

Opas asuinkerrostalon korjauksen toimivuuden varmistamiseen

tehtävät, tarkastukset ja mittaukset

versio 14.6.2019



Korttien käyttö ja hyödyntäminen

Korjaushankkeen perustavoitteita on, että tarvittavat suunnitelmat on tehty ja rakennus toimii korjausten jälkeen kuten on suunniteltu. Toimivuuden kannalta tärkeät päätökset, tarkastukset ja -mittaukset on tehtävä säännöllisesti hankkeen edetessä. Käyttöönottoaiheessa tarkistetaan kootusti, että tarvittavat toimenpiteet on tehty ja luovutusaineiston pohjalta laaditaan huoltosuunnitelma, jotta rakennuksen arvo myös säilyy jatkossa ja asu-
miskustannukset säilyvät kohtuullisina.

Kortteja voi hyödyntää toimivuuden varmistamisen lisäksi muistilistana korjaushankkeen eri vaiheiden suunnittelussa. Korttien tavoitteena on ohjata "korjaushanke heti oikeille rai-
teille ja saada se pysymään niillä loppuun asti". Korttien käyttö on vapaaehtoista. Ne täydentävät rakennusvalvonnan rakennuslupa- ja tarkastusprosesseja.

Asuinkerrostalokorjauksen toimivuuden varmistamisen

Korttien tarkoituksena on esittää asuinkerrostalojen tyypillisten korjaushankkeiden toimivuuden varmistamisen (ToVa) systematiikka eli kuinka hankkeen eri vaiheissa luodaan edellytykset onnistuneelle lopputulokselle ja rakennuksen käytölle suunnitellusti koko elinkaarensa ajan. Lähtökohtana ovat tilaajan eli omistajan asettamat vaatimukset ja tavoitteet. Näkökulmana on hankeprosessin eteneminen. Toiminnallisiin, teknisiin ja taloudellisiin yksityiskohtiin ei korttien laajuus huomioon ottaen ole mahdollista syventyä. Joitakin edellä mainituista näkökulmista on kuitenkin otettu mukaan esimerkinomaisesti. Toimivuuden varmistuksessa keskeistä on varmistaa suunnittelun edellytykset, tarkastaa suunnitelmista keskeisiä suunnitteluperiaatteita sekä varmistaa rakennuksen toimivuus mittauksin ja katselmuksin.

Sisältö

1. Perustiedot
2. Tarveselvitys ja kuntotutkimukset
3. Suunnitteluohjeet ja –sopimukset sekä rakennuslupa
4. Tontti, vaippa ja tilat
5. Lämmitys ja lämmönjako sekä vesi- ja viemäriasennukset
6. Ilmanvaihto ja sisäilmasto
7. Sähköasennukset, tietoliikenne ja valaistus
8. Taloautomaatio
9. Vastaanottotarkastus, käyttöönotto ja luovutusaineisto
10. Jatkuva toimivuuden varmistus

Muista!

Perustiedot

Korjauskohde		
Rakennuttajan yhteyshenkilö		
Pääsuunnittelija		
Toimivuuden varmistaja (ToVa koordinaattori)		
Alustava aikataulu:		
Kuntoarvio valmis		
Tarveselvitys valmis ja hyväksytty		
Hankeohjelma valmis ja hyväksytty		
Rakennuslupa-asiakirjat valmiit		
Korjaus alkaa		
Toimintakokeet alkavat		
Tervetalo-tuuletus	Alkaen	Päättyen
Urakan vastaanotto		
Takuuaika	Alkaen	Päättyen
Keskeiset urakoitsijat ja heidän yhteyshenkilöt		

Tarveselvitys ja kuntotutkimukset

Tilaaajan tavoitteet kirjataan tarveselvitykseen

Kerrostalojen energiatehokkuutta parantavat korjaukset liittyvät usein muihin korjaustoimenpiteisiin kuten rakennusosien ja järjestelmien kulumiseen ja vanhenemiseen sekä äkillisiin rakennusvaurioihin. Korjaukset yleensä pilkotaan ja jaksotetaan helpommin hallitaviin osakorjauksiin. Niiden suunnittelussa ja Korjaustarpeen perustana ovat yleensä toiminnalliset syyt, esim. putkistojen kunto tai sisäilmaongelmat. Korjaushankkeen alussa asetetaan toiminnalliset, tekniset ja taloudelliset tavoitteet. Energia-asioissa voidaan esimerkiksi tavoitella lähes nollaenergia-tasoa, määräysten vähimmäistasoa tai kustannusoptimaalista tasoa. Samalla voidaan parantaa myös lämpöviihtyvyyttä ja asumismukavuutta, jotka on hyvä muistaa korjauksen tavoitteiden asettamisessa. Energiakorjauksilla lyhennetään korjausvelkaa ja kokonaisvaltaisella suunnittelulla pienennetään myös velan syntymistä tulevaisuudessa. Korjausten suunnittelussa tulee siten ottaa energiatehokkuuden lisäksi huomioon myös materiaalien kestävyys ja rakenteiden kosteustekninen toiminta.

Korjaushanke on suositeltavaa aloittaa kuntoarviolla noin vuosi ennen suunnittelun aloittamista. Kohteen kunnan arviointin jälkeen päätetään muut tarvittavat eli tilattavat selvitykset. Selvitysten jälkeen tiedetään mitä pitää suunnitella ja suunnittelusopimukset voidaan laatia. Ennen suunnittelun aloittamista tunnistetaan tekniset riskit järjestelmittäin sekä niiden yhdistelmät. Suunnittelun edetessä riskiratkaisuja ja etenkin niiden yhdistelmiä vältetään. Korjausten yhteensopivuus vanhoihin ratkaisuihin pitää varmistaa.

toteutuksessa on arvioitava niiden seuraukset kokonaisuuden toimivuuteen. Asuinkerrostalo on kokonaisuus, jossa kaikki rakenteet ja järjestelmät vaikuttavat toisiinsa. Yhdenkin osan heikko toiminta voi aiheuttaa ongelmia toisaalla.

