



## RAKENNUSTIETO >

# Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> [rakennustieto.fi/rk/palvelut](https://rakennustieto.fi/rk/palvelut)

### Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

## Korjaushanke haltuun yhteistyöllä

Paavo Kero, diplomi-insinööri

Projektitutkija, Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos

Sisäilmayhdistys ry:n asiantuntijajäsen

paavo.kero@tut.fi

Kiinteistöjen korjaushankkeet ovat monimutkaisia ja pitkiä prosesseja, joissa on mukana useita eri asiantuntijatahoja ja tekijöitä. Korjaushankkeen onnistuminen edellyttää vahvaa kokonaisuuden hallintaa ja saumatonta yhteistyötä eri osapuolten kesken. Seuraavassa tarkastellaan muutamia korjaushankkeen kannalta kriittisiä ja ajankohtaisia asioita.

Tutkimuksen mukaan korjaushankkeiden hallinnassa on lukuisia puutteita, joista merkittävimmät ajoittuvat hankkeen alkuvaiheeseen. Yksi tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheen olennaisimpia kohtia on tilojen toiminnallisen korjaustarpeen selvittäminen, joka usein jätetään tekemättä tai tehdään puutteellisesti. [1]

Laajamittaisten korjaushankkeiden suunnitteluvaiheeseen tulisi varata huomattavasti nykyistä enemmän aikaa, jotta myös toiminnallisuutta voitaisiin arvioida riittävän laajasti. Jos tarveselvitysvaiheen jälkeen tehdään hankepäättös puutteellisilla tiedoilla, koko korjauksen onnistuminen vaarantuu merkittävästi.

Myös tarpeettoman kireä korjausvaiheen aikataulu voi muodostaa merkittävän riskin korjauksen onnistumiselle. Usein purkuvaiheen jälkeen joudutaan siinä esiin tulleiden seikkojen vuoksi muuttamaan korjausratkaisua, mikä voi kiristää korjaustöiden aikataulua. Tämä ei saa kuitenkaan näkyä rakentamisen laadussa.

Oman lisähaasteensa moniin korjaushankkeisiin tuovat kosteus- ja homevauriot, jotka toisinaan havaitaan vasta työn ollessa jo meneillään. Korjauksen onnistuminen vaatiikin aina huolellisesti ja kattavasti tehdyn kuntotutkimuksen. Lisäksi vuonna 2013 voimaan tulleet korjausrakentamisen energiatehokkuusmääräykset koskevat luvanvaraisia korjaushankkeita ja edellyttävät, että mahdollisuuksia energiatehokkuuden parantamiseen tarkastellaan korjaustoimenpiteiden yhteydessä. Nämä kaikki näkökulmat on huomioitava korjaushankkeen kokonaisuudessa.

## Tarkastele tilojen käytettävyyss

*Miten tilojen koko, sijoittelu ja toiminnalliset ominaisuudet vastaavat tarvetta nyt ja tulevaisuudessa?*

Tilojen käytettävyyteen ei kiinnitetä juurikaan huomiota silloin, kun käytettävyyden on hyvällä tasolla. Ongelmien ilmentyessä tilannetta voidaan korjata joko muuttamalla tilaa tai sen käyttötapoja. Tyypillisesti ihminen sopeuttaa toimintaansa ympäristön vaatimuksiin enemmän kuin muokkaa ympäristöään. Tämä ei useinkaan ole tehokkain tai ergonomisin tapa toimia. [2]

Toimitiloissa voidaan tarkastella kokonaistaloudellista tilaratkaisua yhdistämällä rakennusinvestointi sekä elinkaaren aikaiset huolto-, korjaus- ja käyttökustannukset. Tilojen käytettävyyden ongelmat aiheuttavat suuremmat kustannukset toiminnalle kuin niiden korjaaminen tiloja muuttamalla. Toiminnallisen käytettävyyden lisäksi on varmistettava myös tilojen tekninen käytettävyyden. Olennaisia näkökulmia ovat:

- työn virheettömyys ja viimeistely
- tekninen toimivuus
- kestävyys
- turvallisuus
- terveellisyys
- energiankulutus.

