

# Asuinkerrostalojen sisäilmaston ja energiatehokkuuden parantaminen - opas laatujärjestelmän käyttöön

Financed by

Intelligent Energy  Europe

**SQUARE** 



# **Asuinkerrostalojen sisäilmaston ja energiatehokkuuden parntaminen – opas laatujärjestelmän käyttöön**

Tämä dokumentti, jonka otsikko on “Asuinkerrostalojen sisäilmaston ja energiatehokkuuden parntaminen – opas laatujärjestelmän käyttöön”, kuuluu työpakettiin 4, muodostaen osaraportti 4.1.



## Esipuhe

Tämä osaraportti on osa SQUARE-projektia (EIE/07/093/SI2.466701), jonka tavoitteena on laatujärjestelmän kehittäminen kerrostalojen matalaenergiakorjauksia varten. Projekti on osittain rahoitettu Euroopan komission taholta osana Intelligent Energy Europe (IEE) ohjelmaa. SQUARE-projektin tavoitteena on systemaattisella ja kontrolloidulla tavalla samanaikaisesti energiatehokkaasti korjatut asuinkerrostalot ja hyvä sisäilmasto.

SQUARE projektin partnerit ovat::

- AEE Institute for Sustainable Technologies, Itävalta
- EAP Energy Agency of Plovdiv, Bulgaria
- Aalto yliopiston Teknillinen Korkeakoulu, Energiatekniikan laitos, LVI-tekniikka, Suomi
- Trecodome, Hollanti
- TTA Trama Tecno Ambiental S.L, Espanja
- Poma Arquitectura S.L., Espanja
- SP Technical Research Institute of Sweden, Ruotsi
- AB Alingsåshem, Ruotsi

Kirjoittajat: Peter Kovacs and Kristina Mjörnell, SP  
Käännös ja mukautus Somen olosuhteisiin Jari Palonen

## Tiivistelmä

Tämä julkaisu on tarkoitettu opastamaan ja tukemaan raporttia “Laatujärjestelmä asuinkerostalojen energiatehokkuuden ja sisäilmaston parantamiseksi”. Molemmat raportit ovat SQUARE projektissa tehdyn kansainvälisen yhteistyön tulosta. Raportti, joka asettaa muolliset tavoitteet laatutoimalle, täydentävät tässä raportissa esitettävät käytännölliset ohjeet ja vinkit.

Raportin alussa esitetään erilaille ohderyhmille miten he < voivat hyödyntää raporttia laadunvalvontatyössään. Raportin pääosa käsittelee laatujärjestelmän eri osien kuvauksia. Liikkeelle lähdetään vallitsevasta laatuikäytännöstä ja soveltamisesta päivittäiseen toimintaan. Siinä esitetään ajatuksia liittyen peruskorjaukseen ja huoltotoimeen käytännönläheisemmässä muodossa. Raportti sisältää runsaasti liitteitä, joissa esitellään tarkistuslistoja, toimenpidelistoja ja malilomakkeita ohjeineen. Liiteissä esitetään myös malleja ja menetelmiä laskelmiin, mitauksiin ja mittalaitteisiin.

Tutkimusryhmä toivoo, että opas liitteine ohja laatujärjestelmien käyttöön asuonkerostalojen peruskorjauksessa ja käytössä.

## Sisältö

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>JOHDATUS LAATUJÄRJESTELÄÄN</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1      | VIISI HYVÄÄ SYYTÄ KÄYTTÄÄ LAATUJÄRJESTELMIÄ ENERGIATEHOKKUUTTA JA SISÄILMASTOA KEHITETTÄESSÄ | 1         |
| 1.2      | TAUSTA   | 2         |
| 1.3      | OPPAAN KÄYTTÖERI KOHDERYHMISSÄ   | 2         |
| 1.3.1    | KIINTEISTÖN OMISTAJA   | 2         |
| 1.3.2    | KIINTEISTÖJOHTAJA/ISÄNNÖITSIJÄ   | 3         |
| 1.3.3    | HUOLTOTYÖNJOHTAJA  | 3         |
| 1.3.4    | KONSULTIT JA URAKOITSIJAT  | 3         |
| 1.3.5    | ASUKKAAT/VUOKRALAISET  | 3         |
| <b>2</b> | <b>LAATUJÄRJESTELMÄN LAATIMINEN</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1      | JOHDANTO   | 4         |
| 2.2      | LAATUJÄRJESTELMÄN LIITTÄMINEN OSAKSI HYVIÄ KÄYTÄNTÖJÄ  | 4         |
| 2.3      | DOKUMENTTIEN HALLINTA  | 4         |
| 2.4      | SISÄINEN AUDITOINTI  | 4         |
| 2.5      | JOHDON ARVIOINTI   | 5         |
| 2.6      | JATKUVAN KEHITTÄMISEN TIE  | 5         |
| 2.7      | KOULUTUS JA OPPIMINEN  | 5         |
| 2.8      | YLEISET HAVAINNOT LAATUJÄRJESTELMÄN TOIMINNASTA  | 6         |
| <b>3</b> | <b>LAATUJÄRJESTELMÄN SOVELTAMINEN PERUSKORJAUSPROJEKTISSA</b>                                | <b>8</b>  |
| 3.1      | JOHDANTO   | 8         |
| 3.2      | LÄHTÖTILANTEEN KARTOITUS   | 8         |
| 3.2.1    | ASUKASKYSELYT  | 9         |
| 3.2.2    | KUNTOARVIO JA -TUTKIMUS  | 9         |
| 3.2.3    | ENERGIAKATSELMUS   | 10        |
| 3.3      | YHTEISTYÖTÄ JA KESKSUTELUA   | 11        |
| 3.4      | PERUSKORJAUKSEN TAVOITTEIDEN JA VAATIMUSTEN ASETTAMINEN                                      | 12        |
| 3.4.1    | SISÄILMASTO  | 14        |
| 3.4.2    | ENERGIATEHOKKUUS   | 15        |
| 3.5      | TAVOITTEIDEN JA VAATIMUSTEN SEURANTA   | 16        |
| 3.5.1    | LUONNOSSUUNNITELU  | 16        |
| 3.5.2    | SUUNNITTELUVAIHE   | 16        |
| 3.5.3    | RAKENNUSTÖIDEN VALVONTA  | 18        |
| 3.5.4    | VASTAANOTTO JA KÄYTÖN OPASTUS  | 19        |
| 3.5.5    | RAKENNUKSEN SEURANTA   | 20        |
| 3.5.6    | MITTAUKSET JA MITTARIT   | 22        |
| <b>4</b> | <b>HYVÄT ESIMERKIT</b>   | <b>24</b> |

|     |                                  |    |
|-----|----------------------------------|----|
| 4.1 | RUOTSI – ALINGSÅSHEMS BROGÅRDEN  | 24 |
| 4.2 | SUOMI – TORNIPOLKU 6, PORVOO     | 27 |
| 4.3 | ITÄVALTA – “DIESELWEG”           | 28 |
| 4.4 | ESPAÑA – ESPRONCEDA NEIGHBORHOOD | 30 |
| 5   | LÄHDELUETTELO                    | 32 |

## Liitteet

|   |   |    |
|---|---|----|
| A | TARKISTUSLISTA LAATUJÄRJESTELMÄÄ VARTENE SYSTEM         | 35 |
| B | DOMENTTIENTIEN TARKISTUSLISTA                           | 36 |
| C | HAVAINNODOKUMENTTIENTIEN JA TIEDOSTOJEN TARKISTUSLISTAT | 37 |
| D | DOKUMENTTIMALLIT  | 38 |
| E | TARKASTUSLISTA SISÄISTÄ AUDITOINTIA VARTEN              | 39 |
| F | TARKISTUSLISTA JOHDON SUORITTAMAA ARVIONTIA VARTEN      | 40 |
| G | VIKOJEN KÄSITTELY                                       | 41 |
| H | VIKARAPORTIT  | 42 |
| I | SISÄILMASTO-ONGELMIEN KÄSITTELY                         | 43 |
| J | ASUKASKELY  | 45 |
| K | KUNTOARVION TARKISTUSLISTA                              | 49 |
| L | ASUNNONTARKASTUKSEN MALLI                               | 51 |
| M | ENERGIAKATSELMUKSEN TARKISTUSLISTA                      | 53 |
| N | ENERGIATEHOKKUUDEN TAVOITEIDEN ASETTELU                 | 63 |
| O | ENERGIAMITTAUS JA -MITTARIT                             | 65 |
| P | MITTARIT JA NIIDEN KALIBROINTI (OHJEET)                 | 66 |
| Q | ESITYSLISTA (MALLI) VALVONTAKOKOUKSEEN                  | 70 |
| R | TARKISTUSKÄYNNIN TSEKKAUSLISTA                          | 71 |



# 1 Johdatus laatujärjestelään

Ilmastonmuutos asettaa haasteita rakennusten energiatehokkuudelle ja sisäilmaston laadulle. On erittäin helppoa parantaa rakennuksen energiatehokkuutta vähentämällä rakennuksen ilmanvaihtoa ja unohtamalla asuntojen huonelämpötilojen hallinta. Tästä löytyy runsaasti huonoja esimerkkirakennuksia 1970-luvulta. Näitä rakennuksia kutsuttiin sairaiksi. Tavoitteena on säilyttää tai parantaa sisäilman laatua samalla kun rakennuksen energiatehokkuutta nostetaan. Sisäilmakysymykset tulee huomioida toisin kuin 1970- ja 80-luvuilla. Työsuorituksen, kompetenttien ja järjestelmien korkeatasoisen laadun tärkeys korostuu pyrittäessä parempaan vaatimustasoon peruskorjauksessa.

Tämä raportti on tarkoitettu tukeman ja opastamaan laatujärjestelmän ydinraporttia “Laatujärjestelmä asuinkerrostalojen energiatehokkuuden ja sisäilmaston parantamiseksi” käytettäessä. Keskeisenä tavoitteena on edistää energiatehokkuudelle ja sisäilmastolle asetettujen tavoitteiden saavuttamisessa. Kun nämä tavoitteet huomioidaan koko peruskorjausprojektin ajan vältytään painotamasta toista toisen kustannuksella. Järjestelmä kattaa periaatteessa kok prosessin projektin ideoinnista halintotasolta aina rakennuksen isännöintiin ja huoltoon peruskorjauksen jälkeen. Rakenteeltaan laatujärjestelmä vastaa perinteistä laadunvalvontaprosessia. Siksi se on hyvin yhdistettävissä nykyisiin laatujärjestelmiin, kuten ISO 9001.

Lähdeviittaukset on pääosin muutettu vastaamaan Suomessa yleisesti tunnettuja ja hyväksytyjä rakennusten arviointi- ja mittausmenetelmiä. Samoin sisäilmaston laadun määrittämisesä referoidaan Sisäilmastoluokitus 2008.

Laatujärjestelmän tarkoituksena on tarjota tarkastuslistat isännöitsijöille ja rakennuksen omistajille, Kappaleessa 8 on annettu ohjeet tapauksessa, jossa laadunvalvontapalvelut ostetaan muualta, kuten asunto-osakeyhtiöissä yleensä on tapana tehdä.

## 1.1 Viisi hyvää syytä käyttää laatujärjestelmiä energiatehokkuutta ja sisäilmastoa kehitettäessä

Laatujärjestelmän kehittäminen edellyttää aika ja rahaa alkuun. Se on kuitenkin kannatava koska pitkällä tähtäimellä mikäli kiinteistöorganisaatio peruskorjaa jatkuvasti kiinteistöjä. Se edellyttää oikean tasapainon löytämistä hallinnollisten vaatimusten, käytännön hyötyjen ja organisation hyväkynnän välillä. Kun tämä balanssi löydetään, ovat laatujärjestelmän etuja mm. seuraavat seikat:

- Kustannussäästöt ja ympäristöedut voivat olla huomittavat.
- Energiatehokkuutta tai sisäilmastoa ei korosteta liikaa toisen kustannuksella.

- Systemaattinen ja suunniteltu raportointi parantaa palautteen saantia ja kokemuksen kertymistä organisaatiolle. Järjestelmä auttaa havaisemaan virheet ennenkuin ne aiheuttavat laajempaa vahinkoa ja kustannuksia.
- Projektin sisäinen viettä eri osapuolien kesken paranevat tavoitteet on asetettu selkeästi ja mitattavasti.
- Parempi asukastyytyväisyys ja vähemmän valituksia koska asukkaiden vaikutusmahdollisuudet projektin aikana ovat paremat. Valitukset ja virhetoiminnot käsitellään systemaattisesti.

## 1.2 Tausta

SQUARE projektin päätavoitteena on kehittää yleisesti hyväksyttävä peruskorjattavien asuinkerrostalojen sisäilmaston ja energiatehokkuuden varmistuksen laatujärjestelmä. Lähtökohtana oli ruotsalainen P-erkintä sisäilma- ja energiatehokkuudelle, joka on ainoa ja käytössä oleva laatujärjesteluoittavasti, dennetään muilla menetelmillä (2).

Peruskorjauksen tarpeessa olevien asuinkerrostalojen osuudet vaihtelevat eri EU-aissa. Suomessa asuinkerrostalojen korjaustarve huipentuu 2020-luvulla, Ruotsissa vasta 15 % asuinkerrostaloista on korjattu, Bulgariassa korjaustoimenpiteitä ei ole vielä aloitettu. Arvioitu säästöpotentiaali vaihtelee huomattavasti, 50-60% normaalien säästötoimenpiteiden ansiosta. Korjaamalla asuinkerrostalo passiivitalotasolle vieläkin suuremmat säästöt ovat mahdollisia. [3].

Peruskorjausprosessissa on kaksi rinnakkaisista tavoitetta. Rakennuksen energiankäyttöä tulisi ohjata kohden kestävä kehitystä. Samalla rakennuksen sisäilmastoa tulisi parantaa. Huomattavassa osassa Eurooppalaisissa rakennuksissa on tarvetta parantaa sisäilman laatua. Tällä hetkellä yli 40 % Euroopan väestöstä kärsii huonosta sisäilmasta. Euroopan unionin tavoitteena on parantaa rakennusten sisäilmastoa ja vähentää sairaiden rakennusten lukumäärää. Tämän lisäksi asumisolaja pitäisi kohentaa.

## 1.3 Oppaan käyttöeri kohderyhmissä

Oppaan tarkoitus on tukea erilaisten kohderyhmien toimintaa rakentamisprosessissa. Eri osapuolet telee sitouttaa projektin ennen peruskorjausta ja sen aikana.

### 1.3.1 Kiinteistön omistaja

Rakennuksen omistaja vastaa koko projektista. Siksi omistajan tulee perehtyä koko oppaaseen kokonaiskuvan saamiseksi. Oppaan merkitys omistajalle on tarjota konkreettisia työkaluja laatujärjestelmän laatiseen ja käyttöön peruskorjausprosessin aikana.

### 1.3.2 Kiinteistöjohtaja/isännöitsijä

Yleensä rakenuksen isännöitsijä on omistavan organisaation palveluksessa. Tämä on kokonaisuuden kannalta paras ratkaisu. Mikäli omistus ja isännöinti ovat eriytettyjä, isännöitsijän tulee olla mukana koko peruskorjaushankkeen ajan.

### 1.3.3 Huoltotyönjohtaja

Käytöstä ja huollosta vastaavat henkilöt muodostavat avainhenkilöstön kun peruskorjauksen saavutukset tulee ylläpitää jatkossa. Kyseiset henkilöt valmistelevat ja soveltavat useimpia toimintamalleja ja tarkastuslistoja käytön aikana. Liitteissä olevat lomakemallit on tarkoitettu heitä varten. Lomakemallit voivat olla erinomainen lähtökohta työlle.

### 1.3.4 Konsultit ja urakoitsijat

Kaikille peruskorjaushankkeessa mukanaoleville tahoille – konsultit, urakoitsijat, aliurakoitsijat ja tavarantoimittajat tulee tiedottaa tilaajan energiatehokkuuteen ja sisäilmastoon liittyvistä vaatimuksista ja tavoitteista ja menetelmistä kuinka niihin päästään. Näitä keinoja ovat mittaukset ja tarkastukset rakennustöiden aikana ja vastaanottovaiheessa.

### 1.3.5 Aukkaat/Vuokralaiset

Aukkaita tulee opastaa energian, sähkön ja veden säästössä. Mhdollisina motiiveina yhtiövastikkeen ja vuokran nousun hidastuminen. Tätä ei kuitenkaan saa tehdä sisäilmaston kustannuksella esimerkiksi tukkimalla poisto/tulo/korvausilmaventtiileitä tai välttämällä ilmanvaihdon tehostamista. Sisäilmakyselyihin vastamisen tärkeyttä sisäilman laadun seurannassa tulee korostaa samoin aktiivista osallistumista tiedotus- ja keskustelutilaisuuksiin.

## 2 Laatu järjestelmän laatiminen

### 2.1 Johdanto

Laatu järjestelmän nimi on itsessään kuvaava; "Laatu järjestelmä energiatehokkuuden ja sisäilman laadun parantamiseksi asuinkerrostalojen energiatehokkutta parannaessa [4]. Jotta laatu järjestelmä olisi kelvollinen yksittäiseen projektiin, sitä tulee säätää kohderakenuksen ja sen mukaan onko kyseessä asunto-osa keyhtiö vai vuokratalo. Laatu järjestelmän sovitamiessa voi olla tarpeen ulkopuolisten konsulttien käyttö.

### 2.2 Laatu järjestelmän liittäminen osaksi hyviä käytäntöjä

Lähtökohtana ovat jo nyt organisaation käytössä olevat laatu järjestelmät. Tässä tapauksessa pohditaan kuinka sisävaatimukset ja energiatehokkuus lisätän siihen. Sen jälkeen tule latia kaavio vielä tarvittavista proseduureista, jotka parhaiten täydentävät käytössä olevaa laatu järjestelmää. Jos organisaatiolla on jo ISO 9001:2000 sertifikaatti, kappaleet 4.1 ja 7.1 voivat tarjota apua tähän.

### 2.3 Dokumenttien hallinta

Laatu järjestelmä tuottaa runsaasti dokumentteja ja mitaustuloksia, joiden halinta ja arkistointi tulee järjestää. Dokumenttien hallinnointi ja arkistointi vaatii oman tunniste järjestelmän. Liitteessä A on esitetty luettelo tarvittavista dokumenteista ja toimintamalleista.

### 2.4 Sisäinen auditointi

Tapauksissa, joissa järjestelmää käytetään organisaation omiin tarkastuksiin ja hyväksymismenettelyihin, sisäinen toiminnan auditointia voidaan pita ulkoisen auditoinnin harjoituksena samoin kin johdon arvioinnin esityönä. Sisäinen auditointi tulee suorittaa samoin aikavälein kuin ulkoinen auditointi tai oma hallinnollinen arvointi eli kerran vuodessa. Järjestelmää käyttöönotettaessa on järkevintä tehdä sisäinen auditointi tiheämmin esimerkiksi pari kertaa vuodessa. Täsätä auditointeja voidaan harventaasiten, että osa laatu järjestelmästä auditoidaan keran vuodessa ja niin edespäin.