Korjausten ohjelmointi ja PTS-suunnittelu

Energiatehokkuustavoitteiden asettaminen

- Lämmitystapa ja uusiutuva energia
- Rakennuksen lämpöhäviö ja E-luku
- Rakennuksen vaipan ominaislämpöhäviö
- Lämmön talteenoton hyötysuhde
- Tilojen käyttöprofiili
- Ilmanvaihtojärjestelmän sfp-luku

Sisäilmastotavoitteiden asettaminen

- Lämmitys ja lämpöolosuhteet
- Ilman laatu
- Valaistus
- Rakennusmateriaalien päästöt
- Ilmanpitävyys
- Ilmanvaihto
- Epäpuhtauksien kulkeutuminen
- Kosteustekninen toimivuus

Huomioitava myös

- Esteettömyys
- Paloturvallisuus
- Ääniympäristö
- Käyttöturvallisuus
- Vesi- ja viemärlaitteistot

Tyypillisiä asuinrakennusten energiakorjauksia

- Tiiveyden parantaminen
- Yläpohjan lisäeristäminen
- Ulkoseinien lisäeristäminen ulkoverhouksen kunnostamisen yhteydessä
- Ikkunoiden vaihto
- Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton asentaminen tai tehostaminen
- Lämpöpumppujen asentaminen
- Energiatehokkaampien kodinkoneiden vaihtaminen
- Sisälämpötilan alentaminen vetoa tai "kylmäsäteilyä" vähentämällä

Suunnittelun lähtötietojen hankinta

- Rakennustekninen kuntotutkimus
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitus
- Lämpö-, vesi- ja/tai viemäriasennusten kuntotutkimus
- Sähköasennusten kuntotutkimus
- Kosteustekninen kuntotutkimus
- Lämpökuvaus (tiiveys ja kylmäsilat)
- Tiiveysmittaus, merkkiainetestit

Suunnitteluohjeet ja –sopimukset sekä rakennuslupa

Korjausten tavoitteena asumismukavuus, energiatehokkuus ja taloudellisuus

Tiivis vaippa, hyvät ikkunat ja sopiva ilmanvaihto luovat asumisviihtyvyyttä ja antavat hyvän lähtökohdan energiatehokkaalle, terveelle ja kestäväälle rakennukselle. Rakennusmääräysten mukaan energiatehokkuutta on parannettava korjauksissa aina mikäli toiminnallisesti, teknisesti ja taloudellisesti se on mahdollista. Kuitenkin korjauksissa on myös pyrittävä kustannusoptimaalisuuteen. Asuinrakennuksissa kustannuksia ja säästöjä on tarkasteltava 30 vuoden aikajänteellä. Suunnittelusopimusten teossa on erityisesti kiinnitettävä huomiota suunnittelun tehtävälue-
telon erikseen tilattaviin tehtäviin. Tilaaja voisi velvoittaa suunnittelijat mukaan toteutuksen valvontaan ja käyttöö-
noton katselmuksiin sekä mahdollisesti myös hankintojen valmisteluun ja tarjousten vertailuun.

Suunnittelusopimukset ja sen liit- teet

- tarveselvitys ja hankeohjelma
- toimivuuden varmistamisen suunnitelma (tämä dokumentti)
- suunnittelun tehtävälue-
telo, jossa esitetty erikseen tilattavat tehtävät
- suunnitteluohjeet

Suunnitteluohjeeseen kirjataan muun muassa

- korjatun rakenteen käyttöikäta-
voite
- energiatehokkuuden tavoitteet: viranomais-
vaatimusten minimitaso / E-luku / todellinen vuosikulutus [MWh]
- hyvän sisäilman varmistaminen / sisäilma-
luokka / luettelo poistettavista epäkohdista
- suunnittelun laatutavoitteet, laatu- ja kosteus-
riskien arviointi
- tilaohjelman muutostarpeet

Rakennusluvassa käsitellään turvallisuus ja terveellisyys

Korjaus- ja muutostyössä tulee ottaa huomioon rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Muutosten johdosta rakennuksen käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua eivätkä heidän ter-
veydelliset olonsa heikentyä (MRL 117§). Turvalli-
suuteen ja terveellisyyteen mahdollisesti vaikut-
tavia korjauksia ovat:

- Kantaviin rakenteisiin tehtävät muutokset
- Veden- ja kosteudeneristeisiin tehtävät muu-
tokset tai rakenteiden kosteustekniseen toi-
mintaan vaikuttavat muutokset
- Talotekniikkaan tehtävät muutokset

Lisäksi rakennuksen ulkonäköön tehtävät muu-
tokset ja lämpöjärjestelmän muutos (mm. maa-
lämpö) tarvitsevat aina rakennusluvan. Tarkem-
pia vaatimuksia rakennusluvan tarpeeseen löy-
tyy kunnan rakennusjärjestyksestä.

Suunnitteluprosessi

Sivuilla 6-13 on esitetty suunnittelualoittain sinisissä laatikoissa joitakin suunnitteluperusteita ja ruskeissa laatikoissa toteutusvaiheeseen liittyviä toimivuuden varmistuksen asennustapatarkastuksia sekä käyttöö-
ottoon liittyviä toimintakokeita.

