lämpökuvaus. Rakenteiden lämpötekninen toimivuus. Rakennustietosäätiö, 2005. • Voidaan käyttää myös kosketusanturia, joka mittaa pisteen pintalämpötilan.
Ilman kosteuden mittaaminen huonetilasta tai ilmanvaihtokanavasta • SFS-EN 12599 Rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien luovutukseen liittyvät testimenettelyt ja mittausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2013. *(korvaa kumotut standardit SFS 5511, SFS 5512 ja SFS 5517)* • RT STM-21232 Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2004.
Ilmanvaihtokoneen puhaltimen kierrosnopeus • Puhaltimen kierrosnopeus mitataan optisella takometrillä. Taajuusmuuttajakäyttöisissä puhaltimissa pyörimisnopeuden saa usein näkyviin myös taajuusmuuttajasta
Hiilidioksidipitoisuuden mittaaminen huoneilmasta • RT STM-21232 Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2004.

Liite 6. Ilmanvaihtokanavien silmämääräinen puhtauden arviointi

Ilmanvaihtokanavien puhtaus tarkastetaan silmämääräisesti käyttämällä apuna puhtauden arviointiin kehitettyä kuvamateriaalia ja tarkastuslomakkeita (*kuva 1*). Puhtauden arviointia varten on olemassa valokuvia uusille ja käytössä oleville kanaville. Valokuvissa on pölykertymän näytteenottoalue ja pölykertymän massa pinta-alaa kohden [g/m^2].

Puhtautta arvioidaan vertaamalla pinnalla olevaa pölykertymää valokuvissa esitettyihin pölykertymiin. Puhtauden arvioinnissa käytetään apuna sormipyyhkäisyä, joka helpottaa pölyn kasaantumisen arviointia ja kiinnittymistä pinnoille.



(a) (b)

Kuva L6.1. *Puhtauden arviointiin käytettävä kuvamateriaali (a) uusille (Narvanne ym. 2002) ja (b) käytössä oleville tuloilmakanaville (LVI 39-10409).*

Tarkastuspisteiden määrää riippuu kanaviston pituudesta. Tarkastus tehdään vähintään viidestä pisteestä. Kanaviston ollessa yli 1000 metriä, kasvatetaan tarkastuspisteiden määrää aina yhdellä tarkastuspisteellä jokaista alkavaa 200 vaakakanavametriä kohden.

Tarkastus, joka tehdään päätelaitteiden ja puhdistusluukkujen kautta, ei aina anna riittävää kuvaa koko kanaviston puhtaudesta. Tämän vuoksi on suositeltavaa, että kanavistojen puhtauden arvioinnin apuna käytetään lisäksi hormi-, viemäri- tms. kameraa, jolla pystytään kuvaamaan kanavien sisäpuolinen puhtaus laajemmin.

Puhtauden silmämääräisessä arvioinnissa on tärkeää, että arviota tekevällä on kokemusta puhtauden arvioinnista sekä puhtauteen ja pintojen likaantumiseen vaikuttavista tekijöistä. Silmämääräisessä puhtauden tarkastuksessa on huomatta sen tarkkuus. Esimerkiksi kanavien pinnoilla olevien mineraalikuitujen määrää ei voida silmämääräisesti arvioida.

Liite 7. Mahdollisia lisätutkimuskohteita

Taulukoissa L7.1-L7.2 on esitetty mahdollisia lisätutkimuskohteita ja niihin esimerkiksi liittyviä standardeja.

