



## 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](#)

# Rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu

Teppo Lehtinen, tekniikan lisensiaatti  
Ylitarkastaja, ympäristöministeriö  
teppo.lehtinen@ymparisto.fi

Kirjoituksen lähtökohtana on Teknologian kehittämisskeskuksen ”Terve Talo” -tutkimusohjelman tutkimuksen ”Rakenteiden lämpö- ja kosteustekniset suunnittelumenetelmät (1999–2001)” tuloksista laadittu julkaisu [1]. Julkaisussa on esitetty malli rakenteiden lämpö- ja kosteustekniselle suunnittelulle. Mallia on käytetty osana sisäilmayhdistyksen julkaisemaa ”Terveen Talon -kriteerit (2003)” -ohjetta [2]. Suunnittelu perustuu mallissa kolmiportaiseen luokitukseen RF1, R2 ja RF3, joista RF1 on vaativin.

## Lähtökohdat

Rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun lähtökohtana ovat maankäyttö- ja rakennuslain [4] rakennusta koskevat olennaiset tekniset vaatimukset, maankäyttö- ja rakennusasetus [5] sekä Suomen rakentamismääräyskokoelma. Olennaisten teknisten vaatimusten mukaan rakennus on mm. suunniteltava ja rakennettava siten, ettei siitä aiheudu sen käyttäjille tai naapureille hygienia- tai terveysriskiä kosteuden kertymisestä rakennuksen osiin tai sisäpinnoille. Rakenteiden näiden ominaisuuksien tulee normaali kunnossapidolla säilyä koko taloudellisesti kohtuullisen käyttöajan ajan. Voimassa olevat rakentamismääräykset löytyvät ympäristöministeriön kotisivuilta, josta ne voi myös ladata omalle tietokoneelle pdf-tiedostoina.

Rakennusfysikaalinen suunnittelu on [3]:n mukaan osa rakennesuunnittelua. Rakentamismääräysten mukaan rakennepiirustuksista tulee selvittää rakenteiden lämmön, kosteuden, veden ja vedenpaineen sekä ääneneristyksen ratkaisut. Rakennusfysikaalisen suunnittelun vaativuutta ja suunnittelijoilta edellytettävää pätevyyttä on kuvattu taulukoin ohjeellisesti eri vaativisuusluokissa.

Rakentamisessa kosteudesta johtuvien vaurioiden ja haittojen välttämistä on käsitelty rakentamismääräysten osassa C2 [6]. Ko. osassa annetaan määräyksiä ja ohjeita koskien mm. rakennuspuhjan kuivatusta, rakennuksen alapohjaa, seinärakenteita, vesikatjota sekä märkätiloja ja laitteita sekä putkia. Sade- ja salaojavesi-

laitteistoja koskien määräyksiä ja ohjeita on annettu rakentamismääräysten osassa D1 [7]. Pohjarakentamista koskien määräyksiä ja ohjeita on annettu rakentamismääräysten osassa B3 [8].

Rakennusten lämmöneristystä koskevat rakentamismääräykset on esitetty osassa C3 [9] ja ohjeet osassa C4 [10]. Määräyksissä ilmenee energiansäästövaatimusten kiristyvä trendi. Rakennusten sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskevien määräysten D2 [11] mukaan rakennus on suunniteltava ja rakennettava kokonaisuutena siten, että oleskeluvyöhykkeellä saavutetaan kaikissa tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto ottaen huomioon rakennuksen sijainti sekä ulkoiset ja sisäiset kuormitustekijät.