Suunnitelmiin voidaan kirjata myös rakennusurakkaa koskevia vaatimuksia:

- Rakenteiden ja niiden liitosten laadunvarmis-
tus
- Kosteudenhallinta, esim. Kuivaketju10 sovelta-
minen
- Rakennusmateriaalien ja tuotteiden hyväk-
syttäminen

Tontti, vaippa ja tilat

Tiivis vaippa on energiatehokas, lämpöviihtyisä ja edistää hyvää sisäilmaa

Energiakorjauksia tehdään yleensä muiden korjausten yhteydessä. Ulkoseinien ulkopuolien lisäeristäminen on yleensä sisäpuolista eristämistä parempi ratkaisu, jos se teknisesti on mahdollista. Sisäpuolinen eristäminen korostaa kylmäsiltoja ja pienentää asuinpinta-alaa. Lisäksi lämmitysjärjestelmän (patterit) ja eristeen yhteensovittaminen voi olla haasteellista. Ennen ulkopuoliseen lisäeristykseen päättymistä on varmistettava seinärakenteen riittävästä vesihöyryntiiveydestä. Huomioita tulee kiinnittää myös perustusten kautta tulevaan kosteusrasitukseen. Pihan kallistusten, sadevesikaivojen ja salaojituksen tulee olla kunnossa. Esimerkiksi kellarin seinien vierelle asennettavilla patolevyillä voidaan kosteusriskejä edelleen vähentää. Yläpohjien lisäeristäminen on lähes aina taloudellisesti kannattavaa ennen vuoden 1985 määräyksiä rakennetuissa taloissa. Yläpohjien lisäeristyksessä on aina varmistettava ullakkotilan tuulettavuus.

Ikkunoiden vaihto kaksilasisista kolmi- tai useampilasisiin on usein hyvä keino energian säästämiseksi. Tällöin lämmitysverkosto täytyy tasapainottaa uudestaan ja ilmanvaihdon korvausilmasta on huolehdittava. Huoneisto- ja parveke-ovet sekä niiden karmien liitokset ala- ja välipohjiin ovat usein ilmapuotokohteita. Niiden tiivistäminen on edullinen korjaustoimenpide. Myös parvekelasituksilla on mahdollista saada aikaan energiansäästöä. Niiden vaikutus korvausilman saantiin on kuitenkin huomioitava. Tiivistysten ja ikkunoiden vaihdon vuoksi voidaan yleensä sisälämpötilaakin alentaa, koska rakenteista johtuva lämpöviihtyvyys paranee. Tiivistämisessä on aina otettava huomioon niiden vaikutus ilmanvaihdon toimintaedellytyksiin. Postiluukku ei saa toimia korvausilmaventtiilinä.

Piha ja tontti suunnitellaan kokonaisuutena

Kellarikerroksen kosteustekniseen toimivuuteen vaikuttavat salaojien kunnon lisäksi muun muassa rakennuksen korkeusasema, pohjamaan laatu, pohjaveden pinta ja pihan kallistukset. Myös sadevesikaivojen määrä ja sijoittelu vaikuttavat rakennuksen kosteusrasitukseen. Kellarin seinien kosteutta voidaan arvioida silmämääräisellä tarkastelulla ja pintakosteusmittauksella. Jos seinissä näkyy värimuutoksia tai maalin hilseilyä, on syytä tehdä tarkempia selvityksiä. Kellareiden kosteusolosuhteita voidaan usein parantaa ilmanvaihdon avulla, mutta ellei se riitä, tarvitaan rakenteiden ja pihan kokonaisvaltainen korjaus.

Rakennuksen vaipan rakenteet ja tiiveys

Lisääntyneet sateet, tuuli ja ulkoilman kosteus synnyttävät entistä enemmän kosteusriskejä. Suunnittelussa on siten kiinnitettävä enemmän huomiota rakenteiden tiiveyteen ja ulkopinnan tuuletusratkaisuihin. Korjausten ja erityisesti lisäeristysten asentamisen yhteydessä on varmistettava rakenteiden tuulettavuus. Myös porakaivon ja vesi- ja myrskypeltien suunnittelu on tehtävä ammattitaidolla. Rakennuksen vaipan ja rakenteiden tiiveydellä on suuri merkitys sekä energiatehokkuudelle että sisäilman laadulle. Alapohjan ja ulkoseinien liitosten tiiveydellä on suuri merkitys sisäilman laadulle. Kaukolämpökanaalien ja muiden talotekniikan läpivientien tiivistäminen on suunniteltava aukottomasti ja toteutettava huolellisesti. Palo-osastojen elastiset saumaukset on aika ajoin tarkastettava ja tarvittaessa korjattava.

Kylpyhuone on usein sisäpuolisen korjauksen laukaiseva tekijä. Kylpyhuonekorjausten yhteydessä puuttuvat vesieristeet asennetaan tai puutteelliset uusitaan. Märkätilojen lattiakallistusten riittävyys

Työnaikaiset asennustapatarkastukset ja mittauspöytäkirjat

- Ulkoisten kosteusrasitusten tarkastelu; salaojat ja tarkastuskaivot, sadevesijärjestelmä, kapillaarikotkot ja pihan kallistukset
- Vaipan tarkastelu; vesikatto ja sen läpimenot, räystäät (tuuletus / lumipyry), jiirit, vesipellitykset, myrskypellit
- Kellarin seinien vedeneristeet, routa- ja lämmöneristys, patolevyt ja pystysalaojat (ainestodistus)
- Betonipintojen pinnoitettavuusmittaukset (betonin kosteusmittaus)
- Tiiveysmittaukset ja lämpökuvauksen raportti
 - ulko- ja väliseinien liitokset, ala- välipohja- ja yläpohjaliitokset, pilariliitokset, ovi- ja ikkunaliitokset
 - talotekniikan läpimenot, hormit, lämpökanavat, hissimontut
 - merkkiainekokeet
 - Märkätilatöiden tarkastuspöytäkirja / märkätilan vedeneristäjän työkohdepöytäkirjat
-
-
-