Auditoijalla tulee olla riittävät tiedot laatu järjestelmästä, sisäilmasta ja energiatehokkuudesta. Auditoijan tulisi mielellään olla kolmannen osapuolen edustaja eli henkilö, joka ei työskentele organisaatiossa päivittäin laatu asioissa. Ulkopuolinen auditoija tuo tuoreen näkökulman asioihin.

Liitteessä E on tarkistuslista sisäisen auditoinnin suunnittelua ja toteutusta varten.

## 2.5 Johdon arviointi

Laatujärjestelmä edellyttää organisaation ylimmän johdon vuotuista sisäilmaston ja energiatehokkuuden laadun arvioinnin analysointia. Arviointiprosessin tarkoituksena on arvioida, onko laatujärjestelmä ajantasalla? Näissä arvioissa johto arvioi organisaation energiatehokkuuden ohjauksen ja sisäilmastopolitiikan sekä tavoite- ja -ohjearvojen ajantasaisuus. Samoin käytettävissä olevien resurssien ja huollon riittävyys tulee arvioida. Arvioinnin tulokset kirjataan ja dokumentoidaan.

Liitteessä F on esitetty aiheeseen liittyvä tarkastuslista.

## 2.6 Jatkuvan kehittämisen tie

Organisaation tulee jatkuvasti arvioida ja kehittää laatujärjestelmää. Johdon vuotuinen arviointi tarjoaa lähtökohdan The annual management reviews of the system provide the main opportkäynnistää mutos- ja kehitystyö järjestelmän edelleen kehittämiseksi. Eteenpäin viemänä voimana on asetetut tavoitteet energiatehokkuudelle ja sisäilman laadulle. Keskeinen osa kehitystyötä on asetujen tavoitteiden arviointi olosuhteissa muuttuessa, käytettäviissä olevien resurssien muuttuessa, teknologian kehittyessä jne. Se mihinkä huomio kiinnitetään projektin aikana riippuu siitä, tehdäänkö parannustoimenpiteet peruskorjauksen yhteydessä vai käytön aikana. Se riippuu myös organisation aiemmista kokemuksista ja onnistuniusista eri työvaiheissa.

Suurimmat potentiaalit löytyvät esimerkiksi yhteistyömetodeista, sopimusteksteistä ja mitem ne voidaan muuntaa laatutekijöiksi. Johtamisen kehitystyö voi vaikuttaa positiivisesti kaikkiin yleisiin asioihin. Todennäköisimmät edut tulevat esille ennaltaehkäisevässä kunnossapidossa ja huollossa sek asukkailta tulevan palautteen (asukaskyselyt) käsittelyssä kontra mitattu toiminta (energian kulutus, huonelämpötilat yms.) suhteessa asetettuihin tavoitteisiin.

ISO 9004:2000 kuvaa toiminnan kehittämisen metodeja.

## 2.7 Koulutus ja oppiminen

Organisaation taitojen osaamisen pitkäaikainen kehittäminen on toinen keskeinen osa toimintaa. Mittausten tulokset ja toiminnan seuraaminen tukee ja ohjaa laatujärjestelmän kehitystyötä. Jotta laatujärjestelmä lähtisi toimimaan, organisaation tulee aikaa henkilökunnan perehdyttämiseen järjestelmään ja sen tavoitteisiin. Johdatus laatujärjestelmään ja laatuajatteluun on hyvä tapa aloittaa laatu koulutus organisaatiossa. Näin edistetään motivaatiota ja myötävaikutusta laadunvalvontaan.

On hyvin tärkeää liittää huolto-, korjaus ja puhtaanapitohenkilöstö käyttäjäkoulutuksen ja pita heidät ajantasalla laatujärjestelmän päivityksistä.

Siivoojien tulee saada mm. riittävä koulutus erilaisten siivouskemikaalien käyttöön, siivousmenetelmiin jne. Heitä tulee myös opastaa raportoimaan havaitsemistaan poikkeamista, vaurioista, hajuhaitoista jne.

Esimerkki koulutusmateriaalista. Ruotsinkielisessä koulutusaineistossa käytetään esimerkkinä Ruotsissa asuinrakennuksia varten kehitettyä aineistoa 'Bygga Bo Dialogue'. Tämä tietopaketti kuvaa terveellisen, vähän energiaa kuluttavan ja ympäristöä kuormittavan rakennuksen suunnittelua ja toteutusta. Se kattaa ilmanvaihdon, valaistuksen, kosteuden ja energitehokkaat ikkunat. Se <un <ladattavissa osoitteesta [www.byggabodialogen.se](http://www.byggabodialogen.se) Suomessa on kehoitettu opas terveellisen asuinkerrostalon suunnitteluun ja toteutukseen. Eneriatehokkuutta laskunottamatta se kattaa edellämainitut asiat ([www.sisailmayhdistys.fi](http://www.sisailmayhdistys.fi)) Matalaenergiarakentamisen käsikirjan voi ostaa osoitteesta ([www.ril.fi](http://www.ril.fi))

Eräs ruotsalainen opas (ByggaF), joka on käyttökelpoinen suojelemaan rakennustyömaata kosteusvahingoilta, on ladattavissa osoitteesta [www.fuktcentrum.se](http://www.fuktcentrum.se).

ROSH projekti (Retrofitting of Social Housing) on kansainvälinen projekti, joka keskittyy energiatehokkaiden ja kestävien peruskorjausratkaisujen kehittämiseen ja markkinointiin. Siinä on tuotettu aineistoa kiinteistön omistajille, isännöitsijöille ja vuokralaisille (asukkaille). Samoin myös arkkitehteille, muille suunnittelijoille ja urakoitsijoille. Siinä esitellään myös ilmainen ATK-ohjelma, jolla voidaan analysoida kosteus ja energiakysymyksiä, ja korjausprojektin kunnannus- ja rahoituskysymyksiä. Siinä esitellään myös hyviä rahoitusesimerkkejä ja suunnitelmia ja koulutusaineistoa. Lisätietoja löytyy osoitteesta [www.rosh-project.eu](http://www.rosh-project.eu).

## 2.8 Yleiset havainnot laatu järjestelmän toiminnasta

Laatu järjestelmä sisältää dokumenttien hallinnan ja projektin hallinnan perusperiaatteet. Järjestelmää edelleen kehitettäessä tulee löytää kehitys tavoitteille oikea tavoite taso. Laatu järjestelmää käyttävien henkilöiden tulee kyetä näkemään laatu järjestelmän näkyvissä olevat hyödyt jo lyhyellä tähtämellä. Kuitenkin tulee ymmärtää, että laatu järjestelmän rakentamiseen tulee alussa varata ajallisia ja taloudellisia resursseja jotta laatu järjestelmä saadaan pyörimään.

Koska ulkopuolista sertifioijaa ei tässä perusmallissa käytetä, jää tavoitteiden asettelu organisaatiolle ja sen johdolle. Organisation tulee etsiä itselle sopiva taso hallinnolliset resurssit huomioon ottaen. Mikäli ulkoista laatu konsulttia käytetään, tulee näistä asioista käydä läpi keskusutelut enen työn aloitusta.

Seuraavat näkökohdat voivat auttaa sopivan hallinnollisen ja toiminnanallisen tason löytämisessä:

- Laatujärjestelmä kannattaa pyrkiä koordinoimaan olemassaolevien energiatehokkuuden ja sisäilmaston toimintamallien kanssa (esimerkiksi ISO 9001:2000 tai proceduuri ympäristö tai työympäristöasioiden käsittelyä varten).
- Kartoita keinot rakennukseen ja sen käyttöön liittyvän information hallintaan osana laatujärjestelmää. Keskustelkaa organisation sisällä oikeasta tavoitteenasetelusta laatujärjestelmän suhteen.
- Laatujärjestelmän kehitystyö voidaan käynnistää ulkopuolisen konsultin avustuksella. Kehitystyö ja käyttö tulee siirtä asteittain organisation omaksi työksi, jotta organisaatio omaksuu ja hyväksyy järjestelmän.
- Aloita vaatimatosti. Lajenna ja syvennä laatujärjestelmää asteittain kokemuksen kasvaessa.
- Hyödynnä valmiita työkaluja kuten esimerkiksi huoltokirjan laadinta olemassaolevaan asuinkerrostaloon.
- Hyödynnä mahdollisimman paljon valmiita toimivia toimintamalleja ja ohjeita. Muokkaa niitä tarvittaessa organisaatiolle sopiviksi.

Tutkimuksessa, jossa selvitettiin yritysten kokemuksia ISO 9000 sertifikaatista (ISO 9000:1994), todettiin seuraavaa:

Koetut edut olivat:

- Tehostunut toiminnan ohjaus (78 %)
- Parantunut tietoisuus prosessin ongelmista (77 %)
- Voidaan hyödyntää markkinoinnissa (73 %)
- Parantunut asiakaspalvelu (70 %)

Koetut haitat olivat:

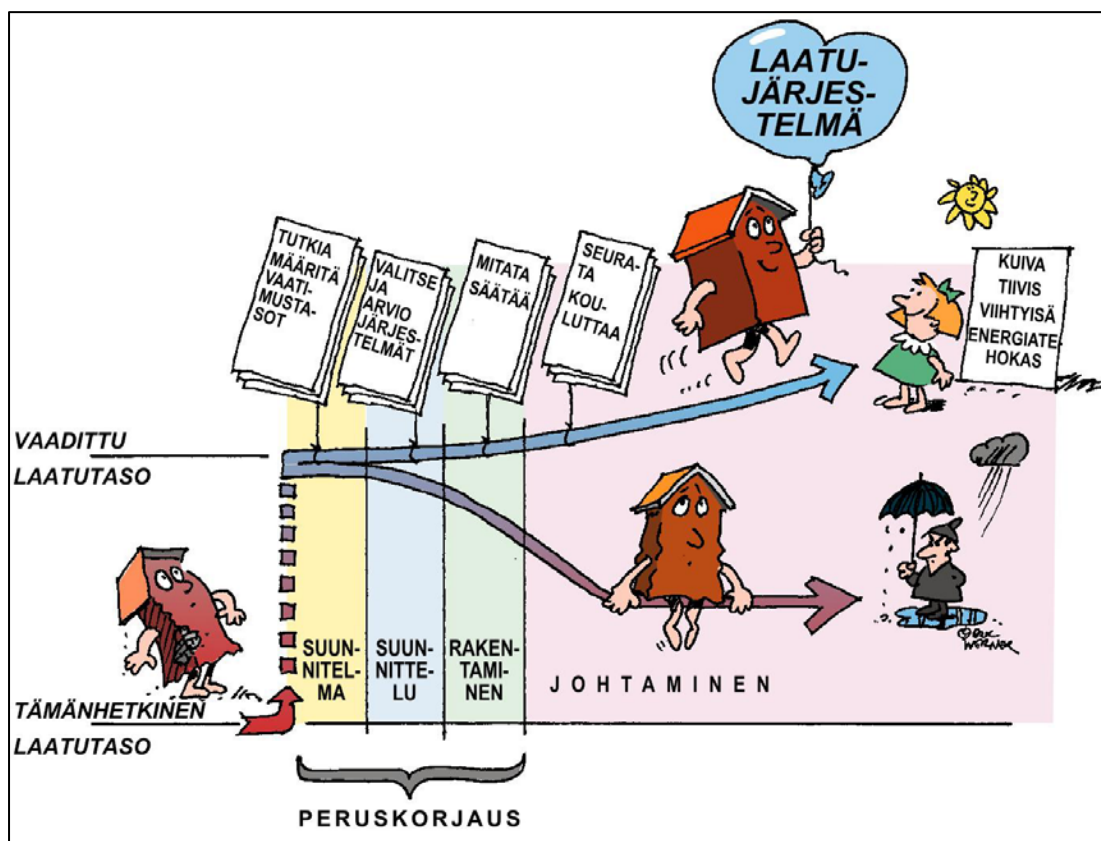
- Paperityö lisääntyy (27 %)
- Manuaalien tekemiseen tarvittava aika (31 %)
- Käyttöönoton kustannukset (25 %)

Tutkimuksessa havaittiin myös, että organisaation oma kehitystyö on tuloksellisempaa laatujärjestelmän kehityksen kannalta, kuin ulkopuolisten suorittama sertifiointi. Tämä tukee SQUAREn laatumallin esittämää ajatusta organisaation itse tekemästä auditointityöstä sertifiointiin sijaan. Sertifiointin vaarana on se, että siitä tulee liian keskeinen tavoite energiatehokkuuden ja sisäilmaston rinnalle.

### 3 Laatujärjestelmän soveltaminen peruskorjausprojektissa

#### 3.1 Johdanto

Peruskorjausprosessin onnistuminen määrää energiatehokkuuden ja sisäilmastotavoitteiden onnistumisen osaltaan. Hankesuunnittelua, suunnittelua ja rakentamisen valvontaa varten antavat erinomaista tukea laadunvalvontatyölle ja tavoitteisiin pääsyys’.



Kuva 3.1 Laatujärjestelmän avulla kohden asetettuja sisäilmasto- ja energiatehokkuusvaatiuksia rakennuksen elinkaaren aikana..

Lähde: Eric Werner, Tecknaren AB

#### 3.2 Lähtötilanteen kartoitus

Peruskorjauksen hankesuunnittelu aloitetaan energiakatselmuksella ja kuntoarviolla. Tarvittaessa Kuntoarviota syvennetään erilailla kuntotutkimuksilla. Näitä ovat ulkoseinien, ilmanvaihdon, sisäilmaston, vesi- ja viemäriverkoston sekä sähköasennusten kuntotutkimukset. Energiakatselmus tai laajempi energiatodistus ja kuntoarviot ja kuntotutkimukset muodostavat korjaushankkeen lähtökohdan. Asukaskelyt ennen ja jälkeen peruskorjaustoimenpiteiden avulla auttavat arvioimaan



hankkeen lopputuloksen onnistuneisuutta. Sisäilmaston kuntotutkimusohjeessa on kuvattu malli asukaskyselylle, jossa kartoitetaan asukkaiden tyytyväisyyttä olemassa oleviin ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmiin sekä asunnosa koettuihin sisäilmahaittoihin.

### 3.2.1 Asukaskyselyt

Lähtötilanteen mittausten lisäksi asukkaiden arvio vallitevasta sisäilmasta on tärkeä osa hankesuunnittelussa ja lopputuloksen arvioinnissa. Asukaskyselyn tarkoituksena on kerätä asukkaiden näkemykset ja kokemukset lämpöviihtyisyydestä, äänitasosta, ilman laadusta, valaistuksesta ja luonnonvalosta. Syy kyselyssä ilmaistui tyytymättömyyteen tulee aina selvittää. Vaikka valitusten kokonaisuus olisi tyydyttävä eli enintään 20 %, on syytä selvittää onko näiden takana jotain selkeitä rakenteellisia tai toiminnallisia puutteita, jotka voidaan korjata peruskorjauksen yhteydessä. Ne voivat olla myös merkkejä heikentyneestä energiatehokkuudesta (kylmäsillat, säteilyveto jne.) Asukaskysely on syytä tehdä vähintään joka viides vuosi. Kohteissa, joissa asukkaiden vaihtuvuus on suuri kuten opiskelija-asunnoissa, kysely on syytä tehdä tiheämmin. Kyselyt tulee suunnitella huolella, Liitteessä J on esitetty eräs mallikysely. Vastaavia löytyy esimerkiksi SuLVI julkaisusta Sisäilmaston kuntotutkimus.

### 3.2.2 Kuntoarvio ja -tutkimus

Asuinkerrostalon kuntoarvio on hyvä työkalu kiinteistön peruskorjauksien PTS-suunnitteluun. Myös asunto-osakeyhtiöissä hallituksen tulee esittää vuosittain korjaussuunnitelma lähivuosiksi. Kuntoarviota on syytä tarkentaa erilaisilla kuntotutkimuksilla. Näitä hyvin dokumentoituja menetelmiä on laadittu rakennusten julkisivuille, sisäilmastolle, vesi- ja viemäriverkostole, sähköasennuksille jne. Rakennus tutkitaan kokonaisuutena. Tämän lisäksi tarkastetaan osa asunnoista okonaiskuvan saamiseksi.

Asuntojen sisäilmasto-ongelmien selvittämistä varten on kehitetty erityinen sisäilmaston kuntotutkimusmenetelmä. Mikäli ainoastaan halutaan selvittää ilmanvaihdon tilaa ja parantaa ilmanvaihdon toimintaa on tähän tarkoituksen ilmanvaihdon kuntotutkimusohje.

Tutkimusten tarkoitus on arvioida parantamistarpeet verrattuna vallitsevaan sisäilmatasoon mm. seuraavien sisäilmastotekijöiden suhteen:

- Lämpöviihtyisyys
- Ilman laatu
- Kosteus
- Ääni
- Valaistus
- Radon

- Käyttöveden lämpötila ja lämpimän veden viive.

Kuntoarvio ja kuntotutkimus tilataan riittävän pätevyyden ja kokemuksen omaavilta henkilöiltä. Perusteelliseen tutkimukseen tarvitaan LVI-alan, rakennustekniikan ja kosteusvaurioiden asiantuntijat. Tutkimuksen tekijöiden mittauskaluston tulee olla asianmukaista ja kalibroituja ohjeiden ja standardien mukaisesti. <Liitteessä P on annettu linkkejä mittaus- ja kslibrointistandardeihin.

Liitteessä K on esitetty yksinkertaisia tarkistuslistoja rakennuksen kunnan arvioimiseksi.

Liitteessä L on esimerkki yksittäisen asunnon tarkistuskohteista. Parempia lomakkeita löytyy esimerkiksi Sisäilmaston kuntotutkimusohjeesta.



*Kuva 3.2 ja 3.3 Rakennuksen ja teknisten järjestelmien kuntokartoitus.*

Source: Peter Friedl and AEE

### 3.2.3 Energiakatselmus

Suppea, vuosittain laadittava energiatodistus kertoo asuinkerrostalon energialuokan, lämmönkulutuksen, kiinteistösähkön kulutuksen sekä kiinteistössä käytetyn kokonaisvesimäärän asukasta kohden. Näiden tunnuslukujen ja energiatehokkuusluokan perusteella rakennuksen energiatehokkuutta voidaan verrata vastaviin kiinteistöihin. On kuitenkin muistettava, että hyvä energiatehokkuusluokka eli alhainen lämmönkulutus voi olla indikaattori ilmanvaihdon toimimattomuudesta. Siksi rakennuksen sisäilmasto on myös arvioitava säännöllisin väliajoin. Laajennettu energiatodistus ja energiakatselmus kertovat tarkemmin rakennuksen energiakulutuksesta ja sen mihin seikoihin kannattaa kiinnittää huomiota energiatehokkuutta parannettaessa.