Puutteet tilojen teknisessä käytettävyydessä havaitaan helpommin ja niihin yleensä puututaankin tehokkaammin kuin toiminnallisen käytettävyyden puutteisiin. Teknisten puutteiden korjaamiseen ohjaavat etenkin erilaiset sisäilmaongelmat sekä havaitut kosteus- tai homevauriot rakenteissa.

## Ota käyttäjät mukaan suunnitteluun

*Mitkä ovat eri tilojen käyttöasteet ja millaisia käytettävyysongelmia niissä on havaittu?*

Strategisessa toimitilasuunnittelussa toiminnat irtotetaan tiloista, ja näitä kahta tekijää tarkastellaan erikseen. Käyttäjä haastatteleamalla saadaan selvitettyä, millaisia tiloja toiminta tarvitsee. Toiminnat määrittelevät siis tilat eikä päinvastoin.

Toimitilasuunnittelumallin avulla voidaan määrittää tiloista muodostuvat kustannukset koko elinkaaren aikana. Näin tilakustannuksia voidaan vertailla muiden kustannusten kanssa. Kun tilojen

aiheuttama kustannusvaikutus tunnetaan, voidaan tilaratkaisuja uudelleen suunnitteleamalla löytää huomattavia kustannussäästöjä muun muassa yhdistelemällä erilaisia toimintoja samoihin tiloihin ja karsimalla vajaan käytöllä olevia tiloja.

Toimintalähtöisessä tilasuunnittelussa tilojen käyttäjillä on merkittävä rooli. Käyttäjien haastattelujen avulla pyritään löytämään tilojen käytettävyyden ongelmakohtat ja lisäksi käyttäjät ovat pohtimassa ratkaisuja käytettävyysongelmien poistamiseksi. Osallistamalla käyttäjät hankkeen suunnitteluun heidät saadaan samalla sitoutettua hankkeeseen ja sen onnistumismahdollisuudet paranevat merkittävästi.

## Teetä kattava kuntotutkimus

*Millaista taloa lähdetään korjaamaan, onko odotettavissa yllätyksiä pinnan alla?*

Tiloissa esiintyvät sisäilmaongelmat on huomioitava korjaushanketta valmisteltaessa ja ne on korjattava muiden toimenpiteiden yhteydessä kuntoon. Perusteellinen ja asiantuntevasti tehty kuntotutkimus on ehdoton lähtötietovaatimus korjaushankkeelle.

Kosteus- ja homevauriot ovat yksi yleisimmistä sisäilmaongelmia aiheuttavista tekijöistä. Vain osa niistä on havaittavissa silmämääräisesti rakenteita avaamatta. Muita sisäilmaongelmia aiheuttavia tekijöitä voivat olla muun muassa liian korkea tai matala lämpötila, puutteellinen ilmanvaihto tai sisäilman pienhiukkaset.

Hengitysliiton korjausneuvojen tarkastamien omakotitalojen pohjalta tehdyssä väitöskirjassa aiheena oli 429 omakotitaloa, joissa käyttäjät olivat kokeneet terveysoireita. Kolmanneksessa tutkituista rakennuksista vaurioita oli useampi kuin yksi. Kolmasosa vaurioista oli piileviä ja niiden löytämiseksi tarvittiin rakenteita rikkovia tutkimusmenetelmiä, kuten kosteusmittauksia porareitistä, rakenteiden avaamista ja mikrobinäytteiden ottamista. [3]

## Varmista, että tieto kulkee

*Tietävätkö kaikki osapuolet, mitä ollaan tekemässä?*

Kosteus- ja homevauriokorjaushankkeiden seuranta- ja tutkimuksessa havaittiin lukuisia puutteita korjaushankkeiden organisoinnissa ja tiedonkulussa. Kiinteistön omistamiseen ja hoitoon liittyvien toimintojen hajauttaminen eri yksiköiden välille voi viivästyttää selvityksien käynnistämistä ja haitata tiedonkulkua. [1]

Erityisen tärkeää on kuntotutkimustietojen siirtyminen eteenpäin korjaussuunnitteluun. Tämä voidaan järjestää suunnitelmien asiantuntija-arvioinnin avulla. Arvioinnissa ulkopuolinen asiantuntija

käy läpi korjaussuunnitelmat ja arvioi ratkaisujen teknistä toimivuutta. Asiantuntijana voidaan käyttää alkuperäistä kuntotutkijaa, jolla on jo valmiiksi tietoa rakenteissa esiintyvistä vaurioista sekä näkemys soveltuvista korjausratkaisuista.