Lämpö- ja kosteustekninen tarkastelu

- Rakenteiden ja niiden liitosten suunnittelu
- Lämmöneristyksen ja tiiviyden suunnittelu
- Rakenteiden homehtumisherkyys
- Rakenteiden kylmäsiltojen minimointi
- Avohuokoisten lämmöneristeiden sisäisen konvektion ehkäisy
- Ilmatiiveys sekä kosteuden- ja vedeneristys

Lämmitys ja lämmönjako sekä vesi- ja viemäriasennukset

Lämpöviihtyvyys alkaa lämmityksestä ja lämmönjaosta

Lämmönjakotavalla vaikutetaan sekä rakennuksen energiatehokkuuteen että lämpöviihtyvyyteen. Asuinkerrostaloissa yleisin lämmöntuottotapa on kaukolämpö. Verkoston oikean toiminnan kannalta tarvitaan jäähtymämittausta. Lämmitysverkoston yleisiä kunnossapitotehtäviä ovat linjasäätöventtiilien vaihto, lämmitysverkoston tasapainotus sekä patteriventtiilien ja termostaattien kunnan tarkistus. Lämmitysverkoston kuntoa voidaan seurata verkoston paineen tarkkailulla ja tarkemmin kuntoa voidaan tutkia muun muassa vesianalysillä (ph, metallit, ruoste) tai röntgenkuvauksella. Korjausten yhteydessä on tarkasteltava myös lämmitystä. Pattereiden koko ei usein riitä, kun lisätään ilmanvaihtoa. Ilmanvaihtoa joudutaan lisäämään esimerkiksi tiiviimpien ikkunoiden vaihdon yhteydessä. Korjauksilla ei saa heikentää esimerkiksi paloturvallisuutta tai ääneneristävyyttä.

Lisäenergiaa uusiutuvista lähteistä

Maalämmön toimivuuteen vaikuttavat muun muassa porakaivon reiän syvyys ja pohjaveden virtaama kaivossa. Maalämpökaivojen alimitoitus saattaa johtaa ikäviin yllätyksiin kovilla pakkasilla. Toimivuuteen vaikuttaa myös putkistossa käytetty kylmäaineen koostumus ja putkiston ilmaus. Asuinkerrostaloissa **poistoilmalämpöpumpujen** asentamista kannattaa selvittää, jos rakennuksessa on vain koneellinen poistoilmavaihto.

Aurinkokeräimillä tai –paneelilla saadaan lisäenergiaa. Sopiva aurinkopaneelien määrä rakennuksessa on noin 10 % pohjapinta-alasta. Tällöin paneeleista saatava energia voidaan käyttää pääosin omissa kiinteistöissä hyödyksi esimerkiksi kiinteistösähköä tai tuloilman jäähdytyksessä. Aurinkokeräinten yhteydessä tarvitaan riittävän isot lämminvesivaraajat, jotta päiväsaikaan tuotettua lämmintä käyttövetä voidaan hyödyntää seuraavaan aamuun asti. Aurinkoenergia ei yksin riitä kiinteistön lämmönlähteeksi, joten lämmityksen ohjaukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. (Hybridijärjestelmien yhteensopivuustarkastelu).

Nopea **linjasaneeraus** edellyttää hyviä LVV-suunnitelmia sekä tarkkaa työn suunnittelua. Työn suunnittelussa on keskityttävä odotusaikojen minimointiin. Tehtävät jaotetaan ja limitetään eri resurssien kesken. Pienet asennusryhmät etenevät kohteesta seuraavaan tarkan aikataulun mukaan ja seuraava asennusryhmä seuraa kohteisiin pian edellisen ryhmän jälkeen. Pääperiaatteena olisi pitää ”hitaasti kiihuhtamista”. Ennalta suunnittelun lisäksi erityistä huomiota on kiinnitettävä tavarahankintoihin, kalustoon, yleiseen järjestykseen ja pölyntorjuntaan sekä työskentelyolosuhteisiin. Ammattitaitoiset ja motivoituneet työntekijät ovat tietysti avainasemassa.

Työnaikaiset asennustapatarkastukset ja mittauspöytäkirjat

- Lämmönvaihtimen lämpötila-asetusten säätö (Lattialämmitys / patterit /korjauskohde)
- Kaukolämmön tilausvesivirran tarkistaminen
- Kaukolämmön käyttöönottotarkastus
- Lattialämmitysputkien painekoe ennen betonointia
- Lämmitysjärjestelmän painekoe
- Käyttövesijärjestelmän painekoe
- Lämmönjakojärjestelmän perussäätö
- Lämmönjakolaitteiden mittaus ja säätö
- Ilmanvaihdon esilämmityspiirin ja jäähdytyspiirin säätö ja käyttöönottotarkastus
- Maalämpöjärjestelmän tarkastus ja painekoe
- Muiden energijärjestelmien käyttöönottotarkastus

Lämmityksessä yksinkertainen on kaunista

Sähköasennukset, tietoliikenne ja valaistus

Katse käännetään sähkötehon hallintaan

Sähkön käytön merkitys asumismukavuuteen ja energiatehokkuuteen korostuu, kun energiatehokkuuden vaatimukset tiukkenevat. Sähkön käytön suhteellinen merkitys kasvaa myös, koska rakennusten ulkovaipoista on saatu entistä tiiviimpiä ja energiaa säästäviä. Sähkölaitteiden kuluttama energia muuttuu rakennuksessa pääasiassa lämmöksi, joka vähentää talviaikana lämmitystarvetta, mutta lisää kesäaikaan jäädytystarvetta. Energiayhtiöt ovat siirtymässä teho-pohjaiseen hinnoitteluun, mikä korostaa sähkön säästön merkitystä erityisesti talven huippupakkasilla.

Vanhoissa kerrostaloissa erityisiä suunnittelua ja päätöksentekoa vaativia kysymyksiä ovat kulutuksen mittauksen lisääminen sekä erilaisten järjestelmien uusiminen tai modernisointi. Uusina tarpeina voivat tulla kyseeseen muun muassa sähkönkäytön kuormanohjaus ja sähköautojen lataaminen.