Rakentamismääräysten ja niiden ohessa annettujen ohjeiden lisäksi rakenteiden lämpö- ja kosteusteknistä suunnittelua on käsitelty hyvän rakennustavan kannalta eri ministeriöiden ja rakennusalan järjestöjen julkaisuissa. Näistä julkaisuista esimerkkejä ovat RakMK C2 soveltamisesta laaditut ympäristöministeriön ympäristöoppaat *Kosteus rakentamisessa ja Lämmöneristysvaatimusten täytyminen*, (käsikirjoitus 2003), opetusministeriön liikuntapaikkajulkaisu *Uimahallien ulkovaippa ja sisäilmasto*, RT-kortiston ohjetietokortit ja Suomen rakennusinsinöörien liiton julkaisu, joista julkaisu [12] sisältää veden- ja kosteudeneristyksen toiminnalliset, rakenteelliset ja työhön liittyvät suositukset sekä vedeneristystarvikkeilta edellytettävät ominaisuudet. Sisäilmayhdistyksen julkaisun [2] lisäksi julkaisu [13] sisältää rakenteiden lämpö- ja kosteustekniseen suunnitteluun kuuluvia osioita mm. rakennusten ilmanpityvyyden, materiaalivalintojen sekä rakennustyönaikaisten työmaajärjestelyjen osalta.

## Suunnitteluluokat

Rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu perustuu rakennusten ja sen tilojen sekä rakennososien kolmiportaiseen luokitukseen. Taulukossa 1 on esitetty suunnitteluluokkien kuvaukset [1].

Taulukko 1. Rakennuksen lämpö- ja kosteustekninen suunnitteluluokka [1].

Tekijä	Rakennuksen lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun suunnitteluluokka		
	RF1	RF2	RF3
A. Rakennuksen sisäpuolinen kosteusrasitus	Suuri lämmitetyissä tiloissa $R_h > 45$ % talvella. Rakennuksen sisäpuolinen ylipaine. Esimerkkejä uimahallit, suurkeittiöt, pesulat, kirjapainot, paperitehtaat, musiikkitalot, museot	Keskimääräinen lämmitetyissä tiloissa $R_h 25$ %– $R_h 45$ % talvella. Toiminnoista aiheutuvaa kosteustuottoa, joka voi olla ajoittain korkeaa. Kylmät ja puolilämpimät tilat, joissa kosteus ajoittain nousee. Esimerkkejä koulut, päiväkodit, urheiluhallit, jäähallit	Vähäinen sisäilman kosteus on alhainen. Esimerkiksi tavanomaiset asunnot sekä toimistot, joissa ei sisäilman kostutusta.
B. Rakennuksen ulkopuolinen kosteusrasitus	Suuri meren välitön läheisyys, suuri viistosaderasitus, pohjaveden korkeus rakenteiden tasolla, korkeat rakennukset	Keskimääräinen keskimääräinen viistosaderasitus, kapillaarinen maakosteus	Vähäinen tuulensuojainen, vähäinen viistosaderasitus, kuiva, hyvin vettä suotava rakennuspohja, matalat rakennukset
C. Rakennuksen geometria: monimuotoisuus/koko, installaatioiden määrä	Suuri paljon liitoksia ja tasoeroja loivissa vesikattorakenteissa, monimuotoinen julkisivu, suuri installaatioiden määrä	Keskimääräinen vesikatossa tasoeroja, julkisivuissa ulos- ja sisäänvetoja, paljon maanvastaisia rakenteita tai kosteusrasitukseltaan erilaisia tiloja	Vähäinen yksinkertaiset figuratiiviset muodot, yhtenäiset julkisivu- ja vesikattopinnat
D. Vaadittava turvallisuus kosteusvaurioita vastaan	Suuri kosteusvaurion vaikutukset esim. rakennuksessa tapahtuvalle toiminnalle ovat merkittävät, rakenteita on vaikea tarkistaa, huoltaa ja korjata	Keskimääräinen vauriot eivät rajoitu pienelle alueella, rakenteita on osittain vaikea tarkistaa, huoltaa ja korjata	Vähäinen rakenteet ovat helposti tarkistettavissa ja huollettavissa, mahdollisen kosteusvaurion vaikutukset ovat rajoitettuja ja vähäisiä
E. Sisäilmavaatimukset ja terveellisyys	Erittäin hyvä	Hyvä	Tyydyttävä
F. Käyttöikätaavoite	Korkea	Normaalia korkeampi	Normaali tai alhainen

