

Jere Näräkkä

# SISÄILMAKORJAUSHANKKEEN LAATUKRITEERIT TOTEUTUSVAIHEESSA

## TIIVISTELMÄ

Jere Näräkkä: Sisäilmakorjaushankkeen laatukriteerit toteutusvaiheessa  
Kandidaatintyö  
Tampereen yliopisto  
Rakennustekniikan DI-tutkinto-ohjelma  
Marraskuu 2023

---

Sisäilmakorjausrakentaminen on jatkuvasti kasvava korjausrakentamisen ala. Suomen vanhentuva rakennuskanta sekä aikakausilleen tyypillisten rakenneratkaisuiden osoittautuminen vaurioitumisherkiksi riskirakenteiksi on ollut merkittävässä roolissa sisäilmakorjaushankkeiden yleistymiselle. Lisäksi tietoisuuden lisääntyminen sisäilman laadun vaikutuksista ihmisten terveydelle on lisännyt korjausmääriä. Sisäilmakorjausrakentamiseen liittyy merkittäviä laadullisia riskitekijöitä, jotka vaikuttavat oleellisesti korjaushankkeiden onnistumiseen. Hankkeiden vaatavuuteen vaikuttaa monimutkaiset ja usein yhtäaikaiset vauriomekanismit, hankekohtaiset korjausmenetelmät sekä korjauslaajuuden määrittelyn haastavuus.

Tässä kandidaatintyössä käydään läpi kirjallisuuskatsauksena sisäilmakorjausrakentamista ohjaavat säädökset ja ohjeet. Työssä oli tavoitteena myös selvittää sisäilmakorjaushankkeen toteutusvaiheen tehtävät ja niiden haasteet rakennuttajan roolissa. Kirjallisuuskatsauksissa keskityttiin erityisesti laadunohjaukseen ja -varmistukseen sekä riskialteimpien vaiheiden tunnistamiseksi.

Kirjallisuuskatsauksen havaintojen perusteella koottiin sisäilmakorjaushankkeen laatukriteeristö taulukkomuotoon. Laatukriteeristöä voidaan hyödyntää tehtäväluettelona osana sisäilmakorjaushankkeen toteutusvaiheen laadunohjausta- ja valvontaa.

Avainsanat: Sisäilmakorjausrakentaminen, rakentamisen laadunvarmistus, laatukriteerit

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

## ABSTRACT

Jere Näräkkä: Quality criteria for indoor air renovation projects in the implementation phase  
Bachelor's thesis  
University of Tampere  
Master's Degree Programme in Civil Engineering  
November 2023

---

Indoor air renovation is a constantly growing field of renovation. Finland's ageing building stock and the fact that structural solutions typical of their era have proved to be damage-prone risk structures have played a significant role in the increase in indoor air quality renovation projects. In addition, increased awareness of the effects of indoor air quality on human health has increased repair rates. Indoor air renovation involves significant qualitative risk factors that have a significant impact on the success of renovation projects. The complexity of projects is affected by complex and often simultaneous damage mechanisms, project-specific repair methods and the challenging nature of defining the scope of repairs.

In this bachelor's thesis, the regulations and guidelines guiding indoor air renovation construction are reviewed as a literature review. The aim of the work was also to find out the tasks of the implementation phase of the indoor air repair project and their challenges in the role of the developer. The literature reviews focused on quality control and assurance and on identifying the riskiest phases.

Based on the findings of the literature review, the quality criteria for the indoor air quality renovation project were compiled in tabular form. The quality criteria can be used as a task list as part of the quality control and supervision of the implementation phase of an indoor air quality repair project.

Keywords: Indoor air renovation, quality assurance of construction, quality criteria

The originality of this publication has been checked using Turnitin OriginalityCheck.

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
1.1	Työn tausta .....	1
1.2	Työn tavoitteet ja tutkimusongelma .....	2
1.3	Työn rakenne ja rajaaminen .....	2
2.	SISÄILMAKORJAUSRAKENTAMINEN.....	3
2.1	Sisäilman epäpuhtaudet.....	3
2.2	Sisäilmakorjaustarpeen arviointi .....	4
3.	SISÄILMAKORJAUSRAKENTAMISEN MÄÄRÄYKSET JA OHJEET .....	6
3.1	Lait, asetukset ja määräykset.....	7
3.1.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	8
3.1.2	Suomen rakentamismääräyskokoelma .....	9
3.1.3	Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetukset .....	10
3.2	Ohjeet .....	10
3.2.1	Terveen talon toteutuksen kriteerit .....	11
3.2.2	Ympäristöministeriön oppaat .....	12
3.2.3	Kosteudenhallinnan ohjeistus .....	13
4.	SISÄILMAKORJAUSHANKKEEN TOTEUTUSVAIHE .....	15
4.1	Rakentamisen valmistelu.....	16
4.1.1	Tarjouspyynnön valmistelutehtävät .....	16
4.1.2	Tarjouspyyntötehtävät.....	17
4.1.3	Urakoitsijan valinta .....	19
4.2	Rakentamisvaihe .....	20
4.2.1	Rakentamisen ohjaus.....	20
4.2.2	Rakentamisen valvonta .....	21
4.2.3	Laadunvarmistus .....	21
5.	LAATUKRITEERIEEN KOONTI .....	23
5.1	Rakentamisen valmisteluvaiheen laatukriteerit.....	23
5.2	Rakentamisvaiheen laatukriteerit .....	24
6.	YHTEENVETO JA POHDINTA .....	27
	LÄHTEET.....	29