Peruskorjausprojektin tarvitsemassa energia-analyysissä on esitettävä teknisten tietojen lisäksi tiedot mahdollisista aiemmista energiansästötoimenpiteistä. Lisäksi se sisältää katsauksen rakennuksen energijärjestelmien kunnosta, käyttö- ja huoltohenkilökunnan haastattelut ja mahdollisesti täydentäviä mittauksia. Energia-analyysi kannattaa tehdä mahdollisimman alussa, ennen kuin muut katselmuksia suoritetaan. Näin muissa katselmuksissa ja analyyseissä voidaan selvittää tarkemmin rakennuksen energiatehokkuden heikkoja kohtia.

Peruskorjauksen valmistuttua on syytä järjestää uusi energiakatselmus ja verätä tässä yhteydessä riittävä dokumentaatio käytön aikaista laadunvalvontaa silmälläpitäen.

Liitteessä M tarkistuslista ja mallit yksinkertaista energiakatselmusta varten.

### 3.3 Yhteistyötä ja keskustelua

Mitä tiukemmat energiatehokkuusvaatimukset ja sisäilmastotavoitteet, sitä tärkeämmäksi tulee organisaation kommunikaatiokyky. Laatujärjestelmä on apuväline tässä työssä. Oikein käytettynä se esiintuo vastuut ja valtuudet auttaen keskittymään prosessin keskeisiin osiin.



*Kuvat 3.4 ja 3.5 Projektisunnitelmien ja sen eteneisen tiedotus ja osapuolien kokoukset tiedon jakamiseen ja päätöksentekoon ovat kaksi menetelmää asukkaiden projektiin osallistumisen kannustaiseksi. Lähde: AB Alingsåhem*



Source: AB Alingsåshem

*Kuva 3.6 Hyvin valistettu aloituskokous, jossa projektin parnerit ja toimijat sitoutetaan edessä oleviin tavoitteisiin. Säännölliset kokoukset, joissa osapuolet vaihtavat kokemuksia projektista ovat olennainen osa hanketta. Rakennuksen sisäilmastoa ja energiatehokkuutta parannettaessa se on korostetupaa kun tavanomaisessa rakennushankkeessa. .*

### 3.4 Peruskorjauksen tavoitteiden ja vaatimusten asettaminen

Miten tilajaa voidaan opastaa muodostamaan selkeät, määrälliset ja toteuttamiskelpoiset tavoitteet ja vaatimukset?

Suunnitteluvaiheen vaatimuksia voidaan soveltaa myös valmin rakennuksen käytön aikana. Käytännössä näitä joudutaan tarkentamaan käytön aikana saatavien kokemusten perusteella.

Rakennuksen omistaja asettaa tavoitteet energiatehokkuudelle ja sisäilmastolle. Tavoitteet valitaan enrgiatodistuksen luokituksesta. Tavoitteena voi myös olla passiivitaso. Sisäilmastotavoitteet valitaan Sisäilmastoluokituksen vaihtoehtoista. Tämän ohjen liitteessä N on myös valmiita lomakemalleja tavoitteiden asettelua varten. Kaikkiin vaatimukseen tulee liittää kuvaukset menetelmistä, joilla todennetaan ja kuka vastaa näistä toimenpiteistä. Tässä yhteydessä on syytä asettaa myös vaatimukset rakennuksen lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän mittareille. Näin varmistetaan järjestelmien toiminnan tarkkailu ja energiatehokkuuden seuranta.

Lähteessä [www.energilotsen.nu](http://www.energilotsen.nu) [5] on tarjolla ilmainen web-pohjainen työkalu kiinteistön kehittäjälle avustamaan energiatehokkuus ja sisäilmastotavoitteiden asettamisessa. Työkalu on kehitetty ensisijassa uudisrakentamista varten. Se sisältää kuitenkin käyttökelpoisia osia peruskorjausta varten. Rakennusinsinöörien liiton ohjeet matalaenergiarakennusten suunnittelua varten sisältävät paljon peruskorjaustyössä käytökelpoista tietoa, laadunvalvonta mukaan lukien. Ruotsinkielistä informaatiota löytyy linkistä [www.aktiv.org](http://www.aktiv.org). Suomenkielinen passiivitaloja käsittelevä internet-sivusto on [www.passiivitalo.fi](http://www.passiivitalo.fi). Passiivikerostaloja

varten kehitetystä puisesta lisäeristyslementistä löytyy tietoja TES-projektin kotisivuilta [www.TESelement.com](http://www.TESelement.com).

Projektia suunniteltaessa tulee varmistaa riittävät resurssit kuntoarvoissa ja energiakatselmuksessa havaittujen puutteiden ja virhetoimintojen korjaamiseksi peruskorjauksen aikana. Tilaajaorganisaation tulee päättää tarvittavista mittauksista kuten:

- Kuinka rakennuksessa todettujen kosteusvahinkojen ja -vaurioiden korjaus ohjeistetaan.
- Rakennuksen lämpöhäviöiden vähentäminen seiniä, alapohjaa ja kattoa lisäeristämällä.
- Kylmäsiltojen poisto.
- Miten rakennuksen tiiveyttä parannetaan?
- Ikkunoiden uusiminen lämpöhäviöiden vähentämiseksi ja tiiviyyden parantamiseksi. (Kuinka ilmanvaihto järjestetään?)
- Hallitun ilmanvaihdon lämpöhäviöiden vähentäminen lämöntalteenoton avulla. Halitsemattoman ilmanvaihdon (ilmavuodot) vähentäminen.
- Parannetaan sisäilman laadun suosimalla puhtaita tuloilmakanavia ja tuloilmasuodattimia.
- Uusiutuvien energialähteiden käyttö. Energiankulutuksen seuranta.
- Asukkaiden kannustaminen energiansäästöön käyttämällä asuntohtaisia vesimittareita ja huonelämpötilamittareita. Ilmanvaihtoa ei tule kytkeä asuntokohtaiseen sähköenergianmittaukseen.

Euroopan Unioni tulee jatkossa tuotedirektiivin 2005/32/EC ja energiamerkintädirektiivin 92/75/EEC avulla määrittää vaatimukset useille energiaa käyttäville kuluttajatuotteille. Tämä tulee tukemaan energiatehokasta peruskorjausta. Tulevaisuudessa paineet valmistajia kohtaan tulevat lisääntymään.

Uusia direktiivejä odoteltaessa käyttökelpoista tietoa on saatavissa Eurooppalaisten organisaatioiden kotisivuilta. Esimerkkinä ilmanvaihtoteknologian alalta on Eurovent:

[www.eurovent-association.eu/web/eurovent/web/index.asp](http://www.eurovent-association.eu/web/eurovent/web/index.asp)

Aurinkoenergiasta ja jäähdytysratkaisuista löytyy tietoa linkistä (European Solar Thermal Industry Federation, ESTIF): [www.estif.org](http://www.estif.org)

Aurinkosähköjärjestelmäjärjestelmistä (European Photovoltaic Industry Association, EPIA): [www.epia.org](http://www.epia.org)

Eurooppalaisesta lämpöpumpputeknologiasta löytyy tietoa linkistä: [www.heatpumpcentre.org](http://www.heatpumpcentre.org)

Eurooppalaiset lämmöneristeiden valmistajat: EURIMA: [www.eurima.org](http://www.eurima.org)

Pohjoismaiset energiatehokkaat ikkunat: [www.energifonster.nu](http://www.energifonster.nu)

Suomalainen passiivitalosivusto [www.passiivitalo.fi](http://www.passiivitalo.fi)

Tietoa turvallisista rakennus- ja sisustusmateriaaleista: [www.rts.fi](http://www.rts.fi),  
[www.rakennustieto.fi](http://www.rakennustieto.fi)

### 3.4.1 Sisäilmasto

Rakennuksen tiiviys, ilmaistuna ilmanvuotolukuna (1/h) sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron ollessa 50 Pa, on tärkeä energiatehokkuusparametri. Ilmanpitävyys mitataan kun ilmanpitävä keros on asennettu, mutta muu sisäverhoisuus on vielä tekemättä. tällöin vuodot on helpompi havaita ja korjata. Ilmanpitävyys tulee varmentaa rakennustöiden valmistuttua.

Toinen erittäin tärkeä esimerkki on rakennustyömaan suojaus kosteusvaurioilta ns. kosteudenhallintasuunnitelman laadinta työmaata varten.



Source: SP

*Kuva 3.7 ja 3.8 Työmaan suojaus kosteudelta maksaa usein maksaa itsensä parantuneena tuottavuutena. Sen lisäksi välttää kosteusvaurioita ja homekasvustoa.*

Kolmas esimerkki sisäilmastovaatimuksista on valaistustaso porraskäytävissä ja sisäänkäynnissä peruskorjauksen jälkeen. Valaistustaso mitataan asennustöiden jälkeen ja hyväksyttävyyden varmennetaan asukaskyselyin.

Neljäs esimerkki sisäilmastovaatimuksesta on kylpyhuoneen lattialämmityksen pintalämpötila, lämmönjaon tasaisuus, suurin sallittu ilman keskinopeus

oleskeluvyöhykkeellä. Sisäilmaston vaatimustasot voidaan esittää myös tavoitteellisena tyytyväisten osuutena.



Source: SP

*Kuva 3.9 Asumon operatiivisen lämpötilan mittaus passiivitalossa Frillesås, Sweden.*

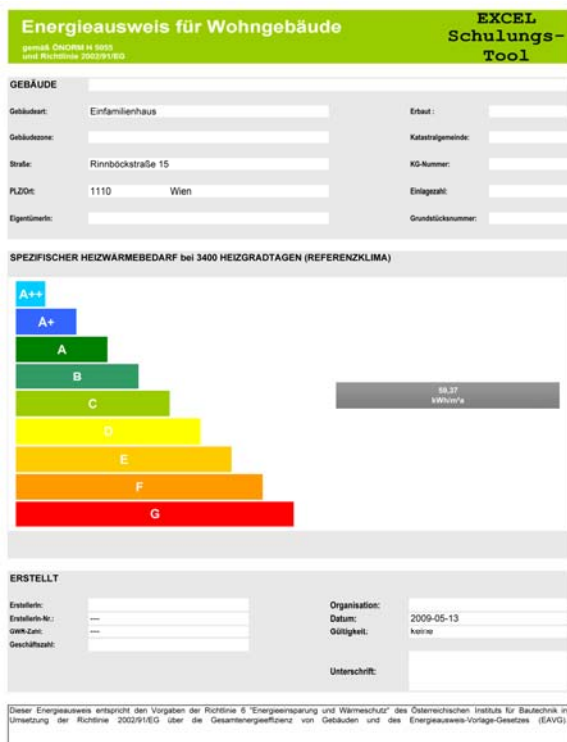
Kaikkien vaatimusten tulee olla todennettavissa mittauksin tai tarkistuksin.

### 3.4.2 Energiatehokkuus

Energiatehokkuusvaatimukset voidaan esittää muodossa mitoitusteho (esim. 10 W/m<sup>2</sup>) lämmitystehoa tai energiankulutuksena (esim. 45 kWh/m<sup>2</sup>). Toiminnalliset vaatimukset ovat toivottavia, koska sallivat suunnittelijoille paremmat valinnanmahdollisuudet kuinka tavoitteisiin päästään. Tavoitteiden tulee kataa lämmitysenergian (ml. kotitaloussähkö) lisäksi lämpimän käyttöveden tuotanto.

Energiatehokkuusvaatimukset lisäävät painetta parempaan rakennustyön laatuun ja tarkempaan energiankäytön seurantaan käytövaiheessa. Vaatimuksia on hyvä täydentää erillisvaatimuksin liittyen ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteeseen ja ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehokkuuslukuun. Uusia teknologioita käytettäessä on hyvä, jos niistä on olemassa kolmannen osapuolen tekemät testit, jotta vältetään “lastentaudeilta” käytövaiheessa.

Energiatehokkuusvaatimukset tulee olla todennettavissa mittauksin ja/tai laskelmin.



Source: Energy performance certification is from the "Excel- Education - Tool" made by "Dr. Christian Pöhn, MA 39 VFA" July 2008 (<http://www.oib.or.at/> 2009-05-13)

Kuva 3.10 Esimerkki rakennuksen energiatehokkuuden sertifiikatista.

### 3.5 Tavoitteiden ja vaatimusten seuranta

#### 3.5.1 Luonnossuunnitelu

Hanke- ja luonnossuunnittelun lähtökohtana ovat energiakatselmuksen, kuntoarvion, kuntotutkimusten ja asukaskyselyiden tulokset.

Suunnittelun edetessä on syytä tarkistaa asetetut tavoitteet. Ovatko ne edelleen realistiset?

On tärkeää, että asetetut tavoitteet ja vaatimukset sekä toimintatavat ovat selviä arkkitehdeille, konsulteille, alihankijoille, urakoitsijoille jne. Epäselvät tavoitteet voivat johtaa väärinkäsityksiin ja suuriin lisäkustannuksiin jatkossa.

#### 3.5.2 Suunnitteluvaihe

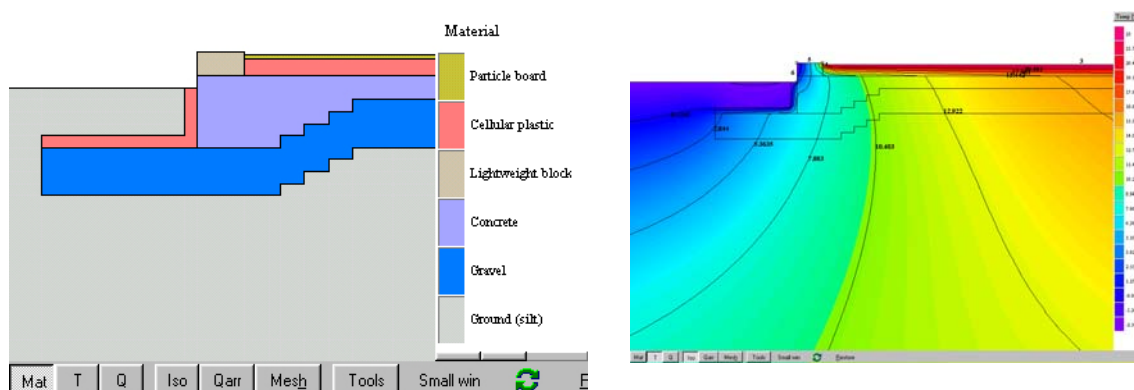
Suunnittelijoiden ja teknisten järjestelmien valinta tulee tehdä suunnitteluprosessin alkuvaiheessa. Konsultit työskentelevät heti alusta lähtien kohden yhteistä tavoitetta erillistyöskentelyn asemesta. Suunnittelutyön aikana tulee seurata ja valvoa miten



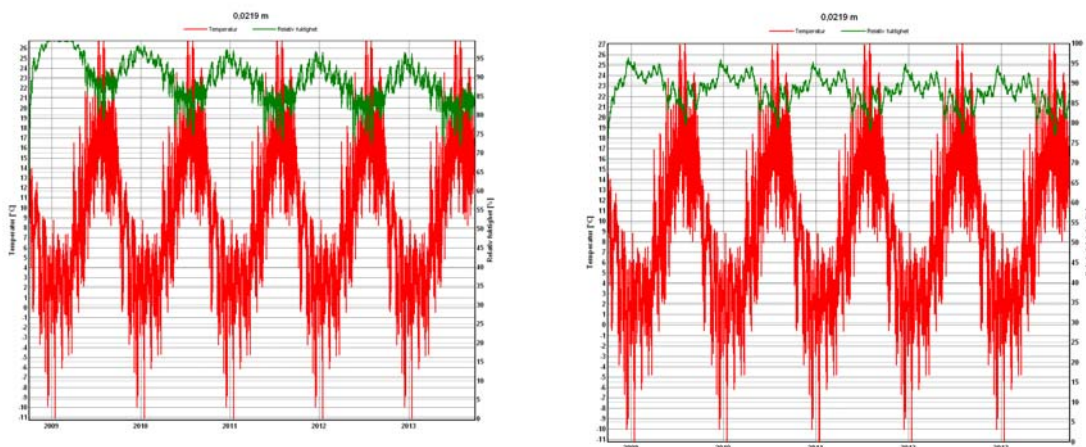
energiatehokkuus ja sisäilmastotavoitteet toteutuvat valituilla rakenteilla ja järjestelmillä. Tämä toteutuu parhaiten yhteisissä suunnittelukokouksissa. Jossain tapauksissa on tarpeen järjestää erillisiä tapaamisia erityiskysymyksistä kuten lämpöoloista, rakennuksen ilmatiiveydestä, kosteuden torjunnasta jne.

Kosteussuojauksikysymyksissä voidaan käyttää esimerkiksi ruotsalaista ByggaF menetelmää. Se sisältää tarkistuslistoja ja toimintamalleja suunnittelun tueksi. Se on ladattavissa ilmaiseksi osoitteesta [www.fuktcentrum.se](http://www.fuktcentrum.se). [8] Vastaava opas ilmatiivyyden varmistamiseksi löytyy myös Ruotsista [9].

Kaupallisia tietokoneohjelmia kuten IDA, BV2, ENORM, WUFI ja Heat voidaan käyttää lämpöolojen, energian ja kosteuden tarkasteluja varten. A list of internationally available programs is available at [www.rosh-project.eu/products\\_tools\\_atk\\_a1.php](http://www.rosh-project.eu/products_tools_atk_a1.php).



Kuva 3.11 ja 3.1 Esimerkki rakenteiden lämpötekniistä tarkasteluista.



Kuva 3.13 ja 3.14 Esimerkki mineraalivillan (vasen) ja polystyreenin (oikea) kosteusteknisestä toinnasta.

Suunnittelutyön tuloksena syntyvät rakennusta kuvaavat dokumentit; suunnitteluratkaisut, yksityiskohdat, teknisten ratkaisuiden valinnat jne. Nämä tarvitaan rakentamisvaiheessa. Dokumenteista tulee ilmetä rakennusvaiheessa tarvittavat mittaukset ja tarkastukset.

### 3.5.3 Rakennustöiden valvonta

Rakennustöiden alkaessa on tarpeen järjestää yhteinen kokous suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kesken toimenpiteistä, joilla asetetut tavoitteet saavutetaan. Tämä myös mahdollistaa heidän näkemysten koskien suunnitelmia ja teknisiä ratkaisuja esille tuonnin. Mikäli mahdollista, anna urakoitsijoille mahdollisuus osallistua suunnittelutyön loppuvaiheisiin, jotta heidän näkemys suunnitelmista ja teknisistä järjestelmistä voidaan kirjata dokumentteihin.



*Kuva 3.15 ja 3.16 Hyvin suunnitellut rakennusaikaiset mittaukset ja osapuolien väliset kokoukset ovat tärkeä osa laadun parantamisessa. .*

Lähde: AB Alingsåshem and TTA Trama Tecno Ambiental S.L

Rakentamisvaiheessa urakoitijat työskentelevät saavuttaakseen suunnitteluasiakirjoissa asetetut tavoitteet. Tähän liittyvät pakolliset tarkistukset ja vastaanottomittaukset. Urakoitija ja laitetoimittaja kokoaa käyttöä ja kunnossapitoa varten materiaalia rakennuksen teknisistä järjestelmistä. Tähän kuuluu myös materiaalien ja pinnoitteiden hoito- ja huolto-ohjeet. Kun työvaihe on tehty suorita hyväksymismittaukset, jotta asetetut vaatimukset on täytetty.