Suunnittelun luokitus voi kohdistua koko rakennukseen tai tilaan tai pelkästään yksittäisiin rakennosiin, jolloin rakennuksen tai tilan kaikkien rakennosien ei tarvitse kuulua samaan luokkaan. Rakennuskohtainen suunnitteluluokka kuvaa koko rakennuksen lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun vaativuutta ja laajuutta. Rakennuksen suunnitteluluokan valintaan vai-

kuttavat rasiustekijät, rakennuksen käyttötarkoitus, dimensiot ja tilaajakohtaiset tavoitteet. Suunnittelutyötä täsmennetään luokittelemalla rakennuksen tilat ja rakenteet. Menettelyllä lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun laajuus voidaan määrittää tarkoituksenmukaisesti kohdetietojen ja tilaajan asettamien tavoitteiden perusteella.

## Suunnittelun vaiheet

Rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu jakautuu muuta rakennesuunnittelua vastaaviin vaiheisiin. Hankesuunnitteluvaiheessa selvitetään rakennuksen lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun vaativuus, rakennuksen suunnitteluluokka, suunnittelijalta vaadittava pätevyys sekä kirjataan suunnittelulle asetetut tavoitteet. Rakennuspaikkaa koskevat lähtötiedot kerätään ja rakennuspaikan soveltuvuus varmistetaan. Talotekniikan ja rakennesuunnittelun yhteistyön tarve ja laajuus selvitetään.

Luonnossuunnittelu aloitetaan tilojen ja rakenneosien suunnitteluluokituksella. Rakenteiden periaateratkaisuiden vaihtoehdot ja soveltuvuus selvitetään. Luonnossuunnittelun edetessä

suunnitelmat tarkistetaan sekä tehdään tarvittavat riskiarviot.

Toteutussuunnittelussa ratkaisut tarkennetaan ja toteutettavuus varmistetaan. Toteutussuunnitelmat ja -ohjeet tarkennetaan tarvittaessa työvaiheittain. Eri työvaiheita koskevat rakennustyönaikaiset tarkastukset ja mittaukset sekä niiden suoritusvastuut määritetään. Kiinteistön käyttöä ja huoltoa koskevat tiedot kerätään huoltokirjaan.

Rakentamisvaiheessa laaditaan tarvittavat täydentävät suunnitelmat ja tehdään lämmön- ja kosteudeneristystöitä koskevat tarkastukset. Vaativissa kohteissa järjestetään työmaahenkilökunnan koulutus kohteen rakenneratkaisuihin.

Rakennuksen luovutusvaiheessa käyttö- ja huolto-ohjeet tarkistetaan. Tarvittaessa järjeste-

*Taulukko 2. Lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun vaiheiden kuvaus [1].*

Vaiheet	Toimenpiteet
Hankesuunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> <li>tavoitteiden määrittäminen</li> <li>lähtötietojen keräys</li> <li>rakennuksen lämpö- ja kosteusteknisen suunnitteluluokan määrittäminen</li> <li>rakennuspaikan/olemassa olevan rakennuksen soveltuvuus käyttötarkoitukseen</li> </ul>
Luonnossuunnittelu (L1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>rakennuksen tilojen ja rakenneosien suunnitteluluokkien määrittäminen</li> <li>rakenteiden periaateratkaisujen vaihtoehdot ja soveltuvuus</li> <li>rakennusmateriaalien soveltuvuus</li> <li>alustava rakenneosakohtainen tarkistus</li> </ul>
(L2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>rakennepiirustusten- ja selostuksen luonnokset</li> <li>rakenneosakohtainen tarkistus</li> <li>rakenneosakohtaiset riskiarviot</li> <li>ratkaisujen lämpö- ja kosteustekniset analyysit</li> <li>toteutettavuustarkistus</li> </ul>
Toteutussuunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> <li>toteutusasiakirjojen laadinta</li> <li>rakenneyksityiskohdat ja niiden toteutettavuus</li> <li>toteutusta koskevat ohjeet</li> <li>työnaikaisten tarkastusten ja mittausten sekä toimintakokeiden määrittäminen, kriteerit</li> <li>sääsuojauksen periaatteet rakennusvaiheittain</li> </ul>
Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>täydentävät suunnitelmat</li> <li>lämpö- ja kosteusteknisten rakenneratkaisujen työmatarkastukset</li> <li>mittaukset työmaalla</li> </ul>
Käyttö- ja huolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>käyttöä ja huoltoa koskevat ohjeet</li> <li>käyttökoulutus</li> </ul>