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Vuonna 2017 valmistuneen rakennetun omaisuuden tila -raportin (myöhemmin ROTI) mukaan Suomen hoitolaitoksien kokonaiskerrosalasta 20 – 26 %:ssa esiintyy kosteus- ja homevaurioita, jotka luetaan sisäilmaongelmiksi. Vastaavasti esimerkiksi pien- ja rivitalojen vastaava osuus on 7–10 % ja koulujen ja päiväkotien kerrosalan osuus 12–18 %. ROTI-raportissa arvioidaan, että päivittäin Suomessa altistuu kosteus- ja homevaurioille 560 000–960 000 henkilöä. Kosteus- ja homevaurioiden esiintyminen rakennuskannassa on esitetty kuvassa 1 [8 s. 18]. Suurimmaksi yksittäiseksi tekijäksi kosteus- ja homevaurioille ROTI-raportissa nimetään 1960- ja 1970-luvuilla vallinneet rakennustavat, jotka ovat myöhemmin osoittautuneet riskirakenteiksi. Kuntien kiinteistökannasta suuri osa on juuri tältä aikakaudelta. [8]

	Prosenttia kerrosalasta	Päivittäin altistuneiden henkilöiden määrä
Pien- ja rivitalot	7–10 %	221 000–443 000
Kerrostalot	6–9 %	103 000–154 000
Koulut ja päiväkodit	12–18 %	172 000–259 000
Hoitolaitokset	20–26 %	36 000–47 000
Toimistot	2,5–5 %	27 500–55 000
Yhteensä		560 000–960 000

**Kuva 1.** Kosteus- ja homevaurioiden esiintyminen rakennuskannassa [8 s. 18]

Maankäyttö- ja rakennuslaissa määrätään yksiselitteisesti: ”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus käyttötarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteittensa edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioon ottaen.” [6]. Täten rakennushankkeeseen ryhtyvän, myöhemmin rakennuttaja tulee varmistaa toimillaan hankkeen jokaisessa vaiheessa, että rakennus toteutetaan terveelliseksi ja turvalliseksi käyttäen.

## 1.2 Työn tavoitteet ja tutkimusongelma

Sisäilmakorjausrakentaminen on merkittävä osa-alue korjausrakentamisen koko arvosta ja sisäilmakorjausrakentamisen arvon nousu tulee jatkumaan vielä pitkään rakennuskannan vanhentuessa ja lähestyessä teknisen käyttöiän päätä. Rakennuksen tekninen käyttöikä on keskimäärin 30–50 vuotta ja Suomen rakennuskannasta merkittävä osa, noin 35 %, on valmistunut vuosien 1970–1990 välillä. [8]

Sisäilmakorjaushankkeet ovat lähes aina yksilöllisiä, jolloin rakennusteollisuuden valmiita korjaustapoja joudutaan soveltamaan tai kehittämään täysin uusia menetelmiä. Rakennuttajan kannalta tämä merkitsee, ettei hankkeen laatukriteereitä pystytä määrittelemään suoraan olemassa olevien uudisrakennusteollisuuden määräysten ja ohjeiden mukaan, vaan hankkeen laatukriteeristöä joudutaan soveltamaan. Tämän tutkielman tavoitteena on luoda rakennuttajan käyttöön soveltuva sisäilmakorjaushankkeen toteutusvaiheen laatukriteeristö.

## 1.3 Työn rakenne ja rajaaminen

Työssä pyritään koostamaan olemassa olevien ohjeistuksien ja määräyksien avulla sisäilmahankkeisiin soveltuvat rakennuttajan laatukriteerit, eli laadun arvosteluperusteet. Toisessa luvussa käydään lävitse olemassa olevaa materiaalia ja sen käyttökelpoisuutta sellaisenaan. Kolmannessa luvussa käsitellään sisäilmakorjaushankkeen toteutusvaiheen läpivienti ja jokaista vaihetta koskevat sisäilmakorjaukselle ominaiset erityispiirteet. Neljännessä luvussa käydään lävitse sisäilmakorjaushankkeen erityispiirteiden asettamia vaatimuksia rakennuttajan laatukriteereille. Viidennessä luvussa kootaan edeltävien lukujen asiasisällöstä sisäilmakorjaushankkeen toteutusvaiheen laatukriteerit.