Ruotsalaisessa ByggaF metodissa kuvataan rakennustöiden aikaisia kosteudenhallintaa ([www.fuktcentrum.se](http://www.fuktcentrum.se)). Ruotsalainen käsikirja opastaa rakennuksen ilmatiiveyden parantamisessa [9]. Siitä löytyy myös kuvaus (ruotsiksi) suurten rakennusten ilmatiiveyden mittaamisesta. Suomessa asiaa on käsitelty .

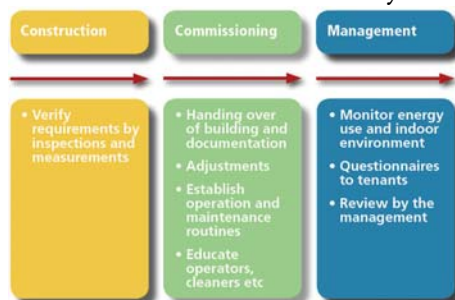


Source: AEE INTEC

Kuva 3.17 ja 3.18 Seinän tiiveyden testaus (vaemalla). Vuoreiti jäljitetään merkkisavulla ja virtausmittarilla (oikealla)

### 3.5.4 Vastaanotto ja käytön opastus

Rakennuksen vastaanoton merkitys energiatehokkuus- ja sisäilmastovaatimusten saavuttamisessa tiedostetaan yhä laajemmin isännöittäjien joukossa.



Source: SP

Kuva 3.19 Vastaanotto ulottuu rakentamisesta rakennuksen käyttöönottoon.

Rakennuksen vastaanotolle ei ole täsmällistä määritelmää. Vastaanotto prosessi nivoutuu rakentamiseen ja rakennuksen käyttöön. Vastaanoton tulisi muodostaa silta näiden kahden välille. Rakennuksen vastaanotto prosessin tuli siten kestää riittävän kauan.

IEA ECBCS Annex 40 “Commissioning of Building HVAC Systems for Improving Energy Performance” [10], on keskeinen kansainvälinen projekti alueelta. Se määrittää rakennuksen vastaanotto prosessin näin;

“Rakennustyön tilaajan teknisille järjestelmille asettamien tavoitteiden todentaminen ja dokumentointi asianmukaisin menetelmin, tarkistuksin ja toimintakokein. Vastaanottoon liittyvän toiminnallisen varmuuden tulee jatkua koko rakennuksen elinkaren ajan..”

Viimeinen lause voi kulllostaa mahdollomalta mutta siinä varaudutaan tosiaiaan, että rakennuksssa tapahtuu huomattavia muutoksia sen käytössä ja varustelussa elinkaren aikana. Toistamalla vastaanottomenettelyä näiden mutosten aikana varmistetaan, että muutostyöt istuvat kokonaisuuteen.

Osa Annex 40 työkaluista on integroitu SQUARE laatujärjestelmään. Jokainen organisaatio valitsee itse mitä komponentteja se käyttää rakentaessaan omaa vastaanottomenettelyä.

Kehotamme kiinnittämään vastaanotossa huomion seuraaviin seikkoihin:

- Vastaanottoprosessin painopiste on siinä, mitä on tilattu, tulee myös saada sekä optimaaliseen yhteistoimintaan rakennuksen ja taloteknisten järjestelmien kanssa.
- Rakennuksen taloteknisiä järjestelmiä ei pidä koskaan hyväksyä pelkän lopputarkastuksen perusteells. Vastaanottoprosessin tullisi kestää vähintään vuoden verran, jotta järjestelmien toiminta eri sääolosuhteissa voidaan varmentaa.
- Optimituloksen saamiseksi vastaanotto tulee tehdä yhteistyösä urakoitsijoiden ja isännöinnin kanssa.
- Vastaanotossa tulee keskityä lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmiin, lämpimän käyttöveden jakeluun kierto-vesijohto mukaanlukien ja säätöjärjestelmiin.

Annex 40 mukaan “The primary obstacles that impede the adoption of commissioning as a routine process for all buildings are clearly lack of awareness, lack of time and too high costs. Hence, efforts for improvement should consider how new tools, methods and organizations can increase the awareness of commissioning, decrease the cost and demonstrate the benefits obtained by performing commissioning.”

### 3.5.5 Rakennuksen seuranta

It is appropriate, when handing over the building, for the contractors to go through the building with the developer, pointing out critical designs, structures and details, demonstrating how systems work, how they need to be looked after, and how they are adjusted. On tärkeää, että käyttö- ja huolto-ohjeet käydään läpi perusteellisesti ja että kiinteistön käyttäjä on prehtynyt ja hallitsee aihepiirin.

Some aspects can be checked and monitored in connection to inspection rounds: examples include inspection of particularly moisture-exposed parts, checking for odours, checking that water is not collecting on roofs or ground surfaces, checking that cleaning and lighting of public areas are satisfactory, and so on. See also

Appendix R, Checklist for inspection round, Appendix F, Procedure for dealing with non-compliances, and Appendix G, Template for non-compliance reporting.

Temperatures, energy use, energy flows, electricity and domestic hot water can most suitably be monitored by computerised supervision of the entire building and/or of each individual apartment. Experience indicates that this makes it easier to save energy without sacrificing comfort, and also provides more rapid indication of operational problems, helping to repay the investment more quickly. In this context, look-ahead control can also be something to consider. Examples of companies selling equipment for building energy management systems include TAC, Honeywell INU Control, Siemens, Abelco, Exomatic and Bastec.

It is advisable to hold meetings with operational staff regularly in order to discuss and deal with any problems or suggestions for improvements that have been picked up by inspection rounds or operational supervision.

The building owner should also arrange meetings in order to hear residents' views on the indoor environment in their apartments and in public areas. Occupants' views can also be collected by the regular questionnaire surveys and from reporting of complaints. An occupants' representative should also be involved in the regular operational meetings and inspection rounds. See also Appendix Q, Kiinteistöhoitokokousten asialista on esitetty liitteessä Q ja kiinteistökierrosten taristuslistat liitteessä R.



Source: AEE  
INTEC

*Kuva 3.20 ja 3.21 Taloteknisten järjestelmien toiminnan tarkistus kiinteistökierröksellä. Kiinteistön käyttäjät eivät suhtaudu aina myönteisesti yhteistoimintaan. Ottamalla käyttäjät mukaan jo varhaisessa vaiheessa mukaan peruskorjausprosessiin tehostaa seuranta-prosessia.*

Organisaatiolla tulee olla toimintamalli, jolla asukkaiden sisäilmasto-vaikutukset käsitellään. Liitteessä H on esitetty yksi esimerkki tästä.

Käsittele tavoitetasosta poikkeamia kuten vikoja, valituksia säännöllisissä tapaamisissa organisation johdon kanssa kun organisaatiossa tehdään päätöksiä siitä miten puttee korjataan tavoitteihin pääsemiseksi. Liitteissä E ja F on esitetty tarkistuslista sisäistä tarkastusta ja auditointia varten.

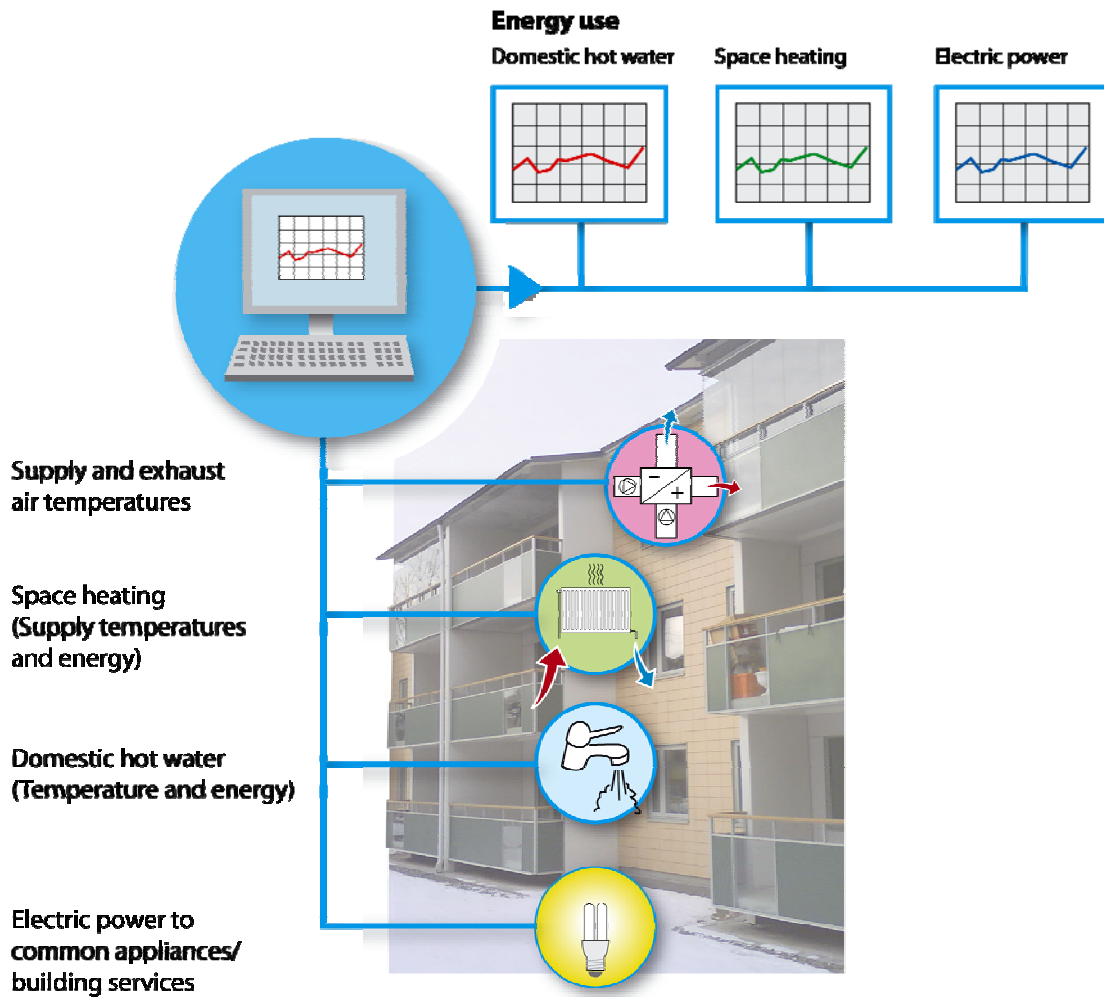
### 3.5.6 Mittaukset ja mittarit

Reliable measurements of a range of parameters constitute an important part of the quality assurance of renovation projects and of subsequent building operation. This requires appropriate levels of competence on the part of those making the measurements, and on the quality and calibration of the equipment used. In addition, the choice of measurement methods and references for the measurements is often decisive for the end results. As far as possible, apply international, European or Swedish standards.

Measurements during the work stage (moisture, airtightness, ventilation air flow rates) are first and foremost the responsibility of the building contractor and any subcontractors specified by the purchaser. The purchaser checks the results of these measurements and may complement them with additional sample measurements. Such measurements may be made by the purchaser's own personnel if they have the necessary training and equipment, although it can also be useful to arrange for an independent third party to make such check measurements.

More extensive measurements will be required in existing/completed buildings: not only individual measurements or indoor climate conditions, those associated with adjustment of ventilation, heating and cooling systems (noise, light, ventilation air flow rates, thermal comfort, draughts, pressure differences, thermography), but also those forming part of the continuous operational monitoring (domestic hot water temperature, space heating water supply temperatures, supply and exhaust air temperatures and energy use by space heating, domestic hot water and electric power systems). As previously mentioned, it is strongly recommended that these latter measurements should be carried out by computerised supervisory systems.

The work of making check measurements and operational supervisory measurements during the in-use stage of the building, involving data acquisition, processing, presentation of statistics etc., can be carried out either (partly or wholly) by the organisation itself or by a subcontractor for the work. There is no general preference here: instead, each individual organisation should make the choice based on its own circumstances.



**Kuva 3.22** Rakennuksen energiahallintajärjestelmä (BEMS).

Lähde: SP

Liitettä O: ‘Malli energiankäytön mittareiksi ja seurannaksi’ voidaan yhtenäistämään energian käytön seuranta kiinteistöissä. Liite P ‘Mittausmenetelmät mittuslaitteet ja kalibrointi (ohjeet)’, kuvaa lyhyesti lämpötilan, kosteuden ja tiiveyden mittausmenetelmät ja laitteet.

## 4 Hyvät esimerkit

### 4.1 Ruotsi – Alingsåshems Brogården

Osana Ruotsin pilotprojektia Brogårdenissä, Alingsåsin, paikallimem asumisoikusyhdistys, Alingsåshem, on vastannut laajasta vuosina 1971 - 73 valmisuneiden asuinkerrostalojen laajamittaisesta peruskorjauksesta. Energiatehokkuudelle asetettu vapaaehtoinen tavoite vastasi Ruotsin passiivitalostandardia [7]. Sisäilmastotavoite oli yhtä vaativa, vastaten SQUARE laatujärjestelmäkuvauksessa esitettyä tavoitetta [4]. Proketissa on lisäksi huomioitu esteetömyys.

Alingsåshem valittiin patneriksi koska heillä oli pitkäaikainen kokemus eri toimijoiden kanssa peruskorjausprojekteissa. A fundamental thought behind this is that those responsible for the project want to have a greater element of dialogue concerning requirements and targets, with greater insight into all parties' cost calculations and planning work than in a traditional construction project. On odotettavissa, että tama johtaa parempan laatuun edullisimmilla kustannuksilla (pitkllä tähtäimellä) while making valuable contributions to knowledge and experience of new technologies and new methods for both the organisation and its partners.

Peruskorjausprojekti käsiti seuraavia tärkeitä osia:

- Kiinteistöjen kehittäjä (Alingsåshem) järjesti projektin aikan useita tiedotustilaisuuksia kaikille projekti osapuolille aina hankesuunnitteluvaiheesta lähtien. Tarkoituksena oli lisätä yleistä tietoisutta asiasta.
- Kiinteistöyhtiö jatkoi tiedonvälitystä projektin osallistuville työntekijöille. Teemoina olivat laadunvalvonnan tavoitteet, vastuista, työympäristöstä ja toimintaympäristöstä. Tilaisuuksia järjestettiin lounastiloissa ja työmaalla perjantaisin eri teemoista.
- Kiinteistön omiston piti asukkaat tietoisina heidän mahdollisuksista osallistua ja myötävaikuttaa projektin aikana. Asukkaille kerrottiin energiategokkuus ja sisäilmastotavoitteista projektin edetessä. Tiedotusvälineinä käytettiin kokouksia, tiedotuslehtejä ja paikallista kaapelitelevisiota.
- Alueelle rakennettiin malliasuntoa, jossa asukkaat saattoivat kokeilla usia teknisiä ratkasiuja sekä peruskorjauksen käytännön järjestelyihin. . Näitä voivat olla ilmanvaihdon käyttö ja ilmanvaihdon suodattimien vaihto, lämmöntalteenottoyksikön puhdistus ja käyttö kesällä ja talvella.

Brogården muodostuu 300 asunnosta, joista 18 otettiin mukaan projektiin ykkösvaiheeseen. Tavoitteellinen muuttopäivä oli helmikuussa 2009. Lisätietoja projektin etenemisestä on luettavissa osoitteessa [www.alingsashem.se](http://www.alingsashem.se) (ruotsiksi).

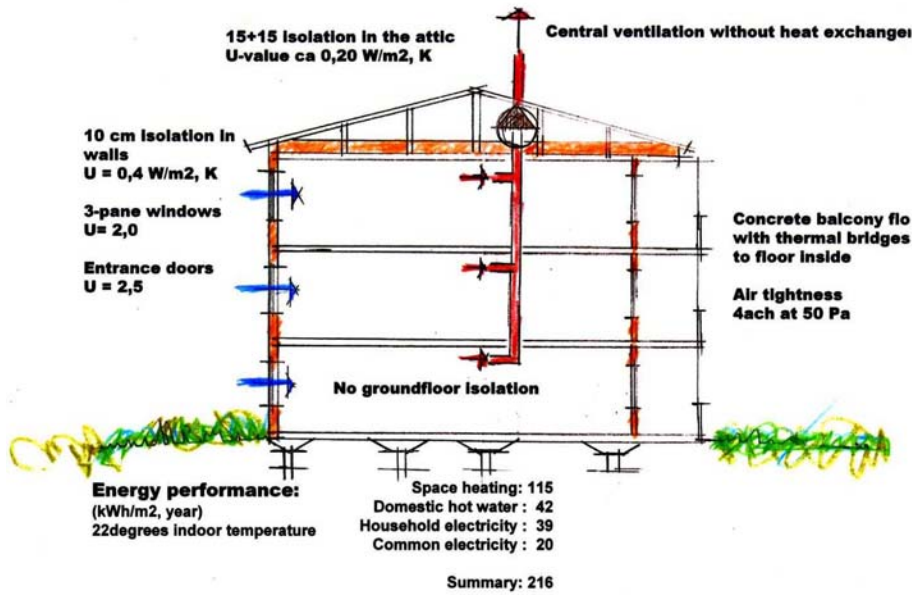




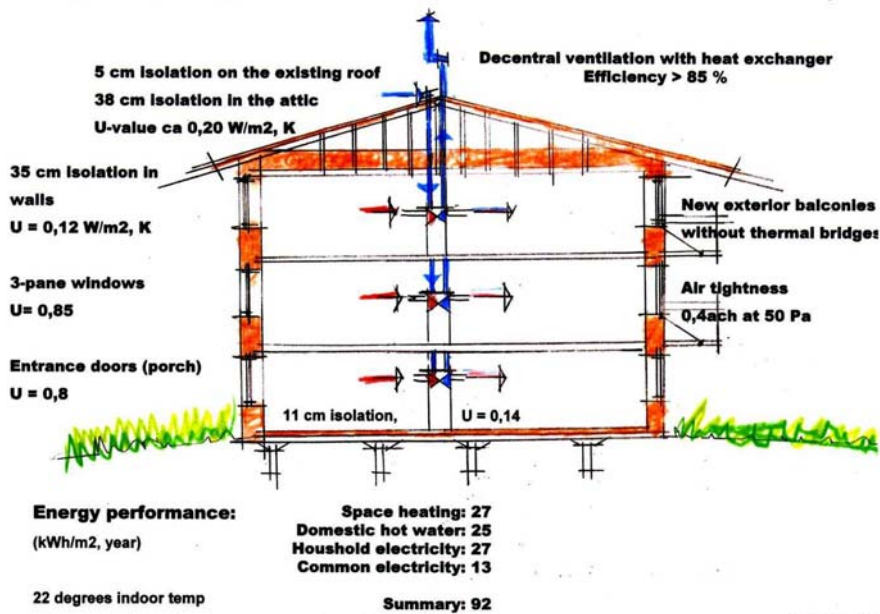
*Kuva 4.1ja 4.2 Brogården, SQUARE pilot projektin kohde Ruotsissa ennen ja jälkeen peruskorjauksen.*

Lähde: SP

### Brogården, Alingsåshem before renovation



### Brogården, Alingsåshem after renovation



*Kuva 4.3 ja 4.4 Rakennuksen kuvaus ja energiatehokkuuden kuvaus Brogårdenissa, Ruotsin SQUARE pilot projekti, ennen ja jälkeenperuskorjauksen*

Lähde: Hans Eek

## 4.2 Suomi – Tornipolku 6, Porvoo



Source: TKK Helsinki University of Technology

Kuva 4.5 Tornipolku Porvoosta

Asuinkerrostalo, jossa on 35 asuntoa valmistui 1972. Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon ja lämmönjako tapahtuu vesikiertoisella radiaattoriverkostolla. Laaja peruskorjaus tehtiin vuonna 1996. Keskeiset toimenpiteet olivat ulkovaipan lämmöneristävyyden parantaminen ja lämmön talteenotto poistoilmasta. Sisäilmaston suhteen merkittävin parannus oli koneellisesta poistoilmanvaihdosta luopuminen. Sen sijaan jokaiseen asuntoon tuli oma ilmanvaihtokone ja lämmöntalteenotto. Ilmanvaihtokone varustettiin hiilidioksidisäädöllä. Hiilidioksidipitoisuuden ylittäessä 1000 ppm ilmanvaihto tehostuu. Kohteessa asunnon poistoilma johdettiin katon sijaista ulkoseinästä ulos. Asunnon ulkoilma otettiin poistoilma-aukon vierestä. Uudet asuntokohtaiset saunat lisäsivät asuntoilmanvaihdon ilmamääriä.