tään perehdyttämiskoulutus kiinteistön ylläpidosta vastaaville sekä laaditaan erilliset ohjeet rakennuksen eri tilojen käyttäjille.

Lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun sisällön kuvaamisessa voidaan hyödyntää mm. julkaisussa [1] esitettyjä tehtävälistoja.

Rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu edellyttää usein yleisiä suunnittelukoukoksia laajempaa yhteistoimintaa mm. arkkitehtisuunnittelun ja talotekniikan suunnittelun kanssa. Tarvittava yhteistoiminnan laajuus vaihtelee mm. rakennuksen käyttötarkoituksen perusteella. Yhteistoiminta tulee arvioida ja sopia suunnittelun käynnistyessä.

## Suunnittelutehtävät

Rakenteiden lämpö- ja kosteustekniset suunnittelutehtävät perustuvat suunnitteluluokkaan. Tehtävät jakautuvat rakennepiirustusten ja -selostusten laatimiseen, suunnitelmien tarkistusmenettelyyn ja riskiarviioon, laskelmiin sekä toimintapiirroksiin ja räjäytyskuviin. Suunnittelutehtävät eri suunnitteluluokissa on esitetty taulukossa 3.

2

## Asiakirjat

Rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisten suunnitteluasiakirjojen laajuuteen ja yksityiskohtaisuuteen vaikuttaa rakennuksen ja sen tilojen sekä rakenteiden suunnitteluluokat. Suunnitteluasiakirjoja ovat rakennepiirustukset, rakenneselostus, suunnitelmien tarkistusmenettelyn ja riskiarvioiden asiakirjat, räjäytyskuvat sekä arkistoitavat toimintapiirroksot, laskelmat ja muut lisäselvitykset.

Taulukko 3. Rakennuksen lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun tehtävät eri suunnitteluluokissa [1].