Järjestelmien modernisointi ja käyttäjien uudet tarpeet

- Tietoliikenneyhteyksien modernisointi (kupari-kaapeli ja kuituverkko & mediamuunnin) Antenni-verkko, kaapeli-tv. internet yhteys, puhelin
- Valvonta-, hälytys-, lukitus- ja turvallisuusjärjestelmien modernisointi
- Sähköverkkoon kytketty palovarointijärjestelmä
- Suojamaadoituksen asentaminen uusiin tai kaikkiin pistorasioihin (määräykset ohjaavat maadoittamaan)
- Autolämmityskoteloiden uusiminen tai kunnostus, sähköautojen latausmahdollisuus

Energian säästämahdollisuuksia

- Uusi tekniikkaa: kuorman ohjaus (esim. kiukaat), kuormitushuippujen leikkaus, matalajännitejärjestelmät, sähköä säästävät pumput ja puhaltimet sekä aurinkopaneelien hyödyntäminen
- Kulutuspalautte, kulutusmittauksen huomiointi ja ryhmäkeskusten suunnittelussa (kiinteistösähkön jakauma).
- Yhteistilojen valaistuksen ohjaus esim. liiketunnistimet, hämäräkytkimet ja aikaohjaus sekä led valaisimet
- E-lukulaskennan ulkopuolisten järjestelmien energiatehokkuuden tarpeen arviointi ja ohjauksen järjestäminen sekä kulutusmittaus: saattolämmitykset, pihan ja luiskien sulanapitolämmitys, pihavalot, autolämmitys,...

Työnaikaiset asennustapatarkastukset ja mittauspöytäkirjat

- Piiloon jäävien asennusten tarkastus, lämpö/jäähtyminen, varaukset jälkiasennuksille, asukasmuutokset
- Kaapelireittien palosuojaukset, palosastojen läpiviennit
- Asennusreittien tiiveys vedeneristysten ja höyrynsulkujen läpiviennissä
- Valaisinten sijainnin yhteensopivuus ilmanvaihdon pääte-eliimiin ja muuhun talotekniikkaan sekä valaisinten ripustusten kestävyys
- Läpimenojen ilmatiiveys
- Moottorien kytkennät ja pyörimissuunnat
- Asuinkeuhasteistöjen yleiskaapelointijärjestelmät-tarkastuspöytäkirja
- Keuhasteiston sisäinen yhteisantennijärjestelmä-tarkastuspöytäkirja
- Asennusten käyttöönottotarkastuspöytäkirja
- Hälytys- ja turvallisuusjärjestelmien toimintakokeet: murtohälytin, valvontakamerat, liiketunnistimet, palovaroittimet, häikä-varoittimet
- Hybridilämmitysjärjestelmien ja kuorman ohjauksen toimivuuden testaus
- Loppupiirustusten sekä käyttöohjeiden esittely ja katselmus

Ilmanvaihto ja sisäilmasto

Tavoitteena miellyttävä ja terveellinen sisäilma – energiaa hukkaamatta

Ilmanvaihdon tavoitteita ovat puhtaan sisäilman aikaansaanti, sisäilman epäpuhtauksien siirtäminen ulos sekä miellyttävän lämpötilan ja sopivan ilman kosteuden aikaan saaminen. Lisäksi oikein toimiva ilmanvaihto vähentää kosteus- ja mikrobivaurioiden riskiä ja on merkittävä osatekijä energiatehokkuuden tavoittelussa. Hyvä sisäilma luo terveelliset olosuhteet sekä ihmisille että rakennuksille.

Hyvä sisäilma energiaa hukkaamatta

Nykyisin on otettu käyttöön poistoilmalämpöpumppuja, joiden lämpöä hyödynnetään käyttöveden lämmitykseen ja korvaamaan kaukolämpöä. Lämmönjakohuoneen sijainti, poistoilmakanavistoratkaisut ja rakenteelliset ratkaisut (porraskäytävät) vaikuttavat poistoilmalämpöpumpun sopivuuteen. Kun rakennuksessa on pelkkä poistoilmavaihto ja mahdollisuus varastoida energiaa lämpimään käyttöveteen, on poistoilmalämpöpumppujen asentaminen yleensä kannattavaa. Huoneistokohtaiset ilmanvaihtoratkaisut voivat olla joissakin tapauksissa toimiva ratkaisu ilmanvaihdon energiatalouden ja toimivuuden parantamiseen.

Ilmanvaihdon suunnittelussa pyritään välttämään haitallista yli- tai alipainetta ulkoilmaan tai muihin tiloihin verrattuna. Samalla kun rakennuksista tehdään entistä tiiviimpiä, korostuu ilmanvaihdon suunnittelussa ja toteutuksessa ilmanvaihdon ja rakennuksen vaipan yhteistoiminta. Korjauksissa on aina varmistettava riittävä tuloilman saanti.

Hyvää ilmanvaihtoa ei huomaa

Liian voimakas alipaine saattaa aiheuttaa epäpuhtauksien imeytymistä maaperästä ja rakenteista sekä vedon tunnetta ilmapuotojen vuoksi. Suuri ylipaine aiheuttaa vaipparakenteisiin ylimääräistä kosteusrasitusta. Erityisesti ylipaine-ilmapuotokohdissa aiheuttaa ilman kosteuden tiivistymistä rakenteeseen kylmänä vuodenaikana, mikä pahimmillaan synnyttää mikrobeille otolliset kasvuolosuhteet. Tulisijojen, liesituulettimen ja keskuspolynimurin korvausilmalle on suunniteltava tuloilmareitti.