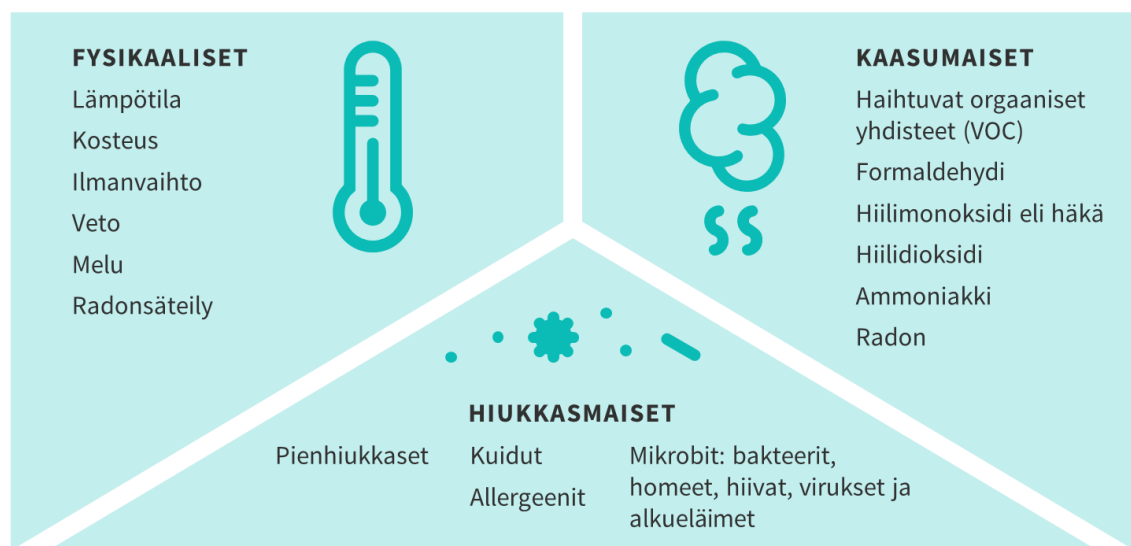
Työ on rajattu käsittelemään sisäilmakorjauksen toteutusvaihetta alkaen rakentamisen valmisteluvaiheesta ja päättyen vastaanottopäätökseen. Työssä on lisäksi oletettu, että rakentamisen valmisteluvaiheeseen siirrytään vasta, kun toteutussuunnitelmat ja rakennusvaiheessa vaadittavat selvitykset sekä vaadittavat viranomaisluvut ovat valmiit. Rakennusvalvontaviranomaisen edellyttämät selvitykset ja velvoitteet, jotka on esitetty ennen toteutusvaiheeseen siirtymistä, on rajattu tämän työn ulkopuolelle.

## 2. SISÄILMAKORJAUSRAKENTAMINEN

### 2.1 Sisäilman epäpuhtaudet

Rakennuksen sisäilma koostuu rakennuksen ulkoilmasta ja rakenteista sekä muista lähteistä peräisin olevista epäpuhtauksista. Muita epäpuhtauksien lähteitä voivat olla esimerkiksi huonekasvit ja niiden istutusmulta, lemmikit ja sisätiloissa olevat tekstiilit. Sisäilma sisältää aina epäpuhtauksia, mutta ongelmia muodostuu, mikäli niiden pitoisuudet nousevat liian suuriksi. Eri epäpuhtaustekijöiden oireita aiheuttavat pitoisuusrajat vaihtelevat tekijästä riippuen. Sisäilman epäpuhtauksia on mm. mikrobit, virukset, bakteerit, sienitiöt, liikenteen päästöt, kuitupäästöt, kemikaalit ja radon. [16]

Epäpuhtaudet jaotellaan usein niiden ilmentymismuodon mukaan [7]. Yleisesti epäpuhtaudet jaotellaan kemiallisiin, hiukkasmaisiin ja fysikaalisiin epäpuhtauksiin. Kemialliset haitta-aineet ovat haihtuvien kemikaalien ja hiilivetyjen kaasumaisia yhdisteitä. Hiukkasmaisiin epäpuhtauksiin luetaan pienhiukkaset, pölyt, mikrobit ja niiden aineenvaihduntatuotteet sekä teolliset mineraalikuidut. Fysikaalisista haitta-aineista merkittävin on radon. Sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä on jaoteltu kuvassa 2. [7]