RF1	RF2	RF3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• luokkien RF3 ja RF2 mukaiset tehtävät</li> <li>• rakenneratkaisujen analyysipohjainen tutkiminen</li> <li>• epästationääriset laskelmat ja analyysit aina tarvittaessa rakenneratkaisun toimivuuden ja kestävyuden sitä edellyttäessä</li> <li>• rakennustekniikan ja talotekniikan yhteensopivuuden ja toimivuuden analysointi yhteistyössä talotekniikan suunnittelijan kanssa</li> <li>• uusista rakenne- ja järjestelmäratkaisuista esitetään kattavat laboratoriomittaukselliset ja toimivuustarkastelut</li> <li>• rakennustyönaikaisista vaatimuksista ja työn suorituksesta sekä olosuhteiden hallinnasta tarvittaessa erillissuunnitelmat, työn toteutus esitetään rakennepiirustuksissa tarvittaessa työvaiheittain, tarvittavan koulutusaineiston laadinta</li> <li>• kriittisistä rakenne- ja järjestelmäratkaisuista on esitetty yksityiskohtaiset käytön, huollon ja uusimisen toimenpiteet ja ajoitukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• luokan RF3 tehtävät</li> <li>• rakenneosakohtaiset riskiarviot, joissa tarkistetaan rakenneosaan liittyvät kosteustekniset rasitustekijät käyttäen apuna mm. toimintapiirroksia ja laskennallisia tarkasteluja</li> <li>• kastepiste-, kosteudenkertymä- ja kuivumislaskelmat aina rakenneratkaisun kestävyuden ja toimivuuden sitä edellyttäessä</li> <li>• rakenneratkaisujen muodonmuutostarkastelut aina rakenneratkaisun kestävyuden ja toimivuuden sitä edellyttäessä</li> <li>• rakennuksen ja rakenteiden toimintapiirroksot ja räjäytyskuvat tarvittaessa</li> <li>• tarvittaessa osallistuminen rakenteiden kosteudenvalvontajärjestelmän suunnitteluun</li> <li>• rakennustyönaikaisen lämpötilan ja kosteuden hallinnan suunnittelun lähtökohdat ja vaatimukset, rakenteiden kuivatussuunnitelmat tarvittavilta osin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U-arlowlaskelmat</li> <li>• Rakenneratkaisujen tarkistusreferenssikohteiden perusteella, tuoteohjeiden sekä todennettävien referenssikohteiden perusteella. Suunnittelija kirjaa tehdyt tarkistukset sekä vahvistaa tarkistuksen allekirjoituksin. Tarkistuksessa käytetään apuna tarkistuslistamenettelyä.</li> <li>• Suunnitteluasiakirjoista tulee selvitä vähintään rakenteiden lämmön-, kosteuden- ja vedeneristeiden tuoteluokka, tuotetyyppi tai tuotenimi sekä liitosten ja läpivientien toteutus mm. höyryn / ilmansulkujen ja vedeneristysten osalta</li> <li>• rakennustyönaikaisen sääsuojauksen vaatimukset sekä tarvittaessa periaatteet ja ohjeet kohteen luonteen ja materiaalien perusteella tarvittaessa työvaiheittain</li> <li>• käyttöä ja huoltoa koskevat ohjeet</li> </ul>

## Rakennepiirustukset

Rakennepiirustuksissa esitetään mitallistetut lämmön-, kosteus- ja vedeneristysratkaisut sekä materiaalivalinnat. Kerrokselliset rakenteet tulee esittää liittymäpinnoiltaan ja reuna-alueiltaan. Piirustukset voidaan rakennustyön toteutuksen ja valvonnan kannalta esittää myös työvaiheittain. Säsuojaukselle ja työmaaolosuhdeiden hallinnalle esitetään toteutusvaatimukset sekä tarvittaessa yleiset suojausperiaatteet tai tarkennetut suojausohjeet ja ratkaisut työvaiheittain. Rakennesuunnitelmien tulee olla niin yksityiskohtaiset, että rakenteet voidaan niiden perusteella toteuttaa luotettavasti.

## Rakenneselostus

Rakenneselostuksessa kuvataan rakenteiden lämpö- ja kosteustekniset vaatimukset siten, että ne muodostavat kokonaisuuden rakennepiirustusten kanssa. Kohteen laajuudesta ja vaativuudesta riippuen rakenneselostus voidaan tarkoituksenmukaisesti rajata siten, että se täydentää rakennustyöselostusta tietyin tilan tai rakennesosan osalta, esimerkiksi vesikattotyöselostus. Rakennustöiden ja rakenneyksityiskohtien toteutus kuvataan tarvittavilta osin työvaiheittain. Eri työvaiheille esitetään työvaiheen vaatimukset, mahdolliset tarkastukset ja mittaukset sekä peitettävien rakenteiden dokumentointi. Esi-merkkejä kriittisistä työvaiheista ovat vedeneristystyöt, vaipan ilmanpitävyyteen liittyvät tiivistystyöt ja höyryn/ilmansulun liitokset ja lävistyksyt.

## Räjätyskuvat

Rakennepiirustuksia voidaan täydentää vaativissa tapauksissa räjäytyskuvilla, joissa rakenne ja sen liitokset on esitetty kolmiulotteisesti rakenneosat ja materiaalit erillään toisistaan. Räjäytyskuvat laaditaan työn toteutuksen onnistumisen varmistamiseksi.