Taulukko L7.1. *Sisäilmasto.*

Lisätutkimus / Lisätietoja
Ilmanvaihtokertoimen määritys merkkiainemenetelmällä (esimerkiksi painovoimainen ilmanvaihto) • NORDTEST-menetelmät soveltuvat huonetilan ilmanvaihtokertoimen määritykseen. Näitä ovat NT VVS 055 (alenemamenetelmä) ja NT VVS 105 (integroiva vakiopäästömenetelmä)
Seurantamittaukset, esim. lämpötila, suhteellinen kosteus, paine-erot
Vetomittaukset (ilman virtausnopeus ja lämpötila) • SFS-EN 12599 - rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien luovutukseen liittyvät testimenettelyt ja mittausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2013. *(korvaa kumotut standardit SFS 5511, SFS 5512 ja SFS 5517)* • RT STM-21232 Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2004.
Ulkovaipan ilmavuodot/tiiviys (n50- ja q50luvut) ja lämpövuotojen paikannus lämpökamerakuvauksella • SFS-EN ISO 9972:en Thermal performance of buildings. Determination of air permeability of buildings. Fan pressurization method. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2015. (korvaa SFS-EN 13829) • RT 80-10974 Teollisesti valmistettujen asuinrakennusten ilmanpitävyyden laadunvarmistusohje. Rakennustietosäätiö RTS, 2009. • CGSB CAN/CGSB-149.15-96 Determination of the Overall Envelope Airtightness of Buildings by the Fan • Depressurization Method Using the Building's Air Handling Systems. Canadian General Standards Board, 1996. • RT 14-10850 Rakennuksen lämpökuvaus. Rakenteiden lämpötekninen toimivuus. Rakennustietosäätiö, 2005.
Äänitasojen mittaus ja äänilähteiden paikantaminen • SFS-EN 60804 Integrating-averaging sound level meters. Suomen Standardoimisliitto, 2001. • SFS 5517 Ilmastointi. Ilmastointijärjestelmän vastaanottomittaukset. Äänimittaukset. Suomen Standardoimisliitto, 1989. • SFS-EN 60942 Electroacoustics - Sound calibrators. Suomen Standardoimisliitto, 2004. • RT STM-21232 Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2004.
Epäpuhtauslähteiden selvittäminen (*hiukkasnäytteet pinnoilta, kanavista ja tuloilmasta; mikrobinäytteet rakenteista, kanavista ja tuloilmasta; sisäilmamittaukset esim. kaasut, hiukkaset, mikrobit, radon*) • RT STM-21232 Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2004.

Taulukko L7.2. *Muita lisätutkimuksia.*

Lisätutkimus / Lisätietoja
Ilmakanavistot
Hormikartoitus, kanaviston kuvaus
Tiiviysmittaus • SFS 3542 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiiviystestaus. Suomen Standardoimisliitto, 1989.
Pölykertymän mittaus • Suodatinkeräysmenetelmä, Rakennustieto (2002). Asennetun ilmanvaihtojärjestelmän ja asentamattoman ilmanvaihtotuotteen pölykertymän määrittäminen suodatinkeräysmenetelmällä. Ilmanvaihtotuotteiden puhtaustestausohje. Ohje on osana raporttia, liite 2: "Ilmanvaihtotuotteiden hygienian testausohjeet Sisäilmastoluokitus 2000:n vaatimusten mukaisesti".
Ilmansuodattimet
Suodatinkoteloiden tiiviyskoe
Suodatinseinän ja kiinnityskehyksen tiiviyskoe
Suodatinkennojen tiivistyksen kunnon tarkastusmittaus
Ilmanvaihtokoneet/puhaltimet
Puhaltimen sähköteho • Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP, ohje LVI 30-10529
Laskennalliset tarkastelut
Huonelämpötilat • Dynaaminen simulointi
Jäähdytystarve • Dynaaminen simulointi

