

## Toimintakoeohje

### 1. Toimintakokeiden tarkoitus

Toimintakokeet ovat osa rakennuttajan laadunvarmistusta. Toimintakokeissa varmennetaan, että laitteet ja järjestelmät toimivat suunnitellulla tavalla kaikissa olosuhteissa. Järjestelmien säädöt ja mittaukset ovat osa toimintakoeprosessia.

Toimintakokeissa noudatetaan tämän asiakirjan lisäksi urakkasopimusasiakirjoissa esitettyjä vaatimuksia sekä hyödynnetään LVI-korttien LVI 03-10630 ja LVI 03-10631 ohjeita.

### 2. Toimintakokeisiin osallistujat

Vastuu toimintakokeiden järjestämisestä on pääurakoitsijalla. Toimintakokeisiin osallistuvat pääurakoitsijan edustajan lisäksi ne aliurakoitsijat, joita toimintakoe koskee eli ainakin putkiurakoitsija, ilmanvaihtourakoitsija, automaatiourakoitsija ja sähköurakoitsija.

Rakennuttajan edustajana toimintakokeissa toimii automaatiovalvoja. Lisäksi toimintakokeisiin osallistuvat LVI- ja automaatiosuunnittelijat ja sähkösuunnittelija. Toimintakokeisiin kutsutaan aina myös ATT:n projekti-päällikkö, rakennustöiden valvoja, talotekniikkainsinööri, sähkövalvoja sekä hankkeen LVI-valvoja.

### 3. Toimintakokeiden aikataulu

Toimintakokeet suoritetaan urakkaohjelmassa esitetyn aikatauluvaatimuksen mukaisesti, yleensä 6 viikkoa ennen vastaanottoa.

Toimintakokeet ovat varmistus siitä, että järjestelmät toimivat suunnitellusti. Niiden jälkeen on jäätävä riittävästi työaika talotekniikkajärjestelmille ja -tuotteille urakkasopimuksessa määritellyille säädöille ja mittauksille.

Urakoitsijan laatiman rakennuskohtaisen toimintakoeaikataulun tulee sisältää urakoitsijan toimintatarkastukset ja rakennuttajan toimintakokeet sekä järjestelmien säädöt ja mittaukset. Aikataulu laaditaan pääurakoitsijan koordinoimana kaikkien tate-urakoitsijoiden, myös rakennusautomaatiourakoitsijan, yhteistyönä.

Urakoitsija esittää toimintakoeaikataulun rakennuttajalle 15 viikkoa ennen vastaanottoa luovutusvaihe aikataulun yhteydessä.

### 4. Urakoitsijan toimintatarkastukset

Ennen toimintakokeita suoritetaan urakoitsijan toimintatarkastukset. Toimintatarkastuksilla varmistetaan, että asennetut järjestelmät ja tuotteet ovat valmiita toimintakokeisiin.

Toimintatarkastusten edellytyksenä on, että järjestelmille ja tuotteille on tehty hyväksytyt asennustaparatarkastukset sekä tiiveys- ja painekokeet ennen toimintatarkastusten aloittamista. Tarkastusten aloittamisen edellytyksenä on myös, että tilojen puhtausaste on sopimusasiakirjoissa vaaditulla tasolla.

Talotekniikkaurakoitsijat laativat yhteisesti toimintatarkastussuunnitelman pääurakoitsijan johdolla. Toimintatarkastussuunnitelman on oltava rakennuskohteeseen yksilöity järjestelmäkohtainen, vaiheittainen suunnitelma, jonka kommentoivat ja hyväksyvät pääurakoitsija, talotekniikkaurakoitsijat sekä rakennuttajan

TATE-valvojat. Tarvittaessa valvojat voivat pyytää TATE-suunnittelijoiden kommentit toimintatarkastussuunnitelmasta.