U-varvot ennen ja jälkeen peruskorjauksen

| Rakennusosa | Ennen peruskorjausta<br>W/m <sup>2</sup> ,K | Peruskorjauksen jälkeen<br>W/m <sup>2</sup> ,K |
|-------------|---|--|
| Ulkoainat   | 0,4   | 0,28   |
| Ikkunat     | 2,5   | 1,12   |
| Katto       | 0,3   | 0,19   |
| Alapohja    | 0,4   | 0,20   |

Energiankulutuksen Tunusluvut Enen Ja Jälkeen Peruskorjauksen.

| Laji  | Ennenperuskorjausta   | Peruskorjauksen jälkeen |
|-------|-----------------------|-------------------------|
| Lämpö | 50 kWh/m <sup>3</sup> | 38 kWh/m <sup>3</sup>   |
| Vesi  | 198 l/s,habitant,day  | 162 l/s,habitant,day    |

|                  |                        |                        |
|------------------|------------------------|------------------------|
| Kiinteistö sähkö | 3,5 kWh/m <sup>3</sup> | 3,0 kWh/m <sup>3</sup> |
|------------------|------------------------|------------------------|

### 4.3 Itävalta – “Dieselweg”

Dieselweg asuntoalue sijaitsee Graz eteläpuolella. Vuosina 1950-70-luvuilla rakennetut rakennukset olivat sekä rakenteellisesti että energiatehokkudeltan heikossa kunnossa. Alueen omistava sosiaalinen asuntotuotaja päätyi alueen peruskorjaukseen. Sitä ennen tuli ratkaista mitä tehdä 212 asunnon vuokralaiselle. Väistöasuntoja ei ollut satavilla. Ongelman ratkaisun löytäminen oli GIWOG-organisaatiolle hyvin haasteellinen.

GIWOG:n tavoitteen on kestävä ja laadukas asuminen. Organisaation johtamistapa on hyvin innovatiivinen ja siksi se kehitti omaa pilot-projektia jo ennen SQUARE-projektia. Ajatukset pilot-rakennuksesta olivat jo pitkällä SQUARE-projektin alkaessa.

Peruskorjaushankkeen keskeiset päämäärät asetettiin – ne muodostavat kompromissin energiatehokkuuden (passiivitalo) ja sisäilman laadun parantamisen ja sosiaalisen asumisen välillä. [tarkemmin WP 6 – Raportissa Itävallan pilot projektista, 1.2].

Kohteen laadunvalvonta eteni SQUARE-projektin laatujärjestelmää. Osa proseduureista on jo kirjattu Itävallan lainsäädäntöön tiukemmin. Rakennuttaja – GIWOG- perusti jo varhaisessa vaiheessa projektiryhmän. Sille asetettiin selkeät vastuut tavoitteesta sekä tiedotustoinnasta asukkaille ja projektin osapuolille. Laatujärjestelmän käyttöönotto oli helppoa koska rakennuttajalla oli jo käytössä oleva tehokas laatujärjestelmä. . Laatujärjestelmän rakenne:



Kuva 4.6 Kansallisen laatujärjestelmän käyttöönotto

Source: AEE INTEC

Peruskorjaushankkeen keskeinen innovatio oli esivalmistetun ulkovaipan käyttö. Uuden ulkovaipan ja vanhan ulkovaipan välistä tilaa käytettiin teknisten järjestelmien asennustilana. Tämä innovaatio mahdollisti asukkaiden asumisen asunnoissa peruskorjauksen aikana.



*Kuva 4.7 ja 4.8 Diesellweg asuntoalueelta ennen peruskorjausta huhtikuussa 2008*

Source: AEE INTEC



*Kuva 4.9 and 4.10 Vasemalla kuva työmaasta – tehdasvalmisteiset elementit tuodaan paikalleen nostettaviksi. Kerroksen levyiset elementit nostetaan paikoilleen. Oikealla uusi julkisivuun siihen liitetyt uudet parvekkeet.*

Lähde: AEE INTEC

Pilot projekti kannustaa nostamaan peruskorjaushankeiden laatutason ja tavoitteiden nostamiseen. Edelleen tarkoitus on kehittää metodisesti entistä edistyksellisempiä laatujärjestelmiä Itävaltaan. Kokemukset suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä voidaan arvioida ja levittää edelleen.

Itävalloissa käytettävän laatutyökalun “TQ – tool (“Total Quality”)” kehitystyössä kohden kokonaislaadunvalvontaa TQB (“Total Quality Building”) hyödynnetään

SQUARE-projektin koemuksia. [tarkemmin *WP 6 – Raportissa, Itävallan pilot projekti, 3.6*].

#### 4.4 Espanja – Espronceda

Espronceda lähiö sijaitsee Sabadell kaupungissa (noin 20 km Barcelonasta). Sen rakentaminen aloitettiin vuonna 1962 ja sen rakentaminen kiihtyi lähiseutujen suurtulvien ja sitä seuranneen asuntopulan johdosta. Moni tulva-alueen asukas muutti sinne. Asunnot rakennettiin Asuntomisteriön toimeksiannosta. Asunnot vuokrattiin. Alueelle rakennettiin yhteensä 960 asuntoa. Vuonna 1976 aloitettiin alueen kehittäminen ja perusrantaminen. Jotuuolloin asuntojen kunto oli heikentynyt rakentamisen heikon laadun johdosta. Alueen urbanisaatio aloitettiin vuonna 1980.



*Kuva 4.11 ja 4.12 Esproncedan lähiötä*

*Lähde:* TTA Trama Tecno Ambiental S.L

Työt lopetettiin vuonna 1985, jolloin vastuu alueen kehittämisestä siirrettiin Asuntoministeriöltä Katolohian aluehallinolle. ADIGSA on julkinen yhtiö, joka vastaa alueen huollosta ja peruskorjauksesta. Vuosina 1992 ja 1998 jatkettiin alkuperäisten rakennusvirheiden korjauksia; ulkoseinien lämmöneristyksen parantaminen, vedenpitävät katot, ilmanvaihdon parantaminen, ikunoiden uusiminen jne. Kolme korttelia, joissa betonin laadussa oli suuria puutteita purettiin pois.

Rakennuksen peruskorjaus oli innovatiivinen. 17 vuotta ennen kuin energiatehokkuusmääräykset tulivat rakentamismääräyksiin;

- Kylmäsiltojen poistaminen, lisälämmöneristys vuosina 1990-1998.
- Julkisivun korjaus
- Katon korjaus (1990 - 1997)

Asuntoilmanvaihdon parantaminen kosteuden hallitsemiseksi ja savun poistoa varten (1991- 1996):

- Uudet ilmanvaihtokanavat julkisivulle
- Korvausilmareitein varustetut uudet ikkunat
- Tuuletusmahdollisuuden parantaminen
- Huippuimurit
- Poistoilmavaihdon kello-ohjaus

ADIGSA on käyttänyt peruskorjaukseen yhteensä 24 miljoonaa euroa. Summasta muutama miljoona on käytetty sisäilman parantamiseen..

Vuonna 2007 ADIGSA teki sopimuksen TTA:n (SUARE partneri) kanssa asuntojen sisäilmaston analysoimiseksi, ilmanvaihdon toiminnan selvittämiseksi ja asukkaiden valitusten analysoimiseksi. Useissa asunnoissa käytiin ja takistetaan. Asukkaita haastateltiin ja asukaskysely jaettiin 1,284 suntoon. 133 asukkaan täyttämää vastauslomaketta on analysoitu.

Tutkimuksen tuloksena on esitetty tarpeelliset parannukset energiatehokkuuden parantamiseksi ja sisäilmaston laadun parantamiseksi. Projektin budjetti oli 404,000 €, ja on toteutusvaiheessa.

## 5 Lähdeluettelo

[1] SPCR114E. Certification rules for P-marking of Indoor Environment and Energy Performance, SP Technical Research Institute of Sweden, October 2006

[2] An overview on existing QA systems for energy efficient renovation with improved environment. SQUARE WP2.1 summary report. August 2008.

[3] Overview of potentials and estimated costs for energy savings in retrofitting of social housing. Reports from Austria, Bulgaria, Finland, Spain and Sweden. SQUARE WP2.2 summary report. August 2008.

[4] Quality assurance system for improvement of indoor environment and energy performance when retrofitting multifamily houses. SQUARE WP4.1 report. October 2008.

### Kirjallisuutta

SFS-EN 13829. Thermal performance of buildings. Determination of air permeability of buildings. Fan pressurization method (ISO 9972:1996, modified). SFS 2001

Sisäilmastoluokitus 2008. RT-ohjekortti 07-10946, LVI-ohjekortti 0510440, KH-kortti 27-00422, Ratu-kortti 437-T.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D5. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet 2007. Ympäristöministeriö.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Ympäristöministeriö.

LVI 29-40071/KH 90-40055. 2007. Putkistojen vaihtoehtoisia kunnostusmenetelmiä. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto. 4 s.

RT 18-10813/KH 90-00327/LVI 03-10359. 2003. Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen. Rakennustietosäätiö RTS. 16 s.

RT 92-10913/LVI 06-10426/KH 90-00402.2008. LVI-, sähkö- ja teleasennusten reitit ja asennustilat korjausrakentamisessa. Rakennustietosäätiö RTS. 17 s.

Virta, J. & Ojajarvi, M. 2009. Taloyhtiön korjaushanke ja hallinto ja viestintä. Kiinteistöalan Kustannus Oy. 144 s.



- Hekkanen, M. 2000. Kuntotutkimuksen tilaaminen. Helsinki: Kiinteistöalan Kustannus Oy-Rep Ltd. 103 s. ISBN 951-685-072-3.
- Helenius, T., Seppänen, O. & Jokiranta, K. 1998. Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistojen kuntotutkimusohje. Helsinki: Suomen LVI-liitto ry. 100 s. (SuLVI, julkaisu 7) ISBN 951-97233-7-4.
- Asuintalon huoltokirjan rakenne ja sisältö. (1996) RT 18-10609.
- Asuintalon huoltokirjan laadinta. (1996) RT 18-10610.
- Asuintalon huoltokirjan laadinnan tehtäväluettelot. (1996) RT 18-10613.
- Tavoitteelliset käyttöiät ja ohjeelliset kunnossapitajaksot. Asuintalon huoltokirja. (1998) RT 18-10663.
- Asuintalon huoltokirjan laadinta. Käytössä oleva talo. (1999) RT 18-10702.
- Asuinkiinteistön kuntoarvio. Tilaajan ohje. (2001) RT 18-10760.
- Asuinkiinteistön kuntoarvio. Laajennettu energiatalouden selvitys. (2002) RT 18-10785.
- Asuinkiinteistön kuntoarvio. Esimerkkiraportti. (2003) RT 18-10794.
- Asuntoyhtiön korjaushankkeen kulku, RT 18-10780, LVI 03-10351.
- Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen 2003, RT 18-10813.
- Terveen talon toteutuksen kriteerit. Kriteerit ja ohjeet asuntorakentamiselle. (2004) RT 07-10832.



## A Tarkistuslista laatu järjestelmää varten

Energiatohokkuuden ja sisäilmaston laatu järjestelmä edellyttää käyttäjäorganisaatiolta laatu järjestelmän dokumentointia- Oheinen taulukko muodostaa tarkistuslistan pakollisista laadunvalvontaan liittyvistä asiakirjoista. Asiakirjoja voi tarvittaessa yhdistää isommiksi dokumenteiksi. Kaikissa tapauksissa ei myöskään tarvita uusia dokumentteja joka kerta. Ohjaavat dokumentit ovat lähtökohtaisesti yksinkertaisia prosessien, rutiinien ja toimenpiteiden kuvauksia, jotka ohjaavat kokonaisuutta. Tämää toimintaa johtaa aikanaan havainnollisiin dokumentteihin (Liite B) ja esityksiin (Liite C).

| Sisältö  | Kuvaus   | Asia hoidettu  |
|--|--|----------------|
| Laatudokumentti  | <i>Esim. Sähköinen versio ladattavissa intranetista</i>  |                |
| Organisaation rakenne ja henkilöiden vastualueet ja tehtävät | <i>Esim. ladattavissa intranetistä.</i>  | <i>E.g. OK</i> |
| Training requirements and qualifications of personnel        |  |                |
| Kommunikointi ja tiedotustoiminta                            |  |                |
| Dokumenttien hallinta  |  |                |
| Kuntoarviot ja energiakatselmus ml. energiatodistus          |  |                |
| Hallinnon tehostaminen                                       | <i>Esim. huollon suunnittelu mukaanlukien käytön aikaiset mittaukset ja seuranta. Suunnittelun ja rakentamisen ohjaus ja valvonta.</i> |                |
| Virheiden ja vikojen käsittely.                              |  |                |
| Sisäinen auditointi.   |  |                |
| Toiminnan ohjaus   |  |                |

*Kursivoidut tekstit ovat esimerkkejä..*

## B Domenttien tarkistuslista

Ei ole olennaista on dokumentti kuvaava vai esitysgrafiikka; dokumenttejä voidaan pita myös laatu järjestelmän liitemateriaalina.

| <b>Kuvaavat dokumentit</b>  | <b>Asema</b> | <b>Kommentit</b> |
|---|--------------|------------------|
| Suunnittelun ja rakentamisen aikaiset dokumentit (suunnitelmat ja laskennalliset tarkastelut) |              |                  |
| Asukaskyselyn tulokset  |              |                  |
| Energiakatselmukse ja kuntoarvion raportti, energiatodistus                                   |              |                  |
| Energialomake(available as appendix)  |              |                  |
| Huoltosuunnitelma   |              |                  |
| Mittausmentelmien ja laitteiden kuvaus  |              |                  |
| Täydentävät, yksityiskohtaiset kuvaukset ennergiansäästötoimista, ja niiden tulokset.         |              |                  |

## C Havaintodokumenttien ja tiedostojen tarkistuslistat

Laatujärjestelmään kuuluu kaiken säännöllisen toiminnan dokumentointi ja arkistointi. Mallilomakkeita käytetään asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten todentamiseen. Samoin takuuarvojen yms. todentamisen. Seraavaa listaa voidaan dokumenttienhallinnan ja tiedostojen hallintaan laatujärjestelmän osana.

| Dokumentti   | Status | Kommentti |
|--|--------|-----------|
| Teknisten järjestelmien vastaanotto- ja säätöraportit, ilmanvaihtojärjestelmän toiminnan ja puhtauden tarkistus, sisäilmastomittaukset ja kalibroitirportit. |        |           |
| Takuuasiakirjat  |        |           |
| Kuukausiraportit ja -mittaukset eenergiakulutukseen liittyen.  |        |           |
| Vuotuinen raportti kuukausittain tehdyitä muutoksista ja korjauksista ja tarkistuksista liittyen teknisiin järjestelmiin.                                    |        |           |
| Huolto- ja kunnospidon raportit.   |        |           |
| Dokumentit liittyen henkilöstön koulutukseen, koulutarpeeseen ja suoritettut kursit ja koulutus.   |        |           |
| Sisäisen auditoinnin raportit  |        |           |
| Johdon tekemät analyysit laatujärjestelmästä.  |        |           |
| Vikaraportit   |        |           |

## D Dokumenttimallit

Valmiiden dokumenttimallien edut:

- Työmäärä vähentyy koska mallia voidaan käyttää yhä uudelleen.
- Tulosten ja tiedostojen kuvaus yksinkertaistuu ja johdonmukaistuu.
- Arkistointi johdonmukaistuu.

Kaikenkattavien mallien luonti on vaikeaa tai mahdotonta. Malleja tulee siten voida soveltaa joustavasti. Useita malleja löytyy myös netistä, joten niitä on helppo muunnella omien tarpeiden mukaisesti. Seuraavassa taulukossa esimerkkejä malleista, jotka voivat olla hyödyksi.

| Malli   | Status | Kommentti |
|---|--------|-----------|
| Dokumenttipohja säätötoimenpiteistä, auditoinnista, tarkastuksista ja kalibroinneista (löytyy osittain liitteestä)  |        |           |
| Dokumenttipohja dokumentointi osana peruskorjausprosessia   |        |           |
| Template for documentation of monthly measurements, meter readings and follow-ups of energy use   |        |           |
| Malli siitä, miten vuosiyhteenvedot laaditaan kuukausiseurantojen tuloksista. Seloste kattaa tiedot muutoksista, tutkimuksista suunnitelluista töistä ja pätyneistä töistä. |        |           |
| Huolto- ja kunnospitoimenpiteiden dokumentointi   |        |           |
| Sisäisen auditoinnin dokumenttipohja  |        |           |
| Johdon tekemän arvioinnin dokumentointipohja  |        |           |
| Malli vikojen käsittelystä. (liitteessä)  |        |           |

## E Tarkastuslista sisäistä auditointia varten

Sisäinen auditointi tulee suorittaa vähintään vuosittain. Seuraavia näkökohtia voidaan tarkistuslistana sisäistä auditointia suunniteltaessa ja tehtäessä.