Korjaustöiden edetessä on vertailtava suunnitelmassa tehtyjä oletuksia koskien olemassa olevia rakenteita ja niissä esiintyviä vaurioita. Jos havaitaan merkittäviä eroavaisuuksia, on suunnitelmien soveltuvuutta arvioida uudelleen tapauskohtaisesti. Tarvittaessa otetaan yhteyttä rakennesuunnittelijaan.

## Suojaukset kuntoon

*Onko kosteuden- ja pölynsuojauksesta huolehdittu työn kaikissa vaiheissa?*

Korjausrakentamisessa esiintyviä ongelmakohtia ovat korjattavien rakenteiden sääsuojaus, työhygieeniset asiat, materiaalien siirrot, varastotilojen puute, kulkureittien ahtaus sekä valaistuksen puute. Korjattavat rakenteet on suojattava hyvin ulkopuoliselta kosteusrasitukselta.

Suojaus on erityisen tärkeää, kun työn alla on kosteus- tai homevaurioitunut rakenne. Niitä purettaessa ilmaan vapautuu nopeasti hyvin suuria määriä haitallisia mikrobeja, bakteereja, itiöitä ja rihmaston kappaleita. Purkutyössä on aina käytettävä asianmukaisia suojuksia paitsi työntekijöitä myös muita työn vaikutuspiirissä olevia henkilöitä varten terveyshaittojen ehkäisemiseksi.

Erityisen riskialttiita korjaustoimenpiteitä ovat mm. tiivistys- ja alipaineistuskorjaukset, joissa rakenteiden sisään jätetään vaurioituneita materiaaleja ja korjausratkaisun toimivuus perustuu rakenteen hyvään ilmatiiveyteen. Näissä ratkaisuissa pienikin työvirhe tai käyttöhäiriö voi aiheuttaa myöhemmin sisäilmaongelmia.

Tilojen kosteus- ja pölynsuojaus on varsin pieni kustannus hankekokonaisuudessa ja maksaa itsensä takaisin muun muassa vähentämällä materiaalihävikkiä ja siivouksen tarvetta.

## Hyödynnä mahdollisuus parantaa energiatehokkuutta

*Tunnetko myös vaihtoehtoiset laskentamenetelmät?*

Ilmastonmuutoksen myötä ulkolämpötilat nousevat, sademäärät kasvavat ja pilvisuus lisääntyy. Yhdistettynä energiatehokkuuden lisäämiseen rakennukseen kohdistuva kosteusrasite kasvaa.

Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutuksia tarkastelleissa tutkimushankkeissa havaittiin useiden vaipparakenteiden kosteusteknisen toiminnan heikkenevän. Näiden seurauksena homeen kasvu ja kosteuden tiivistyminen tu-

lee lisääntymään varsinkin rakenteiden ulko-osissa. Uusien lämmöneristysmääräysten mukaisen lämmöneristykseen lisäys vähentää lämmön siirtymistä vaipparakenteiden läpi. Myös tämä lisää riskiä hometen kasvulle ja kosteuden tiivistymiselle. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin, ettei lämmöneristykseen lisääminen nykyisestä vertailutasosta ole enää taloudellisesti kannattavaa kerrostaloissa ja toimistoissa. [4]

Rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä on annettu ympäristöministeriön asetus 4/13, joka tuli voimaan kaikkien rakennusten osalta 1.9.2013. Asetuksessa energiatehokkuuden parantamiseen annetaan kolme vaihtoehtoista menetelmää, joista kiinteistön omistaja voi valita sopivimman. [5]

- Ensimmäinen vaihtoehto on hoitaa asia rakennusosakohtaisesti. Silloin korjattujen tai uusittujen rakennusosien, kuten ulkoseinien, alapohjan, ikkunoiden ja ovien lämmönpitävyys tulee puollittaa korjaustoimenpiteiden yhteydessä.
- Toinen tapa on pienentää rakennuksen standardikäyttöön perustuvaa energiankulutusta. Tällöin tarkastellaan rakennuksen normaalkäytön vuotuista energiankulutusta suhteessa rakennuksen pinta-alaan.
- Kolmannessa vaihtoehdossa lasketaan rakennukselle ominainen kokonaisenergian kulutus eli E-luku, jota sitten pienennetään vaadittuun tasoon.