Liite 8. Kiinteistönhoito- ja kunnossapitotoiminnan arviointilomake

IV-KUNTOTUTKIMUS			
KIINTEISTÖNHOIDON JA KUNNOSSAPIDON JÄRJESTÄMINEN, HUOLTOKIRJA JA TOIMINNAN ARVIOINTI		**Arviointi**	
Aihekokonaisuus	**Seloste, tarve, merkitys jne.**	**1-5**	**Kommentti**
Ylläpidon järjestäminen	Huollon ja kunnossapidon hallinnollinen ja tekninen suunnittelu		
	Huoltotoiminnan järjestäminen käytännössä		
Huoltokirja käytännön työkaluna	Onko kohteen huoltokirja kunnossa kokonaisuutena		
	a) Käyttö- ja huolto-ohjeet käytäntöön soveltuvia ja selkokielisiä		
	b) Toimintakaaviot laadittu		
	c) Huoltotaulukot tarkastuksia ja huoltotöitä varten laadittu käytännön työtä palveleviksi		
Huoltokirjan päivittäminen ja ajan tasalla pito	Kuka vastaa huoltokirjan päivittämisestä		
	a) Omistaja, jolle vastuu pitäisi kuulua		
	b) Onko päivittäminen sovittu huoltoliikkeelle		
	c) Onko päivittäminen konsultilla		
Huoltotoiminnan valvonta	Onko huoltotoiminnan seuranta ja valvonta kunnossa		
	a) Pidetäänkö rekistereitä ja tilastoja huollon suorittamisista, vikatiheyksistä, hälytyksistä ja energiankulutuksen kehittymisestä		
	b) Pidetäänkö palautteiden käsittelykokouksia ja koulutustilaisuuksia toiminnan kehittämiseksi		
Korjaustoiminta	Toimiiko viankorjaus hyvin huoltoon liittyen		
	Onko suuremmat korjaukset sisällytetty PTS:n kustannuksineen		
	Onko vanhan rakennuksen osalta tehty kuntoarviot ja päivitetäänkö ne säännöllisesti esim. 5 vuoden välein		
	Onko energiatodistukset laadittu ja kannattavuuslaskennat suoritettu energiatehokkuuden parantamiseksi		
Kiinteistönhoidon ja kunnossapidon arviointi	Arvioidaan toiminnan laadukkuus yleisesti ja ennen kaikkea talotekniikan ja ilmanvaihtojärjestelmien osalta		
Laitteiden ja laitetilojen puhtaus sekä palokuorma	Arvioidaan tilojen ja laitteiden puhtaus sekä onko laitetiloissa tarpeettomia palokuormia lisääviä materiaaleja.		

Arviointikohdassa merkitään kohtaan 1-5 arvio toiminnan laadukkuudesta (1 = ei ole kunnossa, 3 = toimii tyydyttävästi, 5=toimínta on kunnossa). Arvioinnin kommenttiosaan voidaan merkitä sanallinen maininta tai LIITE -merkintä, jossa asiaa on käsitelty perusteellisemmin.

Liite 9. Energiatehokkuuden arvioinnissa käytettävät laskentamenetelmät

Ilmanvaihdon kuntotutkimuksen yhteydessä tehtävän laskennallisen energiankäytön tarkasteluissa käytetään soveltuvin osin seuraavia menetelmiä

- Rakennuksen energiankulutus
    - Rakentamismääräyskokoelman osa D3 (2012) Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet.
    - Rakentamismääräyskokoelman osa D5 (2012) Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet.
    - Tasauslaskentaopas 2012. Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden osoittaminen. Ympäristöministeriö.
        - Ympäristöministeriön tasauslaskentatyökalu (Excel).
    - Lämpöpumppujen energialaskentaopas. Ympäristöministeriö, 2012. o Jäähdytysjärjestelmien energialaskentaopas. Ympäristöministeriö, 2011.
    - D3 kesäajan lämpötilojen laskentaopas. Ympäristöministeriö, 2012
    - Lämmitysjärjestelmät ja lämmin käyttövesi – laskentaopas 2011. Ympäristöministeriö.
    - SFS-EN ISO 13790 Rakennusten energiatehokkuus. Lämmityksen ja jäähdytyksen energiantarpeen laskenta.
    - Soveltuvat energia- ja lämpötilalaskentaohjelmistot.
- Lämmöntalteenotto o Tasauslaskentaopas 2012. Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden osoittaminen. Ympäristöministeriö.
    - Ympäristöministeriön LTO-laskin 2012.
        - Suunniteltu käytettäväksi D3-tasauslaskennan yhteydessä.
    - LVI 38-10454 Ilmanvaihdon lämmöntalteenotto. Ohjeet. Rakennustietosäätiö RTS, 2010.
- Ilmanvaihdon sähköenergiankulutus ja lämpöhäviöt
    - SFP-opas. Opas ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon määrittämiseen, laskentaan ja mittaamiseen. LVI talotekniikkateollisuus ry, 2009.
    - LVI 30-10529 Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP. Ohjeet. Rakennustietosäätiö RTS, 2013.
    - LVI 30048 Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon laskenta (Excel). Rakennustietosäätiö RTS, 2013.
    - SFS-EN ISO 13789 Rakennusten lämpötekniset ominaisuudet. Johtumisen ja ilmanvaihdon ominaislämpöhäviökertoimet. Laskentamenetelmä. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2008.
    - SFS-EN 15243 Rakennusten ilmanvaihto. Huonelämpötilojen sekä lämpökuormien ja energiatarpeen laskenta käytettäessä ilmastointi- tai säteilyjärjestelmää. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2008.
- Dynaamiset menetelmät - tietokonesimulointi
    - Ilmanvaihdon jäähdytystehon ja jäähdytysenergiantarpeen laskelmat sekä huonelämpötilan pysyvyystarkastelut tehdään dynaamisella simulointiohjelmalla.