- nisaation laatuvaavalla on päävastuu siitä, että auditointi suunnitellaan ja tehdään. Hän voi myös tehdä auditoinnin tai delegoi tehtävän. Auditoinnista tulee tiedottaa vähintään kaksi viikkoa etukäteen.
- Varaa arvioijalle vähintään yksi päivä tutustua aineistoon ennen auditointia.
- Auditoinnissa tarkastetaan laatujärjestelmä vähintään kerran vuodessa.:
  - Dokumenttien hallint, vikatoimintojen käsittely jne..
  - Sisäilmastoasiat, keskittyen viimeisten viiden vuoden aikana kohteessa suoritettuihin mittauksiin ja tarkastuksiin.
  - Eneriatehokkuus keskittyen seurantamittauksiin ja tilastoihin sekä tarkistuksiin, jotka on tehty viimeisten viiden vuoden aikana.
- Arvioitsija laatii tarkistuslistan asioista, jotka tulee arvioida.
- Auditioija laatii raportin auditoinnin tuloksista organisaation laatuvaavalle. Mikäli vikoja ja puutteita todetaan, raportissa tulee esittää korjaavat toimenpiteet ja/tai ennaltaehkäisevät toimenpiteet asioiden parantamiseksi.
- Arviointiraportti tarkistetaan johdonsuorittamassa arvioinnissa.
- Arvioitsija tai laatuvaava valvoo, sitä, että auditoinnissa havaittujen puutteiden korjaustoimenpiteisiin ryhdytään.

## F Johdon suorittama järjestelmän tarkistus

Organisaation johdon edustajan tulee arvioida laatujärjestelmä kerran vuodessa. Erityisesti energiatehokkuuden ja sisäilmaston laadun hallintaan tulee kiinnittää huomio. . Mahdollisuudet laatujärjestelmän parantamisen tulee arvioida ja esittää toimenpideohja puutteiden poistamiseksi.

- Organisation tulee nimetä, joka laatii esityslistan (yleensä laatuvaava) ja toisen, joka kutsuu ja vetää kokoukset(yleensä toimitusjohtaja).
- Henkilöt, jotka osallistuvat arviointiin edustavat organisaation teknistä ja talous johtoa, laatuvaava ja henkilö, joka vasta peruskorjausprojekteita ja kunnossapidosta, huolosta sekä kinteistöjen hallinnosta.
- Seuraavat asiat tulee huomioida arvioinnissa:
  - Edellisen kokouksen pöytäkirja
  - Sisäilmaston ja energiatehokkuude hallintapoliikka.
  - Tavoitearvot, ohjearvot ja referenssiarvot, muutokset olosuhteissa.
  - Käytettävissä olevat resurssit
  - Sisäisen auditoinnin rportti (mikäli sellainen on tehty)
  - Sisäilmastossa ja energiatehokkuudessa havaitut viat ja puutteet
  - Korjaustoimenpiteiden ja ennaltaehkäisevien toimenpiteiden tilanne
  - Asukkaiden antama palaute ja valitukset
  - Asukastiedotteet
  - Organisaation erityisosaaminen
  - Toiintasuunnitelma
- Organisaation laatuvaava vastaa pöytäkirjojen laatimisesta ja niiden toimittamisesta asianomaisille henkilöille.



## G Vikailmoitusten käsittely

Jotta sisäilmaongelmat ehkäistään ennalta, tulee erilaiset viat ja puttee järjestelmissä havaita, raportoida ja korjata ennen kuin ne johtavat suurempiin ongelmiin. Kannäiden arkistoinnin. aikki havaitut viat, virhetoinnot, hajut, yms. tulee havaita ja dokumentoida. Toimenpidesuositukset asiailan korjaamiseksi tulee kirjata. Organisaation tulee nimittää vastuhenkilö käsittelemään vikailmoituksia ja poikkeustilanteita ja hoitamaan näiden arkistoinnin. On tärkeää, että henkilökunta tietää kenelle raportoida vioista ja virhetoinnois tai esittää tarvittavat toimenpiteet asioiden parantamiseksi. Henkilö on vastuussa siitä, että asiat läpikäydään kiinteistöjohtajan tai vastan henkilön kanssa kuukausittain.

Jokaisessa vikailmoitusraportissa tulee olla yksityiskohtainen kuvaus viasta ja siitä, miten se korjataan. Raportit toimitetaan kiinteistöjohtajalle (isännöitsijälle tai tekniselle isännöitsijälle) jotka otetaan käsittelyyn alle. Vikaraportti/toimenpideohje tulee analysoida kiinteistöpäällikön tai vastaavan toimesta. Kiinteistöjohtaja, joka on vastuussa siitä, että toimenpiteisiin ryhdytään. Tarvittaessa hän toimittaa raportin eteenpäin esimerkiksi rakennuttamispäällikölle, mikäli organisaatiossa tällainen henkilö on. Näin erityisesti mikäli kyseessä on takuun piiriin kuuluva asia. Vastanotetut raportit käydään lävitse vuosittain osana organisaation johdon suorittamaa auditointia. Pienemmät viat voidaan mahdollisesti hoitaa suoraan ilman yksityiskohtaista raportointia. Ne voidaan listata erikseen.

Vikaraportit tulee tarkistaa kiinteistössä tehtävien tarkastuskäyntien yhteydessä.

| Kohde | Vika / valitus | Todettu | Vastuhenkilö | Tilanne (hoidettu/kesken) |
|-------|----------------|---------|--------------|---------------------------|
|       |                |         |              |                           |

Tämän ohjeen tarkoituksena on auttaa vikahavaintojen ja virhetoimintojen rekisteröintiä, niiden analysointiä ja järjestelmien toiminnan kehittämistä sekä ennalta ehkäistä vikoja. Vähintään yhtä tärkeää on systematisoida vikojen käsittelyä ja kehitystyötä kiinteistössä.

Raportin kopio tulee toimittaa henkilölle, joka teki ilmoituksen asiasta. Vian havainut henkilö voi sitten arvioida on esitetty tai tehty korjaustoimenpide rittävä. Mikäli näin ei ole tulee hänen tehdä uusi ilmoitus asiasta.

## H Vika- ja puuteraportit

Havaitut viat ja puttee teknisissä järjestelmissä dokumentoitoidan mahdollista myöhempää käyttöä ja toimenpiteitä varten.

*Lomakkeen täyttää vian havainnut henkilö. .*

|                      |          |
|----------------------|----------|
| <b>Vikaraportti:</b> |          |
| Nimi:                | Päiväys: |

|                                  |         |                            |       |
|----------------------------------|---------|----------------------------|-------|
| <b>Vian kuvaus:</b>              |         |                            |       |
| Kohde                            | Rakenus | Rakenuksen osa /<br>asunto | Laite |
|                                  |         |                            |       |
| <b>Vian tai puutteen kuvaus:</b> |         |                            |       |
|                                  |         |                            |       |
| <b>Tarvittavat toimenpiteet:</b> |         |                            |       |
|                                  |         |                            |       |

*Toimenpiteistä vastava henkilö.*

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Toimenpide:</b>                                 |   |   |
| <input type="checkbox"/> Toimenpiteisiin ryhdytään | <input type="checkbox"/> Ei aiheuta toimenpiteitä |   |
| Hyväksyjä:   | Hyväksymispäivä:                                  | Peruste, miksi toimenpiteisin ei ryhdytä: |
| Työn suorittaja:                                   | Työn suorittaja:                                  |   |

*Työn valvoja täyttää.*

|   |  |
|---|--|
| <b>Seuranta:</b>                        | <input type="checkbox"/> Ongelmaa ei satu korjatuksi, uusi korjaustoimenpide on tarpeen: |
| <input type="checkbox"/> Työ suoritettu |  |

|                            |          |
|----------------------------|----------|
| IHyväksyjän allekirjoitus: | Päiväys: |
|----------------------------|----------|

## I Sisäilmaongelmien käsittely ja arviointi

### Tausta ja tarkoitus

Monet sisäilmaongelmat ovat alkuaan pieniä mutta joiden käsittely laiminlyödään tai viivytellään liian kautta. Esimerkkinä kosteusvaurio joka muuttuu homeongelmaksi. Valituksin tulee reagoida nopeasti. Aina oletetaan niiden olevan perusteltuja.

Sisäilmaongelmista tulee helposti konflikti asukkaan ja taloyhtiön, vuokralaisen ja isännöitsijän välille. Siksi on tärkeää että organisaatiolla on selkeä strategia sisäilmaongelmien hoitamiseksi.

### Vaatimukset ja vastuut

Suomen Rakentamismääräyskokoelmissa asetetaan minoimivaatimukset uudisrakentamiselle. Vanhoissa rakennuksissa sovelletaan yleensä rakentamisajankohdan määräyksiä. Asuntoilmanvaihdon suhteen muutokset ovat vähäiset. Vuodesta 1987 lähtien on vaadittu liesikupu ja korvausilmareitit ja vuodesta 2003 lähtien lämmöntalteenoto oli koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtoratkaisu. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus julkaisee erityisesti asuntojen sisäilmaongelmiin soveltuvaa asumisterveysopasta ([www.stm.fi](http://www.stm.fi))

Vuokranantaja tai taloyhtiö on pääsääntöisesti vastuussa asunnon terveellisyydestä, ellei asukas ole itse toiminnallaan sitä erityisesti aiheuttanut.

### Valituksen käsittely

1. Onelman kartoitus:
  - a. Kuuntele asukkaiden näkemyksiä ja kokemuksia.
  - b. Tutustu rakennukseen ja etsi sisäympäristön ja ongelman välisiä yhteyksiä.
  - c. Keskustele huoltohenkilökunnan kanssa, jos rakennuksessa on esiintynyt ongelmia ilmanvaihdon tai lämmityksen toiminnassa tai muutoksia näiden käytössä..
2. Määritä ongelman laajuus.
  - a. Tee asukaskysely. Liite J.
  - b. Käsittele tulokset.
  - c. Ryhdy toimenpiteisiin, jos ongelmanratkaisu on selvä.
3. Perusta työryhmä, jos ongelma on laaja tai vakava.
4. Sisäilmastomittaukset.
5. Tutkimustulosten esittäminen.
6. Seuranta ja jatkotutkimukset.

## **Dokumenteonti ja viestintä**

Kaikki keskustelut, kokoukset ja kohdekäynnit tulee dokumentoida. Useim-asuntojen miten ongelmat johtavat tutkimuksiin, yhteistyössä ongelma-asuntojen asukkaiden kanssa suositusten mukaisesti. Keskusteluyhteyden säilyttäminen asukkaisiin on välttämätöntä, Asukkaille tulee tiedottaa siitä, kuinka toimenpiteet etenevät, ketkä ovat mukana ja million toimenpiteet tehdään ja million tuloksia voidaan odottaa.

## **Kirjallisuutta**

## J Asuin ympäristökysely

### Henkilötiedot

Nimi\*: \_\_\_\_\_ (\*Vapaaehtoinen tieto)

Osoite: \_\_\_\_\_

### Asunnon taustatiedot

Asumismuoto:  asumisoikeus  vuokra  muu, mikä \_\_\_\_\_

Kerros: \_\_\_\_\_ (0=Maantaso, 1= ensimmäinen kerros jne.)

Asunnon koko: \_\_\_\_\_ huonetta keittiö pois laskettuna \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> (arvio)

Muuttovuosi: \_\_\_\_\_

Vakinaisten asukkaiden lukumäärä

(itsesi mukaan lukien) \_\_\_\_\_ aikuista (yli 18 vuotiasta) \_\_\_\_\_ lasta

### Ympäristötekijät

(Ovatko seuraavat sisäilmastotekijät häirinneet teitä asunnossanne viimeisten 12 kuukauden aikana (Vastatkaa kaikkiin kysymyksiin vaikkei ongelmia esiintyisikään)

|                               | Kyllä, usein<br>(viikoittain) | Kyllä, joskus            | Ei, ei koskaan           |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Veto                          | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Liian korkea huonelämpötila   | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vaihteleva huonelämpötila     | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Liian alhainen huonelämpötila | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tunkkainen tai huono ilma     | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kuiva ilma                    | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Epämiellyttävä haju           | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Staattinen sähkö, sähköiskut  | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tupakan savu                  | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Melu                          | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pöly ja lika                  | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mu, mikä?.....                | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### Asuntoon liittyvät yleiskysymykset

Mitä mieltä olette asunnostanne?

|                             | Erittäin hyvä            | Hyvä                     | Hyväksyttävä             | Huono                    | Erittäin huono           |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - Asunnon koko              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Toimivuus, tilasuunnitelu | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Päivän valo               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Asunnon varustelu         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### Lämpöviihtyisyys

| Mitä mieltä olette asuntonne lämpötilasta yleensä ottaen? | Erittäin hyvä            | Hyvä                     | Hyväksyttävä             | Huono                    | Erittäin huono           |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Merkitkää kaikki asuntonne lämpöoloihin liittyvät ongelmat:

(Useampi vaihtoehto on mahdollista)

- Liian kylmää talvella
- Liian lämmintä kesällä
- Liian lämmintä ympäri vuoden
- Vaihtelee ulkolämpötilan mukana
- Kylmät lattiat talvella
- Vetoa ikkunoista
- Vetoa parvekkeen ovesta
- Vetoa korvausilmaventtiileistä
- Huonelämpötilan säätömahdollisuus puuttuu

### Ääniolot

| Mitä mieltä olette asuntonne äänioloista yleensä ottaen? | Erittäin hyvä            | Hyvä                     | Hyväksyttävä             | Huono                    | Erittäin huono           |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Merkitkää kaikki asuntonne äänioloihin liittyvät ongelmat :

(Useampi vaihtoehto on mahdollista)

- Äänet vesi- ja viemäriverkosta
- Äänet lämmitysverkosta
- Ilmanvaihtomelu
- Äänet naapureista, porraskäytävästä, hisseistä yms.s
- Ulkoa tulevat äänet (Liikenne yms.)
- Muu, mikä?

## Sisäilman laatu

| Mitä mieltä olette asuntonne sisäilman laadusta yleensä ottaen?   | Erittäin hyvä            | Hyvä  | Hyväksyttävä             | Huono                    | Erittäin huono           |
|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Merkitä kaikki asuntonne sisäilman laatuun liittyvät ongelmat Please indicate (Useampi vaihtoehto on mahdollista) |                          | <input type="checkbox"/> Tunkkainen ilma<br><input type="checkbox"/> Pölyinen ilma<br><input type="checkbox"/> Ärsyttävää hajua   |                          |                          |                          |
|   |                          | <input type="checkbox"/> Ruuan käry omasta keittiöstä<br><input type="checkbox"/> Ruuan käry muista asunnoista<br><input type="checkbox"/> Tupakan savu tai muu haju naapureista<br><input type="checkbox"/> Ulkoilman hajut (teollisuus yms.)<br><input type="checkbox"/> Kosteuden poisto kylpyhuoneesta<br><input type="checkbox"/> Kosteuden tiivistyminen ikkunoiden sisäpintaan<br><input type="checkbox"/> Kosteuden tiivistyminen ikkunoiden sisäpintaan uuan valmistuksen aikana<br><input type="checkbox"/> Ulkoinen melu estää tuletuksen (Liikenne yms.)<br><input type="checkbox"/> Ilmanvaihdon säätömahdollisuus puuttuu |                          |                          |                          |

## Muut asumisympäristöön liittyvät kysymykset

| Mitä mieltä olette asuinalueesta yleensä?                      | Erittäin hyvä                           | Hyvä                        | Hyväksyttävä                           | Huono                    | Erittäin huono           |
|--|---|-----------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
|  | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mitä mieltä olette?:   | Erittäin hyvä                           | Hyvä                        | Hyväksyttävä                           | Huono                    | Erittäin huono           |
| - Aluen hoito  | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Aluen ulkovalaistus  | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Aluen turvallisuus   | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Kiinteistönhoito ja isännöinti                               | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Onko asunnossa ollut vesivahinkoja viimeisten 5 vuoden aikana? | <input type="checkbox"/> Kyllä          | <input type="checkbox"/> Ei | <input type="checkbox"/> En tiedä      |                          |                          |
| Jos on, niin missä?  | <input type="checkbox"/> Kylpyhuoneessa |                             | <input type="checkbox"/> Muualla       |                          |                          |
| Onko teillä säännöllisesti oireita, jotka asuntonne sisäilman? | <input type="checkbox"/> Kyllä          | <input type="checkbox"/> Ei | <input type="checkbox"/> En osaa sanoa |                          |                          |

|   |                                |                             |  |   |
|---|--------------------------------|-----------------------------|--|---|
| Onko teidän lapsella säännöllisesti oireita, jotka asuntonne sisäilman? | <input type="checkbox"/> Kyllä | <input type="checkbox"/> Ei | <input type="checkbox"/> En osaa sanoa | <input type="checkbox"/> Ei lapsia kotona |
|---|--------------------------------|-----------------------------|--|---|

### Vallitsevat oireet

| Viimeisten 12 kuukauden aikana onko teillä ollut seuraavia oireita. (Olkaa hyvä ja vastatkaa vaikka teillä ei ole ollut kyseisiä oireita) | <b>Jos kyllä:</b> Liittyvätkö ne asunnon sisäympäristöön? |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|   | Kyllä, usein (joka viikko)                                | Kyllä, joskus            | Ei koskaan               | Kyllä                    | Ei                       | En osaa sanoa            |
| Väsymys   | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Päänsärky   | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kutiseva, kirvelevä tai ärtynyt silmä   | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ärtynyt, tukkoinen, vuotava nenä  | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kuiva kurkku  | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Yskä  | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kuiva tai kutiseva iho  | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### Täydentävät kysymykset

|   |                                       |  |   |                          |                          |
|---|---------------------------------------|--|---|--------------------------|--------------------------|
| Sukupuoli:                              | <input type="checkbox"/> Mies         | <input type="checkbox"/> Nainen                |   |                          |                          |
| Ikä:                                    | <input type="checkbox"/> 18-64 vuotta | <input type="checkbox"/> 65 vuotta tai enemmän |   |                          |                          |
| Tupakoitko?                             | <input type="checkbox"/> Kyllä        | <input type="checkbox"/> Ei                    |   |                          |                          |
|   | Kyllä                                 | Ei   | <b>Jos kyllä:</b> Onko viimeisen vuoden aikana? | Kyllä                    | Ei                       |
| Onko teillä todettu koskaan astmaa?     | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>                       |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Onko teillä todettu koskaan heinänuhaa? | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>                       |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Onko teillä todettu koskaan ihottumaa?  | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>                       |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### Muut kommentit:

**Kiitos!**



## J Sisäilmaston kuntoarviossa huomioitavaa

Sisäilmaston kuntotutkimuksen tarkoitus on todentaa missä määrin rakennus täyttää sisäilmastolle asetettavat laatuvaatimukset. Arviointi suoritetaan seuraavien sisäilmastotekijöiden suhteen:

- lämpöviihtyisyys
- ilman laatu
- kosteus
- melu
- valaistus
- radon
- käyttöveden lämpötila

Sisäilmaston kuntotutkimuksen tekee henkilö tai henkilöt, joilla on riittävä koulutus ja kokemus vastaavista tutkimuksista. Nämä valmiudet voidaan todentaa tutkijan referenssilistasta ja koulustodistuksista jne. Pätevyyden tulee kattaa mm. :

- rakennusfysiikka
- kosteus
- lämpöviihtyisyys
- äänitekniikka
- ilmanvaihto
- kokemus vastaavista tutkimuksista

Tutkimuksessa tulee käyttää kalibroituja mittalaitteita. Mittausmenetelmistä ja laitteiden kalibroinnista kerrotaan liitteessä P.