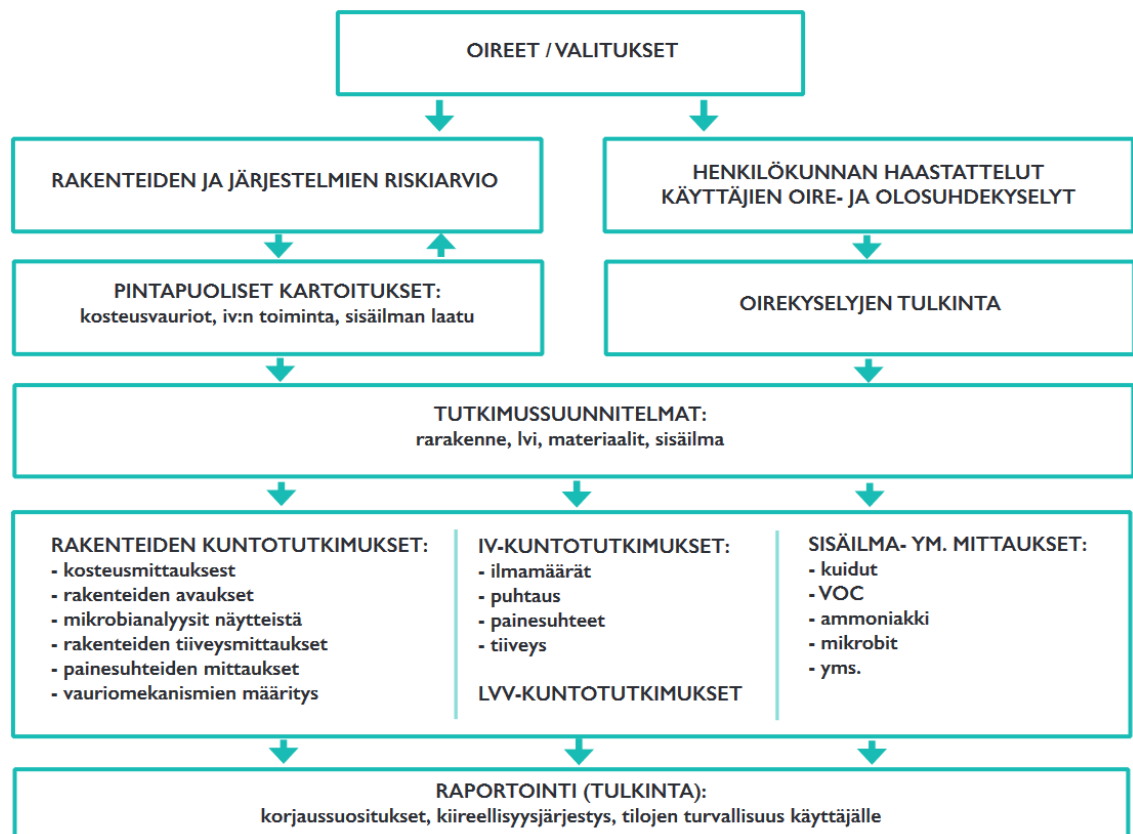


**Kuva 2.** Sisäilman laatua heikentäviä fysikaalisia tekijöitä ja epäpuhtauksia [7]

Sisäilmakorjauksella pyritään palauttamaan rakennuksen tai tilan terveellisen ja turvallisen käytön edellytykset suorittamalla korjaustoimenpiteitä. Sisäilmakorjausrakentamisessa sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuksia pyritään madaltamaan sallitulle tasolle. Keskeisimpinä keinoina käytetään epäpuhtauslähteen poistamista tai eristämistä siten, ettei epäpuhtauksia pääse sisäilmaan. Valittavaan korjausmenetelmään vaikuttaa menetelmän toteutettavuus ja epäpuhtauslähteen vaarallisuus. [4 s. 10]

## 2.2 Sisäilmakorjaustarpeen arviointi

Sisäilmakorjaustarve ilmenee useimmiten, kun tilan käyttäjät ilmoittavat tilan käyttöä häiritsevistä sisäilmaongelmista [16]. Sisäilmaongelma saattaa ilmetä tilassa ilman pölyisyytenä tai pahana hajuna. Sisäilman ongelmat eivät kuitenkaan aina ole aistinvaraisesti havaittavia. Tällaisissa tilanteissa sisäilmaongelma ilmenee usein välillisesti tilan käyttäjien fyysisen tai psyykkisen oireilun kautta. Sisäilmakorjauksen tarpeen teknisessä arvioinnissa käytetään Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa määriteltyjä toimenpiderajoja [17]. Sisäilmaongelman ja korjaustarpeen selvityksen kulku esitetty kuvassa 3 [16 s. 10].



**Kuva 3.** Sisäilmaongelman tutkimuksen vaiheet [16 s. 10]

Korjaustarve ja -laajuus tulee määrittää rakenteiden kuntotutkimuksilla. Kuntotutkimukset sisältävät yleensä useita erilaisia tutkimuksia ja mittauksia, joilla pyritään selvittämään sisäilman epäpuhtauksien laatua, määrää ja lähdettä. Käytetyt tutkimusmenetelmät ja tutkittavat kohteet valitaan epäillyn epäpuhtauslähteen, oirekuvauksien, olemassa olevien rakenteiden ja muiden lähtötietojen avulla. [16 s. 10].