Toimintatarkastuksessa urakoitsijat käyvät läpi yksityiskohdittain järjestelmällisesti talotekniikkajärjestelmien ja tuotteiden suunnitelmien mukaiset toiminnot. Toimintatarkastuksissa on huomioitava rakennusautomaatiourakoitsijan (AU) merkittävä rooli eri järjestelmien rajapintojen toteuttajana. Urakoitsijat huolehtivat, että toimintatarkastuksiin osallistuvat omalta osaltaan myös tarvittavat laitetoimittajien edustajat, kuten ilmanvaihtokoneiden, lämpöpumppujen, kylmäkoneikoiden ja jäteveden lämmön talteenottolaitteiden toimittajat.

Urakoitsija laatii toimintatarkastuksesta pöytäkirjan puute- ja virheluetteloineen. Pöytäkirjaan kirjataan jokainen tarkastettu toiminta ja tarkastuksen tulos kirjataan erikseen tarkastuspöytäkirjaan. Kaikki tarkastettavat asiat pitää olla kirjattu. Virheet ja puutteet korjataan ennen toimintakokeiden aloittamista. Pöytäkirja kuitattuine puute- ja virheluetteloineen luovutetaan rakennuttajalle ja RAU-valvojalle ennen toimintakokeiden aloittamista.

## 5. Toimintakokeiden edellytykset

Toimintakokeiden edellytyksenä on, että edellisen kohdan mukaiset urakoitsijan toimintatarkastukset on suunniteltu, tehty ja dokumentoitu sekä havaitut virheet ja puutteet dokumentoidusti korjattu.

Lisäksi edellytykset toimintakokeiden aloittamiselle LVIA- ja sähkötyöselostuksen mukaisesti ovat:

### RU:

- Rakennus on puhdas ja pintoja suojaavat muovit ja pahvit on poistettu
- Konehuoneet, sähkökeskukset yms. tilat ovat valmiit ja siivottu
- Pinnoilla ei ole hienojakoista irtolikaa (esim. puu, betoni- tai kipsipölyä)
- Toimintakoevalmiudessa olevat tilat on tarvittaessa osastoitu muista tiloista
- Toimintakoevalmiudessa olevat tilat on merkitty selvästi ja näkyvästi
- Toimintakoevalmista osastoa ei saa käyttää säännölliseen läpikulkuun ja tiloissa on käytettävä kohdepoistolla varustettuja laitteita, mikäli siellä tehdään pölyä synnyttäviä töitä
- Puhtauden arviointi on suoritettu
- Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta

### PU

- Kaikki laitteet on asennettu ja merkitty lopullisella tavalla
- Pumppujen pyörimissuunnat ovat oikeat ja taajuusmuuttajat on parametroitu oikein
- Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu
- Pakkokytkennät on tarkastettu
- Putkistot on täytetty
- Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta

### IU

- Kaikki laitteet on asennettu ja merkitty lopullisella tavalla
- Puhaltimien pyörimissuunnat ovat oikeat
- Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu
- Pakkokytkennät on tarkastettu
- Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta

**AU**

- Kaikkien pisteiden toiminta on tarkastettu
- Pakkokytkennät on tarkastettu
- Taajuusmuuttajat on parametroitu oikein
- Suunnitelman mukaiset ohjaus- ja säätöohjelmoinnit on tehty ja toiminnot tarkastettu
- Säättö- ja valvontalaitteet on lopullisesti asennettu
- Kojeet toimivat alakeskusten ohjaamina ja säätäminä
- Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu
- Kaikki laitteet on merkitty lopullisella tavalla
- Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta

**SU**

- Laitteiden lopulliset sähkökytkennät on tehty
- Konehuoneiden valaistus toimii
- Moottoreiden suojalaitteet on viritetty
- Laitteiden ja järjestelmien hälytykset on testattu
- Laitteiden pyörimissuunnattu on tarkastettu
- Keskusten pakkokytkentöjen toimivuus on testattu
- Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta

Toimintakokeiden suorittamisesta tulee laatia suunnitelma. Urakoitsijat laativat yhteistyössä ehdotuksen toimintakoesuunnitelmaksi pääurakoitsijan johdolla. Ehdotuksen pohjana voidaan käyttää urakoitsijan toimintatarkastussuunnitelmaa. Toimintakoesuunnitelman viimeistelee ja hyväksyy rakennuttajan nimeämä rakennusautomaatiovalvoja.