Liite 9. Energiatehokkuuden arvioinnissa käytettävät laskentamenetelmät

Ilmanvaihdon kuntotutkimuksen yhteydessä tehtävän laskennallisen energiankäytön tarkasteluissa käytetään soveltuvin osin seuraavia menetelmiä:

- Rakennuksen energiankulutus
  - Rakentamismääräyskokoelman osa D3 (2012) Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet.
  - Rakentamismääräyskokoelman osa D5 (2012) Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet.
  - Tasauslaskentaopas 2012. Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden osoittaminen. Ympäristöministeriö.
    - Ympäristöministeriön tasauslaskentatyökalu (Excel).
  - Lämpöpumppujen energialaskentaopas. Ympäristöministeriö, 2012.
  - Jäähdytysjärjestelmien energialaskentaopas. Ympäristöministeriö, 2011.
  - D3 kesäajan lämpötilojen laskentaopas. Ympäristöministeriö, 2012
  - Lämmitysjärjestelmät ja lämmin käyttövesi – laskentaopas 2011. Ympäristöministeriö.
  - SFS-EN ISO 13790 Rakennusten energiatehokkuus. Lämmityksen ja jäähdytyksen energiantarpeen laskenta.
  - Soveltuvat energia- ja lämpötilalaskentaohjelmistot.
- Lämmöntalteenotto
  - Tasauslaskentaopas 2012. Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden osoittaminen. Ympäristöministeriö.
  - Ympäristöministeriön LTO-laskin 2012.
    - Suunniteltu käytettäväksi D3-tasauslaskennan yhteydessä.
  - LVI 38-10454 Ilmanvaihdon lämmöntalteenotto. Ohjeet. Rakennustietosäätiö RTS, 2010.
- Ilmanvaihdon sähköenergiankulutus ja lämpöhäviöt
  - SFP-opas. Opas ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon määrittämiseen, laskentaan ja mittaamiseen. LVI talotekniikkateollisuus ry, 2009.
  - LVI 30-10529 Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP. Ohjeet. Rakennustietosäätiö RTS, 2013.
  - LVI 30048 Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon laskenta (Excel). Rakennustietosäätiö RTS, 2013.
  - SFS-EN ISO 13789 Rakennusten lämpötekniset ominaisuudet. Johtumisen ja ilmanvaihdon ominaislämpöhäviökertoimet. Laskentamenetelmä. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2008.
  - SFS-EN 15243 Rakennusten ilmanvaihto. Huonelämpötilojen sekä lämpökuormien ja energiatarpeen laskenta käytettäessä ilmastointi- tai säteilyjärjestelmää. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2008.
- Dynaamiset menetelmät - tietokonesimulointi
  - Ilmanvaihdon jäähdytystehon ja jäähdytysenergiantarpeen laskelmat sekä sisäilman lämpötilan pysyvyystarkastelut tehdään dynaamisella simulointiohjelmalla.