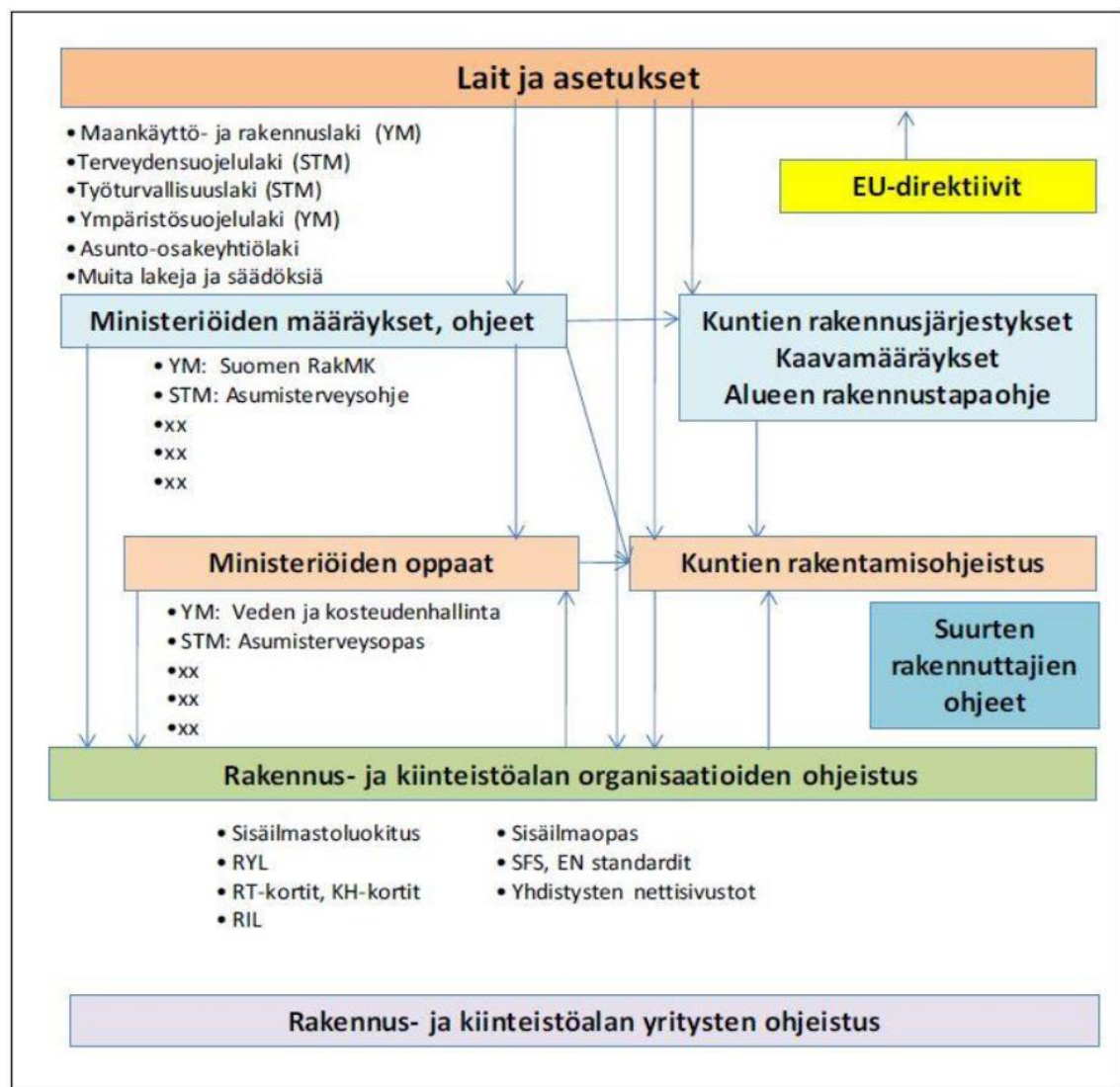
Lainsäädännössä on kuitenkin määritelty toimenpiderajoja vain osalle epäpuhtauksista. Lisäksi sisäilman haitallisuuden vaikuttavien aineiden kirjo on valtava, eikä niitä kaikkia pystytä kuntotutkimuksissa huomioimaan. Mittaustulosten epävarmuuden vuoksi pelkkä toimenpiderajat alittava mittaustulos ei riitä rakennuksen terveeksi toteamiseen. Vaikka



kuntotutkimuksessa sisäilmasta ei löytyisi raja-arvoja ylittäviä haitta-aineita, on rakennuksessa tehtävä lisätutkimuksia, mikäli tilan käyttäjät oireilevat. [16 s. 10].

### 3. SISÄILMAKORJAUSRAKENTAMISEN MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

Ihmisten viettäessä suurimman osan elämästään rakennetuissa ympäristöissä, on ympäristön ja rakennusten terveellisyyteen kiinnitetty runsaasti huomiota lainsäädännössä. Rakennusten terveellisyyttä ohjataan eritasoisilla asetuksilla, laeilla, määräyksillä ja ohjeilla. Nämä muodostavat sisäilmakorjaushankkeita ohjaavan kokonaisuuden, joka on esitetty kuvassa 4 [15 s. 15].



*Kuva 4. Sisäilmaolosuhteisiin ja -korjauksiin liittyvien määräysten ja ohjeiden kokonaisuus [15 s. 15]*

Suomessa rakentamisen yleisestä ohjauksesta ja valvonnasta vastaa ympäristöministeriö, joka valmistelee ja kehittää rakentamista koskevaa lainsäädäntöä ja ylläpitää rakentamismääräyskokoelmaa. Lisäksi kunnilla on vastuu rakentamisen alueellisesta ohjauksesta ja

valvonnasta. Rakentamisen yleinen ohjaus perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin ja -asetukseen (myöhemmin MRL), jossa määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta (ym.fi 2017, a). Rakentamista ja rakennusten käytöstä on säädetty lakeja myös muiden valtion tahojen toimesta. Sosiaali- ja terveysministeriö on säätänyt rakennusten terveelliseen ja turvalliseen käyttöön sekä työturvallisuuteen liittyviä lakeja. Rakennuttajan kannalta säädöksistä tekee erityisen merkityksellisiä se, että valtaosa rakennushankkeeseen liittyvistä säädöksistä asettaa rakennushankkeeseen ryhtyvän vähintään huolehtimisvelvolliseksi säädösten noudattamisesta.