## Riskiärvio

Riskiärviossa määritetään rakenteeseen liittyvät lämpö- ja kosteustekniset rasitustekijät sekä niiden merkitys rakenteen toimivuuteen käyttäen apuna toimintapiirroksia, räjäytyskuvia, tarkistuslistoja ja laskelmia. Riskiärviossa otetaan huomioon ratkaisun toteutettavuus sekä pitkäaikaiskestävyys ja elinkaaritekijät.

## Laskelmat

Rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu sisältää tarvittavassa laajuudessa tehtävät laskelmat. Laskelmia voidaan tehdä käsin, taulukkolaskentapohjaisesti tai valmisohjelmil-

la. Laskentaa käytetään mm. lämmöneristeiden mitoituksessa, riskiärvion laadinnassa ja analyysoipohjaisessa suunnittelussa. Ajan huomioon ottavaa laskentaa ja virtausteknisiä simulaatioita käytetään yleensä vaativien tai innovatiivisten rakenneratkaisujen suunnittelun tukena.

## Valvontajärjestelmä

Rakennukseen voidaan suunnitella ICT-tekniikkaan tukeutuen rakenteiden ja tilojen valvontajärjestelmä, jota voidaan hyödyntää mm. rakennuksen elinkaarenaikaisten huolto- ja ylläpitotehtävien järjestämisessä ja ajoituksessa. Rakennesuunnittelija antaa talotekniikalle mitauspisteet sekä tulosten tulkintaohjeet, jotka siirretään edelleen talotekniikan suunnitteluasiakirjoihin.

## Suunnitelmien tarkistaminen

Lämpö- ja kosteusteknisten suunnitelmien laadunvarmistus voi perustua joko suunnittelutoimiston omaan laadunvarmistusjärjestelyyn, suunnittelutoimiston ostamaan ulkopuoliseen tarkistukseen tai tilaajan ostamaan ulkopuoliseen tarkistukseen ns. lausuntoimenettelyyn. Lämpö- ja kosteustekniset suunnitelmat voidaan myös teettää kokonaan tai osittain ko. suunnittelualueeseen erikoistuneella suunnittelijalla.

## Suunnittelutoimiston sisäinen laadunvarmistus

Suunnittelutoimiston sisäisessä laadunvarmistuksessa rakennesuunnitelmat tarkistetaan rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden osalta. Tarkistuksessa vastaava rakennesuunnittelija käy suunnitelmat läpi rakentamismääräysten, ohjeiden, materiaalivalmistajien tuoteohjeiden sekä referenssien perusteella siten, että suunnitelmat perustuvat aina uusimpaan tietoon. Tarkistusten laajuus ja sisältö kirjataan ja arkistoidaan. Tarkistukset etenevät suunnittelun eri vaiheiden mukaan siten, ettei toteutussuunnitelmavaiheessa jouduta mahdollisesti suuriakin kustannuksia aiheuttaviin muutoksiin.

Sisäisessä laadunvarmistuksessa voidaan käyttää menettelyä, jossa toimistossa on lämpö- ja kosteusteknisiin asioihin erityisesti perehtynyt vastaava suunnittelija. Vastaava suunnittelija osallistuu tarvittavassa laajuudessa lämpö- ja kosteusteknisten suunnitelmien laadintaan sekä tekee tarkistukset.

Tarkistusmenettelyn ohella laadunvarmistuksessa voidaan käyttää työkaluina mm. riskiärvioita ja tehtävistöjä. Riskiärviossa mää-

ritetään rakeneosaan liittyvät kosteustekniset rasitustekijät sekä niiden merkitys rakenteen pitkäaikaiskestävyyden kannalta käyttäen apuna toimintapiirroksia, räjäytyskuvia, tarkistuslistoja ja laskelmia. Riskiarviossa otetaan huomioon ratkaisun toimivuus, toteutettavuus sekä pitkäaikaiskestävyys. Riskiarvioita tehdään lähinnä suunnitteluluokissa RF2 ja RF1. Lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun tehtävälistoja on esitetty lähteessä [1]. Kyseisiä tehtävälistoja on käytetty myös osana terveen talon kriteerejä [2]. Laaditut riskiarviot arkistoidaan.