## **6. Toimintakokeiden suorittaminen**

Toimintakokeet tehdään yksilöidysti järjestelmä- ja toimintokohtaisesti (ei pistokokeina) toimintakoesuunnitelman mukaan.

Toimintakokeissa tarkastetaan minimissään.:

- laitteiden merkinnät
- laiteasennukset
- puhaltimien pyörimissuunnat
- pumppujen pyörimissuunnat
- taajuusmuuttajien asetukset
- kaikkien pisteiden yksittäinen toiminta
- kaikkien laitteiden yksittäinen toiminta
- ohjausten ja säätöjen toiminta
- pakkokytkennät
- ohjelmalliset lukitukset ja rinnankäytöt
- säätöpiirien toiminnot
- hälytysten toiminta
- jatkohälytysten siirto.

Toimintakokeet suoritetaan asetusarvomuutoksilla, muuttamalla antureiden mittaamia suureita, muuttamalla kytkimien asentoja, sulkemalla venttiileitä jne. toiminnoilla, joilla häiritään säädön normaalia toimintaa. Laitteiden toimintaa seurataan samaan aikaan sekä asennuspaikalla, että valvomonäytöllä.

Vastaanottotarkastukseen mennessä rakennusautomaatiovalvoja tarkastaa ja hyväksyy vielä valvomon osalta:

- graafisen käyttöliittymän (oltava ATT:n erillisen ohjeistuksen mukainen)
- kenttäväylän toiminnan ja yhteydet valvomoon
- rakennusautomaatiovalvomon käyttöliittymän ohjelmoinnin ja toiminnan
- valvomon käyttöoikeudet ja niihin liittyvien tunnusten ja salasanojen ohjelmoinnin
- hälytysten jälleen antolaitteet ja hälytysten jälleen annon ohjelmoinnin
- rakennuksen tulevaa käyttöä varten vaadittujen trendi- ja tilastoseurantojen ohjelmoinnin
- tiedonsiirtoon liittyvän palomuri- ja virustorjunnan toteutumisen ATT:n erillisen ohjeen mukaisesti.

## 7. Toimintakokeiden dokumentointi

Toimintakokeista tehdään pöytäkirjat. Rakennusautomaatiovalvoja laatii ja allekirjoittaa rakennuttajan toimintakokeiden pöytäkirjat. Toimintakoepöytäkirjasta on ilmentävä, mitä on tarkastettu. Pelkät kirjaukset puutteista eivät ole riittävät. Pöytäkirjamallina voidaan käyttää LVI-kortin LVI 03 10631 liitteiden 14-17 mukaisia malleja.

## 8. Toimintakokeiden hyväksyminen

Toimintakokeet hyväksyy ATT:n projektipäällikkö. Toimintakokeet voidaan hyväksyä, kun kaikki kokeissa havaitut virheet ja puutteet on korjattu ja rakennusautomaatiovalvoja on sen dokumentoidusti todennut.

## 9. Sääto ja viritystyöt, mittaukset

LVI-järjestelmien ja -laitteiden toiminta säädetään asennuksia vastaavien suunnitelmien mukaiseksi järjestelmä-, tila-, huoneisto- ja rakennuskohtaisesti. Säättötyön aloittamisen edellytys on, että säädettävän järjestelmän toimintakoe on suoritettu siinä laajuudessa, että järjestelmä voi toimia jatkuvasti automaation ohjajana ja varolaitetoiminnot ovat normaalissa käytössä.

LVI-valvoja tarkastaa pistokokein, että säädöt ja mittaukset pitävät paikkansa ja LVI-suunnittelija hyväksyy säätötöiden tulokset. Suunnitelmissa esitettyjä, sallittuja raja-arvoja ylittäviä poikkeamia ei hyväksytä ilman rakennuttajan erillishyväksyntää. Urakoitsija tallentaa hyväksytyt pöytäkirjat osaksi hankkeen luovutusaineistoa.