Suomen rakentamismääräyskokoelmaan (myöhemmin RakMk) on koottu tarkemmat rakentamista koskevat säännöt ja vaatimukset. Suomen rakennusmääräyskokoelma sisältää aihealueittain jaoteltuna asetuskortteja, joissa on tarkennettu MRL:n mukaisia olennaisia vaatimuksia ja velvoitteita (ym.fi, rakmk). RakMk:n lisäksi ympäristöministeriö on julkaissut sarjan ohjeita tukemaan ja ohjaamaan määräysten mukaista rakentamista.

Viranomaisten asettamien lakien ja määräysten lisäksi rakennuslalla on vakiintunut käyttöön laaja, rakennusalan eri organisaatioiden tuottama ja ylläpitämä ohjeisto. Suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa käsittelevät ohjeistukset sisältävät muun muassa laeissa ja asetuksissa säädöksiä konkreettiset toimintaohjeet, joita tarvitaan käytännön toteutuksessa.

### 3.1 Lait, asetukset ja määräykset

Ympäristöministeriön mukaan rakentamisen ohjauksen ja sääntelyn tavoitteena on varmistaa, että rakentaminen täyttää olennaiset tekniset vaatimukset ja että: [18]

- rakentamisen laatu on korkeatasoista
- rakentaminen on turvallista, terveellistä ja esteettisesti korkeatasoista
- rakennus soveltuu käyttäjien tarpeisiin koko sen elinkaaren ajan
- rakennus sopii rakennettuun ympäristöön ja maisemaan
- suunnittelussa ja rakentamisessa korostuvat vastuu ja hyvä ammattitaito
- rakennuksen korjaus- ja muutostyössä rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet otetaan huomioon
- rakentaminen edistää kestävästä kehitystä.

”Maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL 132/1999) määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta. Olennaiset tekniset vaatimukset koskevat rakenteiden lujuutta ja vakautta, paloturvallisuutta, terveellisuutta, käyttöturvallisuutta, esteettömyyttä, meluntorjuntaa ja ääniolosuhteita sekä energiatehokkuutta. Lain 117 §:ssä annetaan olennaisten teknisten vaatimusten lisäksi asetuksenantovaltuutus koskien rakennusten käyttö- ja

huolto-ohjetta. Tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet kootaan Suomen rakentamismääräyskokoelmaan.” [18]

Sisäilmakorjausten kannalta merkityksellisestä rakennuksen terveellisyydestä on säädetty maankäyttö- ja rakennuslain lisäksi ainakin terveydensuojelulaissa (terveydensuojelulaki 895/1999, 7 §) ja työturvallisuuslaissa [24 32 §, 33 §]. Eri säännöksiä yhdistää yksiselitteinen vaatimus käytettävien tilojen terveellisyydestä.

### 3.1.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaissa on säädetty koko maankäyttö- ja rakennusprosessin ohjauksesta sekä rakentamisen olennaisista teknisistä vaatimuksista. Lain 117 §:n *rakentamiselle asetettavat vaatimukset* on kuitenkin lisätty lisäpykälää lain uudistuksen myötä tarkentamaan olennaisia teknisiä vaatimuksia. Suomen rakentamismääräyskokoelma on jaoteltu näiden lisäpykälien mukaisesti. [6 119 §]

Rakennushankkeeseen ryhtyvälle on laissa määrätty huolehtimisvelvollisuus, joka langettaa rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuudeksi koko hankkeen läpiviennin niin, että se on kaikkien säännösten ja määräysten sekä myönnettyjen lupien mukaisesti suunniteltu ja rakennettu. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on myös huolehdittava, että rakennushankkeeseen osallistuvilla suunnittelijoilla, työnjohtajilla sekä muilla rakennushankkeessa toimivilla henkilöillä on tehtävän vaatimukset huomioon ottaen riittävä asiantuntemus ja ammattitaito. [6 119 §]

Sisäilmakorjaushanke vaatii erikoisosaamista suunnittelijoiden lisäksi myös urakoitsijoilta ja rakennuttajaorganisaatiolta. Rakennuttajan tulee arvioida urakoitsijan kyky ja ammattitaito jo ennen urakkatarjouspyynnön lähettämistä. Tarjouspyynnössä on velvoitettava urakoitsijaa osoittamaan valmiutensa rakennushankkeen toteuttamiseen esimerkiksi referenssikohteiden muodossa. Rakennuttaja on myös velvoitettu huolehtimaan oman ammattitaitonsa riittävydestä ja käyttämään tarvittaessa erikoistuneita sisäilmasiantuntijoita riittävän tietotaidon varmistamiseksi. [6 119 §]