## Ulkopuolinen tarkistus

Toisena vaihtoehtona on toteuttaa suunnittelutoimiston sisäinen laadunvarmistus ostamalla rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen suunnittelun tarkistus. Ulkopuolisessa suunnitelmien tarkistuksessa toinen rakennesuunnittelija tarkistaa rakennesuunnitelmat niiden lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden kannalta yhteistyössä vastaavan rakennesuunnittelijan kanssa. Menettelyä käytettäessä tulisi ensimmäiset tarkistukset tehdä luonnossuunnitelmavaiheessa päällekkäus- ja rakennusosatasolla. Mikäli tarkistus tehdään vain toteutussuunnitelmavaiheessa, tulee suunnitelmien tarkistukselle ja toisaalta muutoksille varata riittävästi aikaa. Myös välilliset kustannukset voivat olla merkittävästi suuremmat, mikäli tarkistus tehdään vasta toteutussuunnitelmavaiheessa. Ulkopuolinen tarkistus voidaan myös rajata tiettyyn tila- tai rakennusosakokonaisuuteen esimerkiksi suunnittelun vaativuuden perusteella. Ulkopuoliset tarkistukset arkistoidaan.

## Lausunnot

Tilaaaja ja suunnittelutoimisto voivat yhdessä sopia laadunvarmistusmenettelyksi ulkopuolisen lausunnotmenettelyn, jolloin ulkopuolinen suunnitelmien tarkastus tehdään tilaajan toimeksiantona. Tarkastuksen suorittava toinen suunnittelutoimisto tekee työn ja muuttosehdotukset tilaajalle. Tarkastukset on tarkoituskemukaista vaiheistaa eri suunnitteluvaiheisiin. Vastaava rakennesuunnittelija tekee lausuntojen perusteella tarpeelliset muutokset.

Lupahakemusta käsiteltäessä tai rakennustyön aikana rakennusvalvontaviranomainen voi, jos se on tarpeen rakennushankkeen arvioimiseksi, vaatia hakijan esittämään asiantuntijalausunnan siitä, täyttääkö suunniteltu ratkaisu tai rakentaminen sille asetetut vaatimukset (ulkopuolinen tarkastus) [4].

Lausunnotmenettely voidaan rajata tiettyyn tila- tai rakennusosakokonaisuuteen esimerkiksi suunnittelun vaativuuden perusteella. Lausunnot arkistoidaan.

## Ulkopuolinen suunnittelu

Rakennesuunnittelukokonaisuuteen voi kuulua vaativuudeltaan erilaisia tiloja ja rakeneosia, joihin kaikkiaan ei löydy suunnittelutoimistosta tai vastaavalla rakennesuunnittelijalta riittävää pätevyyttä. Näissä tapauksissa on tarpeen teettää lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu joko osittain tai kokonaan ko. osa-alueella pätevällä suunnittelijalla niveltäen työn muuhun rakennesuunnitteluun.

## Yhteistyö talotekniikan suunnittelun kanssa

Rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun sekä talotekniikan suunnittelun yhteistyö määritetään lähtötietojen perusteella. Yhteistyön laajuus ja toimintatapa sovitaan suunnittelun alkaessa. Yhteisesti tarkasteltavia asioita ovat mm. sisäilma, rakenteiden lämpö- ja kosteustekniset valvontajärjestelmät, rakennuksen ilmanvaihdon toiminta yhdessä rakennuksen vaipan kanssa, talotekniikan läpiviennit varsinkin ulkovaipan osalta sekä veden- ja kosteuden-eristyksille asetettavat vaatimukset. Rakenteiden ja ilmanvaihdon yhteis toimintaa arvioitaessa otetaan huomioon ilmanpainesuhteet, ilmanvaihtotekniset osastot sekä rakenteiden ilmanpäästö.