## Teetä kustannustarkastelut monipuolisesti

*Muistitko ottaa huomioon myös diskonttokoron sekä energian hinnan nousun?*

Rakennuksen energiatehokkuutta on parannettava luvanvaraisen korjaus- ja muutostyön tai rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä, jos se on teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti toteutettavissa [6]. Tarkastelujaksona käytetään asuinrakennuksissa 30 vuotta ja muissa rakennuksissa 20 vuotta, jos tarkasteltavan rakennusosan tai järjestelmän tai sen osan normaali elinkaari ei ole tätä lyhyempi [7].

Korjausratkaisun taloudellisuutta voidaan tarkastella usealla eri menetelmällä. Yleisin ja yksinkertaisin menetelmä on tarkastella korjausinvestoinnin takaisinmaksuaikaa. Se voidaan laskea yksinkertaisesti jakamalla korjausinvestoinnin energiatehokkuuden parantamisesta aiheutuneet kustannukset keskimääräisillä vuotuisilla energiakulutuksen vähenemisestä saatavilla nettotuotoilla.

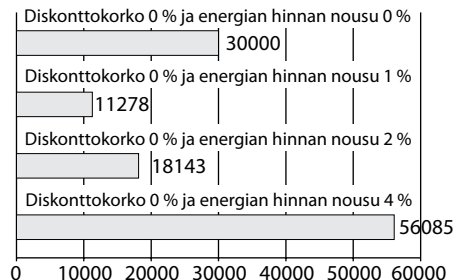
Takaisinmaksuajan menetelmä ei sovellu kuitenkaan hyvin investoinnin kannattavuuden tarkasteluun, sillä siinä ei huomioida korkokantaa eikä

energian hinnanmuutosten vaikutusta. Nykyarvolaskentaa käyttäen voidaan tulevat kustannukset ja säästöt saattaa vertailukelpoisiksi alkuinvestoinnin kanssa.

Tarkastellaan esimerkiksi tilannetta, jossa rakennuksen ulkovaipan korjaus on tullut ajankohtaiseksi. Samassa yhteydessä olisi teknisesti mahdollista korjata seinärakenteen vastaamaan määräyksiä korjausrakentamisen energiatehokkuudesta. Energia- ja korjausinvestoinnin osuus kokonaisinvestoinnista olisi 30 000 euroa ja sillä saavutettaisiin 1 000 euron vuotuinen säästö energiakulutuksen laskun ansiosta. Energiakorjausinvestoinnin jäännösarvon oletetaan laskevan nolleen 30 vuodessa. Käytettäessä takaisinmaksuajan laskentaa saadaan investoinnin kokonaiskustannuksiksi 30 vuodessa  $30\,000 - 1\,000 \cdot 30 = 0$  euroa. Investointi olisi siis aivan taloudellisen kannattavuuden rajoilla tällä 30 vuoden tarkastelujaksolla.

Pitkän aikavälin tarkasteluissa sekä energian hinnan kehityksellä että diskonttokoron suuruudella on huomattava vaikutus investoinnin kannattavuuteen. Tästä syystä olisi aina hyvä tehdä herkkyystarastelu, jossa lasketaan investoinnin kannattavuus useilla eri diskonttokoroilla ja energian hinnan tasolla. Alla on esitetty eri laskenta-arvoilla kannattavaksi saatavia korjauskustannuksia. Kaikissa tapauksissa tehdään siis samat korjaustoimenpiteet, vain laskenta-arvoja on muutettu.