Maankäyttö- ja rakennuslaissa on rakennuksen turvallisuudesta säädetty useassa pykälässä. MRL:n 117 § *rakentamiselle asetettava vaatimukset* säätää eritoten korjausrakentamiseen liittyen: ”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 terveydelliset olonsa heikentyä.” [6 117 §]

Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuuden piiriin kuuluu myös rakennustyön tarkastusasiakirjan toteutuksen varmistaminen [6 150 f §]. Tarkastusasiakirjaan merkitään rakennusluvassa tai aloituskokouksessa sovittujen rakennusvaiheiden tarkas-

tukset. Yleensä tarkastusasiakirjaan merkitään rakennuksen turvallisuuden, terveellisyyden ja pitkäikäisyyden kannalta merkitykselliset tarkastukset, sekä riskialttiiden tai poikkeavien työvaiheiden tarkastukset. Tarkastusasiakirjaa ylläpidetään työmaalla ja sen täyttämistä vastaa rakennushankkeen vastaava työnjohtaja. Rakennusvaiheiden tarkastuksista huolehtii rakennushankkeeseen ryhtyvä ja ne suorittavat yleensä ryhtyvän nimeämä asiantuntija. Sisäilmakorjaushankkeessa tarkastusasiakirjaan tulee merkitä hankkeen onnistumisen kannalta oleelliset työvaiheet kuten vaurioituneiden rakenteiden purku tai tiivistyskorjauksen toimivuus. [26 s. 26–28]

### 3.1.2 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa on koottu MRL:n nojalla tarkemmin rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet. RakMk:ssa määräykset on koottu aihealueittain erillisiksi määräyskortteiksi. Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat perinteisesti koskeneet suoraan vain uudisrakentamista ja ainoastaan soveltuvilta osin korjausrakentamista. Vastuu rakennusmääräyskokoelman soveltamisesta on kunnan rakennusvalvontaviranomaisella, mikä voi johtaa huomattavaan alueelliseen vaihteluun säädösten soveltamisessa. [18]

Suomen rakentamismääräyskokoelma uudistettiin vuonna 2018 maankäyttö- ja rakennuslain muutosten mukaisesti. Uudistuksen tavoitteena oli rakentamista koskevan sääntelyn selkeyttäminen ja yhdenmukaistaminen. Uudistuksen yhteydessä myös sääntelyä vähennetään. RakMk:n eri osien kirjaintunnukset poistuivat ja määräykset muutettiin pykälämuotoon kirjoitetuiksi asetuksiksi. Uudistuksessa määräysten sisältö muuttui aiempaa suppeammaksi ja yleisemmäksi. Tekniset vaatimukset siirrettiin pääosin ympäristöministeriön hyvää rakennustapaa kuvaaviin ohjeisiin, jolloin ne eivät ole juridisesti sitovia. Uudistuksen myötä säädökseen kirjattiin suoraan miltä osin sitä on sovellettava korjausrakentamisessa. [18]

Rakentamismääräyskokoelman *C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998* osan korvaava ympäristöministeriön *asetus rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta* on julkaistu ja se on astunut voimaan 1.1.2018. Asetuksen soveltamisalasta rakennushankkeessa on kirjattu, että mikäli jokin korjauskohteessa oleva rakenne aiheuttaa todetusti terveyshaittaa tai kosteusteknisiä vaurioita muihin rakenteisiin, tulee hankkeessa noudattaa asetusta. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kaikissa asetuksen voimaan tulon jälkeen käynnistävissä sisäilmakorjaushankkeissa tulee noudattaa asetusta. Soveltamisalan yksiselitteinen määrittäminen selkeyttää asetuksen käyttöä ja vähentää alueellista vaihtelua soveltamislaajuudessa. Keskeisimpinä uudistuksina RakMk *C2 1998* verrattuna ovat kirjaukset rakennushankkeen kosteudenhallinta-asiakirjoista ja kosteudenhallinnasta vastaavista rakennusvaiheen vastuuhenkilöistä. [26 12–13 §]

Rakennushankkeelle on laadittava rakennushankkeeseen ryhtyvän toimesta kosteudenhallintaselvitys. Selvityksen tulee sisältää vähintään kosteudenhallinnan vaatimukset

hankkeen eri vaiheissa, kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamisen toimenpiteet, kosteudenhallinnan henkilöresurssit ja tieto hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavasta henkilöstä. Työmaalle tulee lisäksi laatia työmaan kosteudenhallintasuunnitelma, jonka sisältöön sovelletaan rakentamisen suunnitelmista ja selvityksistä annettua ympäristöministeriön asetuksen (216/2015) 15 §:ää. Rakennusvaiheessa kosteudenhallintasuunnitelmaan tulee nimetä rakennustyömaan kosteudenhallinnasta vastaava henkilö. [26 12–13 §]

### 3.1.3 Sosiaali- ja terveysministeriön asetukset

Sosiaali- ja terveysministeriön *asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista* (545/2015) on säädetty sisäilman terveydellisten olosuhteiden vaatimuksista. Asetuksessa on määritelty raja-arvoja sisäilman epäpuhtauksille ja se sitoo kaikkia asuinrakennuksia. Toimenpiderajat on määritelty kemiallisten ja hiukkasmaisten epäpuhtauksien osalta pääasiassa painyksikkönä sisäilman tilavuuteen nähden. [16 s. 15–16, 17]