Kuntotutkimus katta seuraavat osat:

- Rakennuksen suunnitelmiin ja teknisten järjestelmien toimintakuvauksiin perehtyminen.
- Asukaskyselyn suoritus ennen rakennuksessa käyntiä ja mitauksia. Asukaskysely auttaa ongelmien paikantamisessa ja mittausten suunnittelua.
- Asukkaiden valitusten läpikäynti.
- Aikaisempiin mittauksiin ja kuntotutkimuksiin/kuntoarvioihin tutustuminen.
- Käyttö- ja huoltohenkilökunnan haastattelut.
- Tutkittavien asuntojen valinta (riippuu edellisten kohtien havainnoista). Kokemukset aiemmista tutkimuksista ovat tarpeelliset valintoja tehtäessä. Samankaltaisissa rakennuksissa tutkittavien asuntojen osuuden tulisi olla vähintään 20 % kaikista asunnoista. Näiden tulisi sijaita ainakin ylimmässä ja alimmassa keroksessa. Tutkimukseen tulee sisällyttää myös muut rakennuksessa olevat toiminnot kuten päiväkodet, ja ravintolatilat. (Näidentilojen ilmanvaihdon tarve ja energiankulutus on moninkertainen asuntoihin verrattuna).
- Toimintasuunnitelman teko ja toimittaminen kiinteistöpäällikölle tai isännöitsijälle. Se voi sisältää jo asukaskyselyn tulokset, suunnitellut mittaukset (laajuus ja menetelmät).

- Tiedotuskirjeiden toimittaminen asuntoihin, joihin on tarkoitus mennä, vähintään kaksi viikkoa etukäteen ennen mittauspäivää. Siinä tukee kuvata tutkimuksen tarkoitus, ajankohta ja yhteystiedot asuntoon tulevista henkilöistä. Asunnoissa liikkuvilla henkilöillä tule olla riittävät henkilökortit yms tunistamista varten.
- Käynnit valituissa asunnoissa ja tiloissa. Tehdään tarvittavat mittauksen ja havainnot näissä kohteissa. Arvioidaan täyttävätkö ne sisäilmavaatimukset.
- Tutkimus käsittää ullakkotilojen katon, ulkoseinien, ikkunoiden ja perustusten tutkimisen. Ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmän toiminta tutkitaan. Samoin tutkitaan yleiset tilat kuten porraskäytävät, varastotilat, saunat, pesulat, autotallit ja mahdolliset jäähdytyskellarit. . Make measurements and observations to determine whether indoor environment requirements are being fulfilled.
- Esitetään tulosten yhteenveto. Yhteenveto käsittää tarkastuksen tulokset ja lausunnon siitä miten tutkittu rakennus täyttää vaatimukset. koskien sisäilmastoa. Raportissa on esitettävä myös keskeiset tarvittavat toimenpiteet vaatimustason saavuttamiseksi.

## K Esimerkki asunnon tarkastuksesta

Paikka: \_\_\_\_\_

Tutkija: \_\_\_\_\_

Katuosoite: \_\_\_\_\_

Päivä ja aika: \_\_\_\_\_

Asunnon numero: \_\_\_\_\_

Ulkolämpötila: \_\_\_\_\_ °C,

Ulkoilman suhteellinen kosteus: \_\_\_\_\_ %

Kerros. \_\_\_\_\_ of \_\_\_\_\_

Säär:  Aurinkoinen  Pilvinen SadePinta-ala: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>Tuuli:  Heikko  Kohtalainen 

Voimakas

| Lämpöviihtyisyys                 | 0,1 m lattiasta | 1,1 m lattiasta | Mittauspaikka, kommentit |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| Ilman lämpötila (°C)             |                 |                 |                          |
| Ilman nopeus(m/s)                |                 |                 |                          |
| Operatiivinen lämpötila (°C)     |                 |                 |                          |
| Epäsymmetrinen lämpösäteily (°C) |                 |                 |                          |

|   |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Lattian lämpötila (°C) (0,6 m ulkoseinästä) | Room:<br>°C | Room:<br>°C | Room:<br>°C |
| Pintalämpötila muualla, esim. ikkuna (°C)   | °C          | °C          | °C          |
| Suhteellinen kosteus (%)                    | °C          | °C          | °C          |
| Ilman vesisiältö (g/m <sup>3</sup> )        |             |             |             |

|                   |                |                   |              |
|-------------------|----------------|-------------------|--------------|
| Lämmin käyttövesi | Keittiö:<br>°C | Kylpyhuone:<br>°C | Viipyma, (s) |
|-------------------|----------------|-------------------|--------------|

| Ilmanvaihto | Keittiö (l/s) | Kylpyhuone e | WC (l/s) | Vaatehuone e | Sauna (l/s) | Kokonaisilmamäärä. (l/s) | Per/m <sup>2</sup> (l/s) |
|-------------|---------------|--------------|----------|--------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
|             |               |              |          |              |             |                          |                          |

|                 |  |       |  |       |  |  |  |
|-----------------|--|-------|--|-------|--|--|--|
|                 |  | (l/s) |  | (l/s) |  |  |  |
| Poistoilmavirta |  |       |  |       |  |  |  |
| Tehostustilanne |  |       |  |       |  |  |  |

|                  |           |  |           |
|------------------|-----------|--|-----------|
| <b>Paine-ero</b> | Paine(Pa) | Paine  |           |
| Postiluukku      |           | <input type="checkbox"/> Alipainetta<br><input type="checkbox"/> Ylipainetta | Kommentit |
| Ulkoseinä        |           | <input type="checkbox"/> Alipainetta<br><input type="checkbox"/> Ylipainetta | Kommentit |

|                         |            |               |
|-------------------------|------------|---------------|
| <b>Kosteusvaurioita</b> | Kylpyhuone | Muut huoneet: |
|-------------------------|------------|---------------|

|                  |                 |                            |           |
|------------------|-----------------|----------------------------|-----------|
| <b>Äänitasot</b> | Keittiö:<br>dBA | Makuuhuone(et)<br>)<br>dBA | Kommentti |
|------------------|-----------------|----------------------------|-----------|

|                  |                       |                      |           |
|------------------|-----------------------|----------------------|-----------|
| <b>Valaistus</b> | Keittiö:<br>lux       | Kylpyhuone:<br>lux   | Kommentti |
|                  | Porraskäytävä:<br>lux | Sisäänkäynti:<br>lux | Kommentti |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Asukkaan havainnot</b> | <b>Other comments from caretaker or inspector</b><br><i>Odour, reason for complaint, maintenance etc.</i> |
|---------------------------|---|

## L Tarkistuslista energiakatselmusta varten

Energiakatselmus, laajennettu energiatodistus ovat olennainen osa peruskorjaushankkeen valmistelua. Oheisessa taulukossa esitetään selvittävät asiat tarkistuslistan muodossa.

| Vaativukset  | Kuvaus   | Arviointi   |
|--|--|---|
| Kiinteistön ominaisuudet                               | Kiinteistötiedot   | <i>Esimerkki. OK</i>                                      |
| Energian käyttö  | Ilmastovyöhyke   | <i>Esimerkki. OK</i>                                      |
|  | Lämmitysjärjestelmä  |   |
|  | Jäähdytysjärjestelmä   |   |
|  | Ilmanvaihto  | <i>Esimerkki.<br/>Lisäselvityksiä tarvitaan<br/>.....</i> |
|  | Valaistus  |   |
|  | Vesi   |   |
|  | Säätö- ja ohjausjärjestelmät system  |   |
| Energiatehokkuus                                       | Kotitaloussähkö  |   |
|  | Kiinteistösähkö  |   |
|  | Lämmitys   |   |
|  | Jäähdytys  |   |
|  | Käyttövesi   |   |
| Aiemmat toimenpiteet energiatehokkuuden parantamiseksi | <i>Esimerkki;<br/>Kaukolämmön sääkorjattu kulutushistoria.<br/>Esimerkki;<br/>Aurinkoenergian käyttömahdollisuus</i> | <i>Tilastot OK<br/><br/>Selvitys käynnissä, 2010</i>      |

*Kursivoitu teksti on esimerkkitekstiä.*

## Kiinteistötiedot (esimerkki)

| Missä?                      | Kuvaus |
|-----------------------------|--------|
| Nimi                        |        |
| Kiinteistörekisteritunnus   |        |
| Osoite                      |        |
| <b>Kiinteistön omistaja</b> |        |
| Nimi                        |        |
| Osoite                      |        |
| Yhteyshenkilö               |        |
| <b>Rakennustiedot</b>       |        |
| Lattia-ala <sup>1</sup>     |        |
| Rakennusvuosi               |        |
| Peruskorjausvuodet          |        |
| Muutokset omistusoiloissa   |        |

<sup>1</sup> Energiatodistuksissa käytettävä lattiapinta-ala.

## Energiakatselmuslomake Energy status (malli)

### Climate screen

| Climate screen                      | Tyyppi  | Osuus, %                   | Huonotukset<br>(korjaukset, uusinta,<br>säädöt ja muut<br>toimenpiteet) |
|-------------------------------------|---|----------------------------|---|
| Rakenneratkaistu                    | <i>Esimerkki;<br/>ryömintätila</i>                                  |                            |   |
| Massiivisuus                        | <i>raskas/kevyt</i>   |                            |   |
| Julkisivu                           | <i>Esimerkki; tiili</i>   |                            |   |
| Katto                               | <i>Esimerkki; Kylmä<br/>ullakkko ja peltikatto<br/>aluskatteine</i> |                            |   |
| Ikkunat                             | <i>Osuus lattia-alasta<br/>(%)</i>                                  | <i>Esimerkki;<br/>30 %</i> | <i>Esimerkki; 60 % etelään,<br/>40 % pohjoiseen päin</i>                |
|                                     | <i>Kaksilasinen</i>   |                            | <i>Esimerkki; korjattava 5<br/>voden kuluessa</i>                       |
| <b>Eristeet</b>                     | <b>Type</b>   | <b>Thickness</b>           | <b>Description</b>  |
| Lattia                              |   |                            |   |
| Seinät                              |   |                            |   |
| Katto                               |   |                            |   |
| <b>Mahdolliset<br/>lisäeristeet</b> |   |                            |   |
| Lattia                              |   |                            |   |
| Seinät                              |   |                            |   |
| Katto                               |   |                            |   |

*Kursiivit tekstit ovat esimerkkejä.*

### Lisätietoja

Energiatohokkuuden kannalta merkittäviä lisätietoja.:

- Laskennalliset U-arvot
- Kylmäsillat
- Todetut ongelmat
- Aiemmat parannustoimenpiteet (million ja miksi)

## Lämmitys- ja jäähdytysratkaisut

| Lämmitys / jäähdytys | Tyyppi  | Osuus (%) | Kuvaus                |
|----------------------|---|-----------|-----------------------|
| Jakoratkaisu         | <i>Esimerkki;<br/>vesiradiattorit</i>                       | 50        | <i>Vuodelta 1967</i>  |
|                      | <i>Esimerkki;<br/>jäähdytyskonvektori</i>                   |           |                       |
|                      | <i>Esimerkki;<br/>vesikiertoinen<br/>lattialämmitys</i>     | 50        | <i>Asennettu 2005</i> |
|                      |   |           |                       |
| Energialähde         | <i>Esimerkki;<br/>Kaukolämmitys ja<br/>pellettilämmitys</i> |           |                       |

| Lämmitys / jäähdytys säätö | Tyyppi   | Osuus (%) |
|----------------------------|--|-----------|
| Anturit                    | <i>Esimerkki;<br/>huonelämpötila<br/>ulkoilman lämpötila</i> |           |
| Aika                       | <i>Ajastin</i>   |           |

| Lämmitys/jäähdytys käyttöajat         | Osuus (%) | Aika |
|---------------------------------------|-----------|------|
| 24-tuntia                             |           |      |
| Esimerkki; Yöpudotus,<br>aamulämmitys |           |      |

| Asiakirjat, lämmitys / jäähdytys | Saatavuus             | Liitteet |
|----------------------------------|-----------------------|----------|
| Suunnitelmat                     |                       |          |
| Toimintakaaviot                  |                       |          |
| Konekortit                       |                       |          |
| Käyttö- ja huolto-ohjeet         |                       |          |
| Säätöohjeet                      | Esimerkiksi; lämmitys |          |



|  |                   |  |
|--|-------------------|--|
|  | aloitetaan 051010 |  |
|--|-------------------|--|

## Ilmanvaihtojärjestelmät

| Ilmanvaihtojärjestelmä                       | Vaikutusalue (%) | Kuvaus  |
|--|------------------|---|
| Painovoimainen                               |                  |   |
| Koneellinen poisto                           | 100 %            | <i>Runsaasti ilmanvaihtoon liittyviä valituksia</i> |
| Koneellinen tulo- ja poisto, asuntokohtainen |                  |   |
| Koneellinen tulo- ja poisto, keskitetty      |                  |   |
| Poistoilmalämpöpumppu                        |                  |   |

| Ilmanvaihdon ohjaus | Tyyppi  | Vaikutusalue (%)               |
|---------------------|---|--------------------------------|
| Anturit             | <i>Esimerkki; läsnäolo.RH, CO<sub>2</sub></i> |                                |
| Aika                | <i>Esimerkki kello-ohjaus</i>                 | Tehostus klo 7-9, 11-12, 16-17 |

| Ilmanvaihdon käyttöajat       | Osuus (%) | Aika                           |
|-------------------------------|-----------|--------------------------------|
| Jatkuva                       |           |                                |
| Kello-ohjattu 1/1 ja < ½-teho | 100       | Tehostus klo 7-9, 11-12, 16-17 |

| Ilmanvaihdon asiakirjat  | Saatavuus               | Liitteet |
|--------------------------|-------------------------|----------|
| Drawings                 |                         |          |
| Toimintakaaviot          |                         |          |
| Konekortit               |                         |          |
| Käyttö- ja huolto-ohjeet |                         |          |
| Viimeinen puhdistus      | <i>Esimerkki 051008</i> |          |
| Asiakirjat               |                         |          |

## Valaistus

| Valaistus      | Tyyppi | Teho (W/m <sup>2</sup> ) | Kuvaus                                       |
|----------------|--------|--------------------------|--|
| Porraskäytävät |        |                          | <i>simerkki; Uusittu eenergiäsäästäväksi</i> |
| Varasot yms.   |        |                          |  |
| Piha           |        |                          |  |

| <b>Valaistuksen ohjaus</b> | <b>Tyyppi</b>   | <b>Laajuus (%)</b> |
|----------------------------|-----------------|--------------------|
| Anturit                    | <i>Läsnäolo</i> |                    |
| Aika                       | <i>Ajastin</i>  |                    |

## Vesi

| Vesi                   | Type                            | Osuus (%)                                       | Kuvaus               |
|------------------------|---------------------------------|---|----------------------|
| Kaukolämmönsiirrin     |                                 |   | <i>Alkuperäinen.</i> |
| Jakojärjestelmä system | <i>Kupariputki</i>              |   | <i>Alkuperäinen.</i> |
| Kierto                 | <i>Esimerkki; lämpöeristety</i> |   |                      |
| Hanat, venttiilit      | <i>Yksiote</i>                  | <i>50 % asunnoista ja 100 % yhteissaunoissa</i> | <i>Uusitu 2004</i>   |

| Käyttövesijärjestelmän dokumentit | Saatavuus                    | Liitteet |
|-----------------------------------|------------------------------|----------|
| Suunnitelmat                      |                              |          |
| Linjapiirustukset                 |                              |          |
| Käyttö- ja huolto-ohjeet          |                              |          |
| Tarkastuspöytäkirjat              | <i>E.g. Yes, from 051010</i> |          |
| Design documents                  |                              |          |

## Rakennusautomaatiojärjestelmät

| Rakennusautomaatiojärjestelmä | Tyyppi                                      | Vaikutusalue (%) | Kuvaus  |
|-------------------------------|---|------------------|---|
| Ilmanvaihtojärjestelmä        | <i>Keskitetty tai bajaautettu valvontan</i> |                  | <i>Vanhentunut</i>  |
|                               | <i>Kattaa huoltorutiinit</i>                |                  |   |
|                               | <i>Hälytystoiminnot</i>                     |                  |   |
|                               |   |                  |   |
| Lämmitys/jäähdytysjärjestelmä | <i>Keskitetty tai bajaautettu valvontan</i> |                  | <i>Uses xxx standard for communication with other systems</i> |
|                               | <i>Kattaa huoltorutiinit</i>                |                  |   |
|                               | <i>Hälytystoiminnot</i>                     |                  |   |
|                               |   |                  |   |

| Rakennusautomaation dokumentit | Saatavuus | Liitteet |
|--------------------------------|-----------|----------|
| Suunnitelmat ja kuvaukset      |           |          |
| Huolto-ohjeet                  |           |          |
| Käyttö- ja huolto-ohjeet       |           |          |
| Lokitiedosto                   |           |          |
|                                |           |          |

## Energianmittausjärjestelmä

| Energia           | Manuaalinen vai automattiluenta | Lukuväli      |             |            |
|-------------------|---------------------------------|---------------|-------------|------------|
|                   |                                 | Kuukausittain | 3 kk välein | Vuosittain |
| Kotitaloussähkö   |                                 |               |             |            |
| Kiinteistö sähkö  |                                 |               |             |            |
| Lämmitys          |                                 |               |             |            |
| Jäähdytys         |                                 |               |             |            |
| Kylmä vesi        |                                 |               |             |            |
| Lämmin käyttövesi |                                 |               |             |            |

## Energia-analyysi (esimerkki)

Energiatehokkuuteen kuuluu kaikki rakennuksessa käytettävä energia sähkön, lämmitysenergian ja jäähdytysenergian muodoissa. Tietojen tulee kattaa viimeiset kolme vuotta siten, että sään vaihtelun aiheuttamat muutokset on otettu huomioon. (Rakennuksen lämmitysenergialle tehdään lämpötilanormeeraus, mutta lämpimän käyttöveden osalta tätä ei tietenkään tehdä). Esityksessä tulee näkyä myös vastava ekvivalenttinen hiidioksidipäästö.