Kuvasta voidaan huomata, kuinka merkittävä vaikutus oletetulla laskentakorkokannalla ja energian hinnan nousulla on elinkaarilaskelmien tuloksiin. Korjaushankkeen sallitut kustannukset ovat noin puolta pienemmät, kun laskennassa otetaan huomioon korko ja energian hinnan nousu verrattuna tapaukseen, jossa ne jätetään huomioimatta. Erityisen kriittisesti tulee suhtautua muun muassa aurinkopaneelien ja ilmalämpöpumppujen myyjien laskelmiin. Niissä ei ole useinkaan huomioitu korkoa



Kuva 1. Taloudellisesti kannattava korjausinvestointi eri laskenta-arvoilla.

lainkaan ja energian hinnannousu on asetettu epärealistisen suureksi.

## **Yhteenvedo – onnistuneen korjaushankkeen avaimet**

Korjaushankkeen alkuvaiheessa tehtävät selvitykset ovat avainasemassa korjauksen onnistumisen kannalta. Selvitystyö vaatii usean eri alan ammattilaisten erityisosaamista. Korjaushankkeen kaikissa vaiheissa eli tutkimus-, suunnittelu- ja toteutusvaiheissa niiden toteuttajien kilpailuttamisessa tulisi panostaa pelkän hinnan sijaan enemmän laatuun ja osaamiseen.

Rakennuksen kunto on selvitettävä kattavasti, jotta korjaustoimenpiteet osataan kohdistaa oikein. Samalla arvioidaan tilojen käytettävyyttä nykyisessä toiminnassa. Usein korjausten yhteydessä joudutaan olemassa olevia rakenteita uusimaan laajasti, jolloin on mahdollista muuttaa tilaratkaisuja ja samalla parantaa tilojen käytettävyyttä korjauskustannusten kasvamatta merkittävästi.

Alkuvaiheen selvitystyö on erityisen tärkeää korjausrakentamisen energiatehokkuusmääräysten vuoksi. Vaihtoehtoisia korjausratkaisuja kannattaa tarkastella kattavasti sekä arvioida toimenpiteiden taloudellista kannattavuutta. Toimivien korjausratkaisujen suunnittelu vaatii vahvaa osaamista rakennusfysiikasta.

Korjaushankkeiden prosessinhallintaa auttaa käytännönläheinen arviointi- ja seurantalomake KAS. Helppokäyttöinen lomake kokoaa hankkeen perus- ja seurantatiedot yhteen paikkaan. Yhtenäisen tieto selkeyttää vastuunjakoa ja vähentää tietokatkoksia, jolloin korjaushankkeen epäonnistumisen riski pienenee. KAS-työkalu on laadittu osana ympäristöministeriön Kosteus- ja hometalkoita ja se on vapaasti saatavilla verkosta osoitteissa <http://uutiset.hometalkoot.fi/> > Talkoissa nikkaroitua sekä <http://www.tut.fi/rak>.

## **Lähdeluettelo**

- [1] Kero, P. Kosteus- ja homevauriokorjausprosessin arviointi kuntien kiinteistöissä. Diplomityö. Tampere 2011. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos.
- [2] Rasila, H., Nenonen, S. & Kärnä, S., Rakennetun ympäristön käytettävyys, Helsinki 2013, Aalto-yliopisto, Rakennustekniikan laitos.
- [3] Pirinen, J., Pientalojen mikrobivauriot. Lähtökohtana asukkaiden kokemat terveyshaitat. Väitöskirja. Tampere 2006. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan osasto.
- [4] Vinha, J., Laukkarinen, A., Mäkitalo, M., Nurmi, S., Huttunen, P., Pakkanen, T., Kero, P., Manelius, E., Lahdensivu, J., Köliö, A., Lähdesmäki, K., Piironen, J., Kuhno, V., Pirinen, M., Aaltonen, A., Suonketo, J., Jokisalo, J., Teriö, O., Koskenvesa, A. & Palolahti, T. Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa. Tampere 2013, Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos.
- [5] A 1.6.2013/4. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä.
- [6] L 21.12.2012/958 Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta.
- [7] Muistio. 27.2.2013. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä – perustelumuistio.