Käyttöönottoaiheessa hyvän sisäilman saannin varmistaminen vaatii lukuisia mittauksia ja niiden perusteella tehtäviä säätöjä. Mittaus- ja säätöille on varattava runsaasti kalenteriaikaa ja säätöjen toimivuus tulee varmistaa takuuajana mittauksiin myös eri vuodenaikoina.

**Tiivis vaippa ja sopiva
ilmanvaihto tuottavat
hyvää sisäilmaa**

Työnaikaiset asennustapatarkastukset ja mittauspöytäkirjat

- Kanavien ja niiden eristeiden läpimenojen tilavarausten koko
- Piiloon jäävien asennusten kuten kanavaeristysten valokuvaus
- Korvausilmaventtiilien määrä ja sijainti sekä vedon tunteen eliminointi
- Termostaattien, sensoreiden ja antureiden toimivuus ja sijainti
- Kanavien tiiveyden mittaus
- Painesuhteiden mittaus ja säätö sisä- ja ulkoilman välillä eri olosuhteissa ja käyttötapauksissa
- Ilmanvaihdon esilämmityspiirin säätö ja käyttöönottotarkastus
- Ilmavirtojen säätö ja mittaus eri käyttötapauksissa, (Vuodenaika, vuorokaudenaika, viikonloppu, pois-saolo, ruoan laitto, saunominen, pyykin kuivaus, takka)
- Savukaasujen leviämisen rajoittaminen, kun koneellinen poistoilmanvaihto
- Lämmön talteenoton hyötysuhteen mittaus
- Ilmanvaihdon käyttöönotto- ja mittauspöytäkirja
- Ilmanvaihdon mittauspöytäkirjojen katselmuks, tarvittaessa pistokokeita
- Käyttöohjeiden katselmuks, toimintaselostuksen tarkastaminen
-
-
-
-

Taloautomaatio

Taloautomaatiolla iso rooli hyvässä sisäilmassa ja energian säästössä

Teknisten järjestelmien määrä kasvaa nykyrakentamisessa. Järjestelmien hallittu yhteistoiminta vaatii niiden ohjauksen suunnittelua ja ohjausjärjestelmän toimivuuden tarkastamista. Energiatohokkuus, hyvä sisäilma ja kosteuden hallinta voivat olla kilpailevia tavoitteita, mutta hyvällä suunnittelulla, toteutuksella ja valvonnalla voidaan varmistaa sekä viihtyisiä ja terveellinen sisäympäristö että rakennuksen pitkäaikaiskestävyys.

Taloautomaatio voidaan suunnitella siten, että jokaisella teknisellä järjestelmällä on oma ohjausyksikkö tai eri järjestelmien ohjaus voidaan integroida eli yhdistää yhteen ohjausjärjestelmään. Kun ohjausjärjestelmät integroidaan, puhutaan taloautomaatiosta. Suunnittelun tavoitteena on järjestelmien saumaton yhteistoiminta ja yksinkertaisuus. Käyttäjän näkökulmasta tavoitteena voi olla ns. laiskan miehen talo. Sokea luottamus tekniikkaan ei riitä! Esim. saunan lämmityksessä, saunaosaston ilmanvaihdon tehostuksessa ja valaistuksen ohjauksessa, voidaan älykällä ohjausmenetelmillä säästää merkittävästi energiaa.

Taloautomaatiolla ohjataan laitteita ja ylläpidetään hyviä sisäolosuhteita

Suunnittelun pääasiallisena tavoitteena on saada asukkaille hyvä sisäilmasto taloudellisesti eli energiaa säästämällä. Siinä tarvitaan toimivaa ilmanvaihtoa ja lämmityksen ohjausta. Hyvä sisäilmasto tarkoittaa riittävän puhdasta sisäilmaa ja viihtyisää lämpötilaa sekä häiriötekijöiden eliminointia kuten vedon ja laiteäänien minimointia. Eri aikakausilla käytössä olleet erilaiset laitteet ja niiden ohjausmahdollisuudet aiheuttavat rajoituksia. Automatiikan modernisoinnilla on kuitenkin mahdollista saada aikaan tuntuvia kustannussäästöjä. Erityisiä suunnittelukysymyksiä ovat:

- Olosuhteiden seuranta (lämpötila, ilman kosteus, hiilidioksidi, hää, palo, paine-erot), myös ullakot ja rossipohjat
- Järjestelmien ohjaus ja valvonta; keskitetyt järjestelmät / huoneistokohtainen ohjaus / yhteys keskitettyyn valvontaan – termostaattien, antureiden ja sensoreiden suunnittelu
- Painesuhteen hallinta huoneistojen välillä, porashuoneeseen sekä ulkovaipan yli
 - Tuloilman keskeytyminen pakkasella LTO kennojen sulatuksen yhteydessä
 - Ilmanvaihdon säätö ja tarkastus erityisesti ikkuna- ja tiivistyskorjausten yhteydessä
 - Liesituuletintien, tulisijojen ja keskuspölynimurin korvausilman hallinta
 - Ikkunoiden huurtuminen on yleensä merkki painesuhteiden epätasapainosta

Energian säästömahdollisuuksia

- Ilmanvaihtokoneiden ja lämpökäyrien säätö eri vuodenaikoina ja eri käyttötilanteissa.
- Yhtäaikaisen lämmityksen ja jäähdytyksen estäminen
- Ilmanvaihdon ohjausperiaatteen valinta (tarpeenmukainen ilmanvaihto / aikaohjaus / käsikäyttöinen ohjaus)
- WEB pohjaiset ohjausjärjestelmät / Erillisohjaukset / Älykäs talo-trendi / Vikadiagnostiikka
- Uudet lämpötilan mukaan säätävät ilmanvaihdon venttiilit
- Energian käytön seuranta, kulutusmittauksen raportointi ja analysointi
- Käyttöveden energiamittaus