## Korjauskohteet

Korjauskohteissa tulee varmistaa suunnittelun lähtötietojen riittävä kattavuus kuntotutkimusten osalta ennen varsinaisen rakennesuunnittelun käynnistymistä. Milloin vaurioiden syyt eivät ole yksiselitteisiä tai vauriot ovat monen tekijän aiheuttamia voidaan suunnittelun lähtökohdat varmistaa korjauksen laajuusvelvityksellä, joka sisältää mm. rakenteiden avaamisen, lämpö- ja kosteusteknisten korjausten lähtökohdat ja korjausperiaatteet sekä ehdotukset täydentävistä tarkastuksista ja mittauksista.

## Suunnittelijan pätevyys

Suunnittelijan pätevyyden muodostavat suunnittelijan koulutus ja kokemus yhdessä [3]. Vaadittava kelpoisuus määräytyy suunnittelijan riittävästä pätevyydestä suhteessa kulloisenkin suunnittelutehtävän vaativuuteen. Rakennusvalvontaviranomainen toteaa suunnittelutehtävän vaativuuden ja arvioi sitä suhteessa suunnittelijan pätevyyteen. Vaativuuden hankeohjauksessa arvioinnissa voidaan käyttää lähteen [3]



taulukoissa esitettyjä ohjeellisia perusteita. Suunnittelijan kelpoisuutta arvioitaessa voidaan ottaa huomioon ao. suunnittelualuea koskevan pätevyyden toteamiselimien antama todistus.

- [8] Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa B3, ympäristöministeriön asetus pohjarakenteista.
- [9] Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C3, ympäristöministeriön asetus rakennuksen lämmöneristyksestä, 2003.
- [10] Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C4, ympäristöministeriön asetus lämmöneristyksestä, 2003.
- [11] Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2, ympäristöministeriön asetus rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta, 2003.
- [12] Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, 2000, Rakennusten veden- ja kosteuden eristysohjeet RIL 107-2000, Helsinki, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, 195 s.
- [13] Sisäilmastoluokitus 2000. SIY julkaisu 5, 32 s. Espoo 2001.

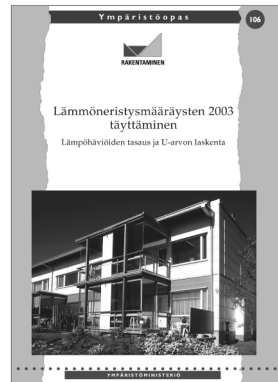
## LÄHTEET

- [1] Lehtinen, T., Viljanen, M. 2001. Rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu. Teknillisen korkeakoulun talonrakennustekniikan laboratorion julkaisuja 119, Libella Painopalvelu Oy, Espoo, 101 s.
- [2] Terveen talon kriteerit (5.0), toimisto- ja liikerakennukset. 2003.
- [3] Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A2, rakennusten suunnittelijat ja suunnitelmat, määräykset ja ohjeet, 2002.
- [4] Maankäyttö- ja rakennuslaki, 1999.
- [5] Maankäyttö- ja rakennusasetus, 1999.
- [6] Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C2, kosteus, määräykset ja ohjeet, 1998.
- [7] Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1, kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteet, määräykset ja ohjeet, 1987.

# Lämmöneristämismääräysten 2003 täyttäminen

Uudet rakennusten energiankulutusta koskevat määräykset astuivat voimaan lokakuussa 2003. Opas havainnollistaa määräysten mukaisuuden osoittamista ja selventää määräysten ja ohjeiden tulkintaa ja kohdentumista.

YM, Rakennustieto Oy, 2003  
 (YM, Ympäristöopas 106, rakentaminen)  
 ISBN 951-682-736-5  
 81 s. Hinta 29 €, sis. alv 8 %



TILAUKSET Rakennustieto Oy  
 puh. (09) 5495 5400, fax (09) 5495 5340  
[www.rakennustieto.fi](http://www.rakennustieto.fi)