| Vuotuinen energiankulutus | 1. vuosi<br>MWh | 2. vuosi<br>MWh | 3.<br>MWh | Keski-<br>arvo<br>MWh | CO <sub>2</sub> /<br>kWh | CO <sub>2</sub><br>kokonais | kWh/m <sup>2</sup> |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Kaukolämpö.<br>sähkö      |                 |                 |           |                       |                          |                             |                    |
| .....                     |                 |                 |           |                       |                          |                             |                    |
| Lämmitys /<br>jäähdytys   |                 |                 |           |                       |                          |                             |                    |
|                           |                 |                 |           |                       |                          |                             |                    |

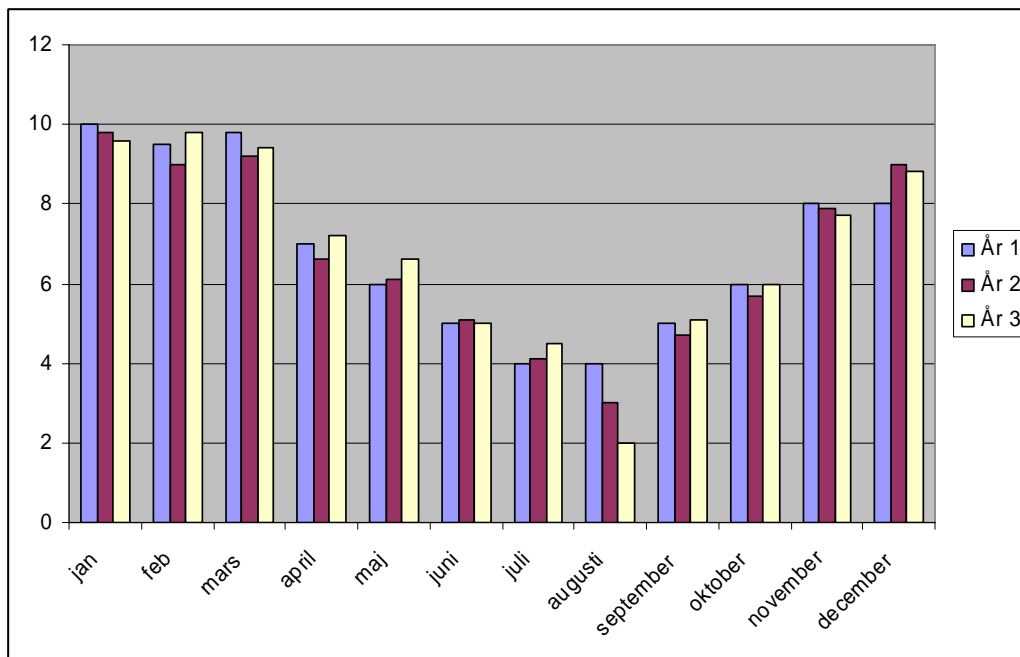
| Muu sähkö  | 1.<br>MWh | 2.<br>MWh | 3.<br>MWh | Keski-<br>arvo<br>MWh | CO <sub>2</sub> /<br>kWh | CO <sub>2</sub><br>Total | kWh/<br>m <sup>2</sup> |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| Kotitalous |           |           |           |                       |                          |                          |                        |
| Kiinteistö |           |           |           |                       |                          |                          |                        |
| Yhteensä   |           |           |           |                       |                          |                          |                        |

| Use of heat           | Year 1 |                | Year 2 |                | Year 3 |                | Mean |                | m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> |
|-----------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|------|----------------|--------------------------------|
|                       | MWh    | m <sup>3</sup> | MWh    | m <sup>3</sup> | MWh    | m <sup>3</sup> | MWh  | m <sup>3</sup> |                                |
| Domestic hot<br>water |        |                |        |                |        |                |      |                |                                |
| Total water use       |        |                |        |                |        |                |      |                |                                |

Energian kulutusluvut tulee esittää energiatodistuksen mukaisesti rakennuksen lattiapinta-alaa kohden.

Mikäli mahdollista kulutusluvut tulee esittää kuukausitasolla sääkorjattuina. Tämä mahdollistaa kuukausitaisten tavoitearvojen asettamisen.

Energiatehokkuus tulee pyrkiä esittämään rakennuskohtaisesti.



Kuva L1. Esimerkki kolmivuotisesta energiaseurannasta.

### Käytettyjen energiatehokkuuden parannuskeinojen kuvaus

Esitä suoritettujen energiatehokkuustoimenpiteiden tuloksia kustannusarvioin, energiakustannusten säästöinä, veden kuluksen laskuna jne. Muu arvokas kokemus muodostuu kokemuksista toimijoiden kanssa, kokemukset laitteista ja järjestelmistä jne.

## M Energiatehokkuuden tavoitteet (esimerkki)

| Energian tavoitteet (Sääoloista riippuvat arvot tulee korjata tilastollisesti) | Mitattu, keskiarvo |                    | Referenssi arvo    | Energia tavoite    |     | CO <sub>2</sub> - eqivalentti |          |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|-------------------------------|----------|
|  | MWh                | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> | MWh | Per kWh                       | Kokonais |
| Kaukolämpö lämmitykseen ja lämpimään käyttöveteen                              |                    |                    |                    |                    |     |                               |          |
| uusiutuvat energianlähteet lämmitykseen ja lämpimään käyttöveteen              |                    |                    |                    |                    |     |                               |          |
| Kiinteistö sähkö   |                    |                    |                    |                    |     |                               |          |
| Kokonaislämmitysenergia  |                    |                    |                    |                    |     |                               |          |

### CO<sub>2</sub> päästöt

Energiatehokkuuden parantamisen lisäksi CO<sub>2</sub> päästöjä voidaan vähentää käyttämällä uusiutuvia energianlähteitä. Energialaskelmiin voidaan siten sisällyttää arvio CO<sub>2</sub>-päästöjen maksimiarvosta ilmaistuna CO<sub>2</sub>-ekvivalenttina.

### Vapaaehtoiset ja komponenttikohtaiset energiatehokkuusvaatimukset

Erityisesti ilmanvaihtojärjestelmän sähkön kulutukseen tulee kiinnittää huomiota. Näin erityisesti mikäli rakennukseen tulee hajautettu, asuntohotsinen ilmanvaihtoratkaisu. Sähkön käyttöä tuloilman jälkilämmityksessä tulee välttää. Mikäli vanha radiaattoriverkosto korvataan ilmanvaihtolämmityksellä on sähkön käytöstä pidettävä vieläkin tärkeämpää.

Esimerkkejä:

- Lämpöhäviöt
  - U-arvot tietyille rakennusosille (W/m<sup>2</sup>K):
    - Ulkoseinät
    - Katto
    - Ikkunat
  - Kokonais U-arvo (W/m<sup>2</sup>K):
    - Ulkovaipan keskiarvo
- Ilmanvaihtojärjestelmä:
  - Lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde (70 %)

- SFP [ $\text{kW}/\text{m}^3$ ] – koko ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehokkuus
- Jäähdytysjärjestelmän sähkötehokkuus ( $\text{kW}/\text{kW}$ )
- Asennettu jäähdytysteho ( $\text{W}/\text{m}^2$ )
- Valaistus- ja sähkölaitteet:
  - Loistevalaisimet
  - Energiatehokkaat pumput
  - Yleisten tilojen maksimitehon tarve ( $\text{W}/\text{m}^2$ )
  - Ulkovalaistuksen maksimitehon tarve ( $\text{W}/\text{m}^2$ )
- Käyttövesi:
  - Lämpimän veden lukutus (l/vrk,hlö)
  - Kylmän veden kulutus (l/vrk,hlö)
  - Vettä säästävät kalusteet, paineenalennusventtiilit



## N Energiamittarit

| Energialähde ja mittarin tunniste | Mittarin kuvaus        | Kalibrointi / tarkistus | Sijainti                     | Vaikutusalue, m <sup>2</sup> |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Kotitaloussähkö                   | = <i>Asuntomittari</i> |                         | <i>Porras x, sähkökeskus</i> | Yksittäinen asunto           |
| Kaukolämpö                        | <i>Energiamittari</i>  |                         | <i>Lämmönjakohuone</i>       | Koko kiinteistö              |
| Kiinteistövesimittari             |                        |                         |                              |                              |
| .....                             |                        |                         |                              |                              |
| .....                             |                        |                         |                              |                              |
| Kokonaislämpö, mittari no. x      |                        |                         |                              |                              |
| Kiinteistösähkön kulutusmittari   |                        |                         |                              |                              |

## O Mittausmenetelmät, mittarit ja kalibrointi (ohjeet)

Ilmanvaihtojärjestelmän vastaanottomittaukset on esitelty sekä SFS-standardissa että LVI-kortistossa. Asumisterveysoppaassa annetaan raja-arvot tyydyttävälle ja välttävälle sisäilmalle, myös lämpöoloille.

### Temperature

Measure thermal comfort in accordance with SS-EN ISO 7726:1998 and SS-EN ISO 7730:2006. Measure the temperatures of air and surfaces using instruments having an uncertainty of measurement of, or better than,  $\pm 0.3$  °C. Simpler measurements of air and surface temperatures are often perfectly adequate for identifying temperature-related comfort problems.

Pt100 sensors are usually more stable, and have a lower uncertainty of measurement, than thermo-element sensors. However, in most cases, despite poorer uncertainty of measurement, the readings from a calibrated thermo-element sensor will normally be sufficiently accurate.

Pystysuoraa lämpötilajakaumaa ei yleensä tarvitse mitata. Heikkolaatuinen korvausilmaratkaisu voi aiheuttaa kylmän ilman valumisen lattialle. Tällöin kuitenkin sekä ilman nopeus että lämpötila ovat olennaisempia viihtyisyyskriteereitä. Measure temperature gradients in the middle of a room and close to windows (= 0.6 m from a window). In both cases, measure the temperatures at heights of 1.1 m and 0.1 m above floor level.

Measure floor temperatures in the occupation zone, i.e. not closer than 0.6 m to outer walls. Measure the temperature either by means of a surface temperature sensor on the floor, spot measurements using an IR meter, or with the use of a thermography camera.

Measure operative temperatures in the centre of the room and close to windows (= 0.6 m from a window). In both cases, measure at a height of 1.1 m above the floor. In the normal case (low air velocities) the operative temperature is the mean value of the radiant temperature from surrounding surfaces and the air temperature.

Measure domestic hot water temperatures directly in the water after substantial run-off.

### Moisture

Measure temperature and relative humidity indoors and outdoors. Use a Mollier diagram, or tables of saturated vapour pressure, to determine the moisture content of the air, in terms of vapour concentration, g/m<sup>3</sup>. Compare indoor and outdoor

values. Substantial differences (with an additional moisture content  $> 3 \text{ g/m}^3$ ) indicate either poor ventilation or high internal moisture release, or possibly both.

Relative humidity is usually measured with a capacitive sensor: accuracy must be better than  $\pm 5 \%$ . Relative humidity can also be determined by simultaneous measurements of dewpoint temperature and air temperature, from which the relative humidity can be read from a Mollier diagram. This method gives a more accurate determination of the vapour concentration ( $\text{g/m}^3$ ) of the air. Compare sensors with each other, or against a different type of RH or dewpoint sensor when making the measurements. In addition, calibrate instruments at least once a year. Simple user calibrations can be done using salt solutions to produce known values of relative humidity: traceable calibrations require the instruments to be calibrated by an accredited calibration centre.

If moisture damage to wood is suspected, measure the moisture ratio of the wood by an electrical method, with the electrical resistance of the wood providing a measure of the moisture ratio of the material. This method provides good accuracy in untreated wood, but a significant error ( $> 5$  percentage points) can arise if measurements are made in impregnated or dirty wood.

Measure or indicate moisture in structural parts (e.g. moisture in basement walls, concrete ground slabs or around floor drains) by means of electromagnetic indicator instruments. These instruments provide information on differences in density between different measurement points, with such density differences possibly being caused by moisture. A high measured value can – but not necessarily – indicate a high moisture content.

### **Äänimittaukset**

Make acoustic measurements in accordance with the methods prescribed in SS 25267 and SS 25268.

### **Valaistusmittaukset**

Measure illuminance (lux) in stairwells at ground level, on landings, on stair rises and on any intermediate levels. Measure also lighting in general areas, such as utility rooms, storage basements etc. Make the measurements at a height of 0.85 m above floor level: in doorways, measure the value about 30-50 cm from the door. Make sure that the person making the measurements does not shadow the photocell of the meter.

The lighting experience is graded by the person making the measurements on a scale of 1-5, with 5 being the best. Note whether any lighting is dazzling.

### **Ilmanvaihdon ilmavirrat**

Measure ventilation air flows in ventilation systems, preferably in accordance with one of the methods stated in 'Methods for measuring air flows in ventilation systems', T9:2007/ T22:1998, Formas.

Measure air flows through exhaust air terminal devices using a suitable air velocity sensor and measurement duct. Place the duct over the terminal device and determine the air flow rate either by measuring the air velocity in the centre of the flow stream using an air velocity meter, or by the hot wire system, with wires in the measuring duct.

Measure airtightness using a calibrated VEAB tube, or similar, to determine the air flow.

Air velocity sensors and air mass meters should be calibrated annually by an accredited calibration laboratory.

## **Ilmavirtaukset**

Tarkat ilman nopeus mittaukset wdwllyttävät kannettavaa kuumalanka-anemometriä tai vastaavaa. Huoneilmavirtaus on turbulenttista eli ajoittain esiintyy suuria ja pieniä nopeuksia. Näiden löytäminen ja kartoittaminen voi olla aikaa vievää.

Merkkisavu on helppokäyttöinen apuväline etsittäessä vetoisia kohtia asunnosta. Samin savulla voi etsiä vuotokohtia ulkovaipasta, hormeista ja testata liesikuvun toimintaa. Savu voi olla hyvin ärsyttävää mikä on syytä huomioida kun tutkitaan asuntoja, joissa asukkaat ovat paikalla. Vedon tunne voi aiheutua myös kylmästä ikkunasta tai laajasta viileästä ulkoseinästä.

## **Paine-ero**

Paine-ero mitataan erityisen mittaussondin avulla rakennuksen ulkovaipan ylitse esim asunnontuuletusikkunasta.

## **Tiiviys (ilmanvuotoluku)**

Rakennuksen ilmanvuotoluvun mittaus koostuu ilmavitamittauksesta ja paine-eromittauksesta. Yksittäisen asunnon ilmanvuotoluvun mittaus on helpointa asunnon porraakäytäväoveen asenneetavalla ns. blower door” laiteella. Siinä on portaattomasti ohjattava puhallin ja paine-eromittari. Puahaltimen ilmamäärää nostetaan kunnes asunnon ja porraskäytävän välinen paiero on 50 Pa. Mittaus on syytä tehdä kahteen suuntaan eli paineistamalla ja alipaineistamalla asunto. Asunnon korvausilmaventtiilit, tulo- ja poistoilmalaitteet tulee teipata umpeen mittausten ajaksi.

## **Kalibrointi (yleistä)**

Mittalaitteet tulee kalibroida vuosittain. Mikäli mittalaitteelle sattuu mekaaninen tai fysikaalinen vaihinko tulee se kalibroida uudestaan.

## Kirjallisuutta

SFS-EN 13829. Thermal performance of buildings. Determination of air permeability of buildings. Fan pressurization method (ISO 9972:1996, modified). SFS 2001

ASUMISTERVEYS OPAS 3.korjattupainos, 2008, ISBN 978-952-9637-38-6, 200 sivua, [www.ymparistojaterveys.fi](http://www.ymparistojaterveys.fi)

LVI 014-10191 SFS 5517, Ilmastointi. Ilmastointijärjestelmän vastaanottomittaukset. Äänimittaukset. (1992)

LVI 014-10187 SFS 5511, Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset. (1991)

LVI 014-10190 SFS 5512, Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaus ilmastointilaitoksissa. (1992)

LVI 014-10191 SFS 5517, Ilmastointi. Ilmastointijärjestelmän vastaanottomittaukset. Äänimittaukset. (1992)

## **P Projektikokousten esityslista - malli**

### **Esivalmistelut**

- Esityslistan valmistelu
- Osallistujat (isännöitsijä, tekninen isännöitsijä, huoltotyönjohtaja, huoltomies, siivooja ja asukkaiden edustaja)

### **Laatujärjestelmä/Halinnolliset asiat**

- Mitä vikoja on esiintynyt ja minkälaisia valituksia on esiintynyt?
- Toimiiko vikaraportointijärjestelmä?
- Toteutuvatko korjaukset ja parannusehdotukset toivotulla tavalla?
- Onko käytännössä tapahtunut muuoksia sitten viime kokouksen?
- Onko kirjallisia ohjeita muutettu?
- Onko henkilöstöä koulutettu viime aikoina?
- Tarvitaanko lisää koulutusta?
- Onko dokumentoihin tehty päivityksiä viime kokouksen jälkeen?
- Onko vastuusuhteissa tapahtunut mutoksia?

### **Tarkastuskierrokset**

- Onko tarkastuskieroksilla seurattu tarkistuslistaa, joka on esitetty liitteessä R?
- Onko tarkastuskierrosten tulokset kirjattu? Käydään lävitse jokin vika tai virhetoiminto, joka on todettu tarkastuskieroksella.
- Voidaan tarkastuskierroksia kehittää?

### **Muut asiat**

- Muut asiat.

## Q Tarkastuskäynnit

### Rakennus, ulkoisesti

- Julkisivut
- Ikkunat
- Katto
- Sadevesien poisto, sadevesikourut
- Perustus (tuuletus)
- Pintavesien poisto
  - Salaojitus
- Viemärointi
- Kosteusvauriot
- Muut vauriot

### Yleiset tilat (sisäänkäynnit, porrasäytävät, varastot, sunat, pesulat jne.)

- Valaistus
- Äänitasot
- Hajut
  - Ilmanvaihto
  - Lämmityksen säätö
- Kosteusvauriot
- Siivous
- Estettämyys
- Turvallisuus

### Asunnot

- Ilman lämpötilat/lattian lämpötila
- Ikkunaveto, veto korvausilmalaitteista
- Ilmanvaihto (päälaitteiden puhtaus ja asento)
- Keittiön liesikuvun tointa (merkkisavulla)
- Asunnon alipaineisuus
- Korvausilman santi, siirtoilmareitit
- Ilmanvaihdon aiheuttama ääni makuuhuoneissas
- Kosteusvauriot
- Käyttöveden lämpötila ja viive

### Rakennuksen tekniset järjestelmät

- Ennaltaehkäisevä kunnossapito-ohjelma/ Huoltotiedostot/Huoltokirja
- Suunniteltu ja tai tämänhetkinen huolto-ohjelma
- Ilmanvaihtosuodattimien vaihto (myös korvausilmasuodattimet + liesikuvun)
- Tuloilman lämpötila
- Käyttöveden lämpötila
- Tarkista puhaltimien/pumppujen toiminta ja käyntiajat.

- Mittareiden lukeat
- Hälytysten ja toiminta ja tiedon tallennuksen toiminta (jos on)





**SQUARE - A System for Quality  
Assurance when Retrofitting Existing  
Buildings to Energy Efficient Buildings**

Coordinated by  
SP Technical Research Institute of  
Sweden  
Box 857, SE-501 15 BORÅS, Sweden