**Suunnittele ja sovi
käytönopastukset!**

Työnaikaiset asennustapatarkastukset ja mittauspöytäkirjat

- Työnaikaiset asennustapatarkastukset ja mittauspöytäkirjat
- Sensoreiden ja anturien sijainti ja toimivuus (mittausarvojen oikeellisuus) sekä kytkentä oikeaan ohjaukseen
- Toimintaselostuksen mukaiset käyttötilanteet, tarvittaessa toimintaselostuksen päivitys
- Huoneisto- ja etäohjauksien testaus
- Lämpötilan säätöarvot lämmityksessä ja jäähdytyksessä
- Perusvesipumppaamon hälytykset
- Käyttö- ja huolto-ohjeiden katselmus
- Saunaosaston kiukaan, valojen ja ilmanvaihdon tehostuksen ohjaus
- Hybridilämmitysjärjestelmien ja kuorman ohjauksen toimivuuden testaus
-
-
-
-
-

Tarkastusasiakirjalla on keskeinen rooli toimivuuden varmistamisessa.

Vastaanottotarkastus, käyttöönotto ja luovutusaineisto

Käyttöönotton suunnittelussa ”kaikki kunnossa”-periaate

Käyttöönottovaiheen vastaanottotarkastuksessa varmistetaan, että korjaukset on tehty sopimusten ja suunnitelmien mukaisesti. Rakennusvalvonnan lopullisessa loppukatselmuksessa tarkistetaan, että korjaus on tehty rakennusluvan mukaisesti, määräysten mukaiset tarkastukset on pidetty ja että rakennusta on turvallista käyttää.

Korjaukset saattavat aiheuttaa muutoksia rakennuksen ylläpitoon ja käyttöön, jonka vuoksi rakennuksen ja järjestelmien käyttöohjeet on päivitettävä ja eri käyttäjäryhmille on järjestettävä koulutus. Korjauksen vastaanottohetken tavoitteena on siis, että kaikki on kunnossa ja koulutuksella varmistetaan, että kaikki myös pysyy kunnossa käytön aikana.

Käyttöönotton suunnittelun tehtäviä

- Järjestelmien toimintakokeiden suunnittelu (tehtävät, vastuuhenkilöt, aikataulu)
- Käytön opastuksen suunnittelu; omistaja, kiinteistöhuolto ja loppukäyttäjät erikseen
- Kiinteistön huolto-ohjelman ja huoltosopimuksen laadinta (erikseen valvonta ja talonmiestyöt)
- Asumisoppaiden ja talokansioiden laadinta

Käyttöönotton ja vastaanottotarkastuksen edellytykset

- Loppusiivous tehty, sisäilmakorjauksissa tehty homeettomaksi siivous
- Terve-talo tuuletus (1kk) tehty
- Rakennusvalvonnan käyttöönottotarkastus pidetty
- Tiiveysmittaukset tehty
- Toimintakokeet hyväksytyt

Luovutusaineisto

- Työnaikaiset asennustapatarkastusten pöytäkirjat, esitetty sivuilla 4-8
- Toimintakokeiden mittaus- ja tarkastuspöytäkirjat, esitetty sivuilla 4-8
- Urakoitsijoiden tekemien tai tilaamien mittausten pöytäkirjat
- Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeet sekä huolto-ohjelma (huoltokirja)
- Laitteiden ja järjestelmien käyttö- ja huolto-ohjeet
- Päivitetyt loppupiirustukset
- Rakennuslupa ja tarkastuskortti

Käyttö lopulta ratkaisee toimivuuden

- Laitteiden käyttöohjeiden lisäksi tarvitaan järjestelmien ja rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeet.
- Ohjeiden laadinnassa suunnittelijoiden rooli on ratkaiseva. He tietävät kuinka rakennusta tulisi käyttää ja huoltaa.
- Käytön opastus oikeaan aikaan ja oikeille henkilöille

Vastaanottotarkastus

- Puutelistat ja niiden korjaukset
- Suunnittelijoiden tarkastukset
- Koulutussuunnitelma
- Vastaanottokokous
- Luovutusaineisto

Jatkuva toimivuuden varmistus

Rakennusten kestävyys, energiatehokkuus, hyvä sisäilma ja kosteuden hallinta tarvitsevat jatkuvaa seuranta- ja valvontaa. Valvonnalla varmistetaan sekä viihtyisä ja terveellinen sisäympäristö että rakennuksen pitkäaikaiskestävyys. Valvonnassa tulee löytää tasapaino etävalvonnan ja kohteessa tehtävien valvontakäyntien kesken. Myös asukkaiden tekemät vikailmoitukset antavat arvokasta tietoa toimivuuden varmistamiseen.

Talotekniikkajärjestelmien valvonta

- Järjestelmien yhteistoiminta; ilmanvaihto, ilman laatu sekä lämmitys ja jäähdytys
- Tuloilman katkominen pakkasella, ilmalämpöpumppujen sulatusjaksot
- Yhtäaikaisen lämmityksen ja jäähdytyksen esto
- Ohjausten vikadiagnostiikan hälytysten suunnittelu
- Etävalvonta (oma/palvelu)

Aistinvaraiset tarkastukset

Säännöllisillä aistinvaraisilla tarkastuksilla seurataan kiinteistön kulumista ja mahdollisia nopeita muutoksia kiinteistön kunnossa. Tarkastusten perusteella voidaan joko tilata tarkempia tutkimuksia tai ryhtyä välittömästi korjaustoimenpiteisiin. Esimerkiksi vesivahingot tai veden aiheuttamat vauriot pitää korjata mahdollisimman nopeasti, jotta niiden vaikutukset eivät kertaannu. Aistinvaraisia tarkastuksia:

- Laitteiden äänet / äänettömyys, värinä
- Ikkunoiden huurtuminen (pinnat/välitila), kondenssi, jääpuikot
- Värimuutokset pinnoissa, maalien ja tasoitteiden rapistuminen
- Lämpöviihtyvyys, "kylmäsäteily", vedontunne
- Hajut, tunkkaisuus
- Paine-erot tuuletusikkunoissa, huoneisto-ovissa (selvää suhinaa tai muuta ääntä ei sallita)
- Ilmanvaihdon ilmavirrat, tuloilmareittien tukkiminen joissakin huoneistoissa pahentaa tilannetta muissa huoneistoissa

Esimerkkejä vuosittaisista tarkastuksista

- Vesikattojen kunnan tarkastus
 - vesieristeet, pellitykset
 - lumiesteet, kattopollarit, huoltoluukut,
 - talotekniikan läpimenot ja niiden tuenta
 - sadevesijärjestelmä
- Ulkoseinien silmämääräinen tarkastus, vesipellit
- Ryömintätilojen tarkastus
- Tulo- ja poistoilmaventtiilien puhtaus
- Suodatinten puhtaus
- Hämäräkytkinten ja liiketunnistimien toimivuus
- Kiertovesipumput ja niiden asetukset
- Lämmityksen säätökäyrät syksyisin ja keväisin
- Jäähtymätarkastus
- Aikaohjausten oikeellisuus / tarpeenmukaisuus
- Kulutusseurannan analysointi

3 vuoden tarkastukset

- Vesiputkien silmämääräinen tarkastus
- Termostaattien sensoreiden ja anturien toimivuus
- Salaojien kunto, tarkastuskaivot, imeytyspesät, pohjaveden korkeus, valumavedet ja ojat

5 vuoden tarkastukset

- Vesijohdoissa kuparin pistesyöpymät
- Painesuhteet vaipan yli ja tilojen välillä
- Elementtisaumojen kunnan silmämääräinen tarkastus (uusiminen noin 15 vuoden välein)

10 vuoden tarkastukset

- Viemäreiden videokuvaukset,
- Putkistojen röntgenkuvaus tarvittaessa, (kuperiputkissa eräkohtaisia kestävyyseroja)
- Lämmönjakoverkoston vesianalyysi
 - Toistuvien vikailmoitusten analysointi
 - Lämpökäyrät keväisin ja syksyisin,
 - huoneistojen sisälämpötilat
- Huoltokirjan kirjaukset ja niiden noudattaminen

Jatkuva toimivuuden varmistus

Jatkuvan toimivuuden varmistamisen selkärangan toimii suunnitelmallinen kiinteistönpito ja taloyhtiön kunnossapidon pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS). Niillä pidetään toimivuuden lisäksi huolta myös rakennuksen arvon säilymisestä kohtuullisilla asumiskustannuksilla. Erityisen tärkeää on tarkastaa kiinteistön kuntoa säännöllisesti.

Toimivuuden varmistamisessa painottuvat energiatehokkuus, kosteudenhallinta ja sisäilmasto. Energiatehokkuuden taustalla ovat uudistuneet asetukset, joiden mukaan energiatehokkuutta on parannettava, mikäli se on teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti mahdollista. Aina, kun korjataan, on myös tarkasteltava mahdollisuuksia parantaa energiatehokkuutta. Energiatehokkuusvaatimusten tiukkeneminen on lisännyt tarvetta kiinnittää entistä enemmän huomiota myös kosteustekniikkaan, koska lämmöneristeiden lisääminen jäädyttää rakenteita ja sitä kautta hidastaa niiden kuivumista. Vanhoissa rakenteissa ei myöskään mikrobien esiintyminen ole harvinaista, joten hyvän sisäilman varmistamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Energiatehokkuus ja kosteustekniikka vaativat uudenlaista suunnittelua. Tässä ToVa-kortissa esitetään käytännönläheisesti kuinka tiukentuvia vaatimuksia voidaan ottaa huomioon asuinrakennusten korjausten suunnittelussa. Konkreettisella tasolla tarvitaan hyvän suunnittelun ja toteutuksen lisäksi jatkuvaa seurantaa ja toimivuuden varmistamista.

Lisätietoja

Tontti vaippa ja tilat

[Rakennusten tiiveysmittaus](#)

[Rakennusten lämpökuvaus](#)

[Märkätilatöiden valvontapöytäkirja](#)

[Märkätilan vedeneristäjän työkohtepöytäkirjat](#)

RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvaus

RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus

Lämmitys ja lämmönjako sekä vesi-, viemäri- ja ilmanvaihtoasennukset

[KVV- ja IV töiden tarkastusasiakirja](#)

[Maalämmön porausraportti](#)

[Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönottopöytäkirja](#)

LVI 39-10283 Asuinrakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja säätö

LVI 03-10368 (KH 22-00334) Asuntoyhtiön kaukolämpölaitteiden uusiminen

Ratu G-0294 Linjasaneeraus. Tilaaajan ohje

Sähköasennukset, tietoliikenne ja valaistus

[ST 51.21.05 Sähköasennusten käyttöönoton tarkastuspöytäkirja](#)

[ST 611.40 Asuinrakennusten yleiskaapelointijärjestelmät tarkastuspöytäkirja](#)

[ST 621.40 Kiinteistön sisäinen yhteisantennijärjestelmä tarkastuspöytäkirja](#)

Hankeprosessi

[Oulun kaupungin rakennusvalvonta / Korjausrakentaminen](#)

[Ympäristöministeriö, Suunnitelmallinen kiinteistönpito](#)

[Kiinteistöliitto, Mahdollisuuksien remontti](#)

RT 18-11004 Asuntoyhtiön korjaushankkeen kulku

RT 10-11301 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanotto- menettely. Prosessikuvaus

RT 10-11302 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanotto- menettely. Tehtävät ja dokumentointi

LVI 01-10259 (KH 90-00226) Tarkastus-, hoito- ja huolto-

ohjeet. Poikkeus- ja häiriötilanteiden ohjeet. Asuintalon huolto-
kirja