Rakennusautomaatiojärjestelmän lopulliset käyttöönottoasetukset voidaan tehdä vasta, kun LVI-järjestelmien ilmavirrat ja vesivirrat on säädetty. RAU-urakoitsija asettaa lopulliset asetusarvot LVIS-urakoitsijoilta saatujen tietojen perusteella. Viritysten onnistuminen todennetaan säätöpiirikohtaisilla vähintään viikon mittaisilla trendiajoilla ja järjestelmän hälytyshistorialla. Trendeistä ja hälytyksistä tulostettavat käyrät ja taulukot toimitetaan rakennuttajan LVIA-suunnittelijalle ja –valvojalle tarkastusta ja hyväksyntää varten. Urakoitsija tallentaa hyväksytyt tulokset osaksi hankkeen luovutusaineistoa.

RAU-urakoitsija dokumentoi rakennusautomaatiojärjestelmän ja -laitteiden asetusarvot ja niihin liittyvät viritystiedot. Urakoitsija tallentaa dokumentit osaksi hankkeen luovutusaineistoa.

Järjestelmien virtaussäätöjen jälkeen LVI-urakoitsijat mittaavat ja dokumentoivat kaikki ne järjestelmien toimintaan tai sisäilmastoon liittyvät suureet, joille on suunnitelma-asiakirjoissa asetettu tavoitearvot ja vaatimus niiden todentamisesta mittauksin. Näitä ovat ainakin LVIS-laitteiden äänitasot kaikissa tiloissa, ilman nopeus asunnoissa (2 as/rakennus), ilmanvaihtolaitteiden SFP-luvut ja LTO-koneiden hyötysuhteet (-5 ja +5 °C ulkolämpötiloilla) sekä rakennuksen painesuhteet. Mittauspöytäkirjat toimitetaan rakennuttajan LVIA-suunnittelijalle ja –valvojalle tarkastusta ja hyväksyntää varten. Urakoitsija tallentaa hyväksytyt tulosteet osaksi hankkeen luovutusaineistoa.

Kaikki säätöpöytäkirjat, trendiajot ja mittauspöytäkirjat toimitetaan aina myös toiminnanvarmennuksesta vastaavalle henkilölle (rakennuttajan edustaja).

#### **10. Toiminnan varmistaminen takuuajana**

Takuuajana tehdään työselostuksissa määritetyt takuuajan toimenpiteet. Energiankulutuksen kannalta merkittävin takuuajan toimenpide on lämmönsäädön 2. vaihe, jossa suoritetaan tilakohtaiset lämpötilamittaukset ja lämmitysverkostojen tarkistussäädöt.

Noin vuoden kuluttua vastaanotosta, mieluiten lämmityskaudella, suoritetaan rakennuttajan koordinoima toimivuustarkastus. Ajankohta sovitaan vastaanottotarkastuksessa. Rakennuksissa, joissa on viilennys tai jäähdytys, toimivuustarkastus suoritetaan tarvittavilta osin myös kesäolosuhteissa.

Toimivuustarkastuksen tärkein tavoite on varmistaa rakennuksen energiatehokas käyttö, hyvät sisäilmaolosuhteet sekä talotekniikan hyvä ja asianmukainen käyttö ja huolto. Toimivuustarkastuksen kiinteistökierrukseen osallistuvat tate-urakoitsijat ja -valvojat sekä kiinteistöhuollon edustaja. Rakennuttaja nimeää yhden valvojista, yleensä LVI-valvojan, päävastuulliseksi tarkastajaksi, joka koordinoi tarkastuksen ja laatii myös tarkastusraportin.

Toimivuustarkastuksen suoritus ja tulokset kirjataan takuutarkastuspöytäkirjaan.

Tarkastuksesta on olemassa erillinen Att:n Takuuajan toimivuustarkastuksen suoritus- ja raportointiohje.