Rakennuksen omistajan on ryhdyttävä korjaushankkeeseen, mikäli rakennuksen sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuksien todetaan ylittävän asetuksessa listattujen epäpuhtauksien toimenpiderajat. Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän myös aina sellaisissa tilanteissa, missä rakenteissa havaitaan mikrobikasvustoa siten, että tilan käyttäjät voivat sille altistua. Korjaustoimenpiteisiin tulee ryhtyä esimerkiksi silloin, jos rakenteissa on korjaamaton kosteus- tai lahovaurio tai rakenteissa on aistinvaraisesti havaittavaa mikrobikasvustoa sellaisissa rakenneosissa, mistä sen voidaan katsoa kulkeutuvan sisäilmaan. Asetuksen mukaan muiden kuin asetuksessa määriteltyjen epäpuhtauksien aiheuttamaa terveyshaittaa tulee arvioida tapauskohtaisesti. [16 s. 15–16, 17]

## 3.2 Ohjeet

Suomessa on viranomaisten säädösten lisäksi vakiintunut käyttöön kattava ja laaja-alainen ohjeisto, jonka käyttö perustuu vapaaehtoisuuteen. Ohjeistuksia tuottavat ja ylläpitävät useat rakennusalan organisaatiot. (Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen RIL 250-2011, s. 228) Ohjeilla ja suosituksilla on hyvin merkittävä asema suomalaisessa rakennusteollisuudessa, ja niiden rooli tulee korostumaan RakMk:n uudistuksen jälkeen, sillä ympäristöministeriön ohjeissa voidaan tulevaisuudessa viitata suoraan kolmannen osapuolen tuottamiin ohjeisiin. Merkittävimpiä ohjeistuksien tuottajia Suomessa ovat Rakennustietosäätiö RTS Sr (myöhemmin RTS), Suomen Rakennusinsinöörien liitto (myöhemmin RIL) sekä Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Kaupallisten toimijoiden lisäksi eri ministeriöt ovat julkaisseet oppaita tukemaan ja opastamaan määräysten mukaista rakentamista.

Ohjeistuksiin on koottu hankkeen eri vaiheiden käytännön toteutuksessa tarvittavia hyvän rakennustavan mukaisia ohjeita, menetelmiä ja tehtäviä [15 s. 101–106]. Merkittävimpiä ohjekokonaisuuksia ovat:

- Ympäristöministeriön ympäristöoppaat
- RT-kortisto (tehtävluettelot, teknisiä ja kaupallisia ohjeita)
- Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset (RYL, yleisesti hyväksytyt laadun vähimmäisvaatimukset)
- Ratu-kortisto (hyvän rakennustavan mukaisen rakentamisen ratkaisuja ja tuotannon suunnitteluohjeita)
- RIL-käsikirjat ja ohjeet (normeihin perustuvat suunnitteluohjeet, rakennusalan käsi- ja oppikirjoja)
- SFS-standardit (standardikirjasto, josta löytyy kansalliset, eurooppalaiset ja kansainväliset standardit)

Rakentamisen valmisteluvaiheessa ohjeistuksista voidaan tehdä hankkeessa juridisesti sitovia, mikäli niistä on kirjaus urakkatarjouspyyntöasiakirjoissa ja urakkasopimuksessa tai sen liitteissä. Esimerkiksi *rakentamisen yleiset laatuvaatimukset* on laajalti hyväksytty määrittävän rakennustöiden teknisen laadun vaatimuksia.

### 3.2.1 Terveen talon toteutuksen kriteerit

Teknologian kehittämiskeskus käynnisti vuonna 1998 Terve talo -teknologiaohjelman, jonka tavoitteena oli nostaa sisäilma- ja rakennusfysikaalinen osaaminen kansainväliseksi menestystekijäksi. Lisäksi teknologiaohjelman tavoitteena oli laatia sisäilman ja terveyden kriteerit ja tarvittavat laatukriteerit sekä kehittää rakennusten sisäilma- ja terveysominaisuuksiin liittyviä diagnostiikka- ja korjausprosesseja. Terve Talo -teknologiaohjelman hankkeessa *Terveen talon kriteerit* laadittiin ne suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät vaatimukset, joita noudattamalla saavutetaan hyvä ja terveellinen rakennus [20]. Terveen talon kriteerien pohjalta on RTS:n toimesta toteutettu *Terveen talon toteutuksen kriteerit* RT-kortit asunto- ja toimistorakentamiselle.

*Terveen talon toteutuksen kriteerit* RT-kortit käyttävät sisäilmastoluokituksen mukaisia sisäilmasto- ja puhtausluokkia ja rakennusmateriaalien päästöluokkia. RT-korteissa Terve talo -teknologiaohjelman mukaiset toimet on jaettu rakennushankkeen vaiheiden mukaisesti rakennuttajan tehtävälisteriksi. Korttien kriteerit ja ohjeet keskittyvät pääasiassa uudisrakentamiseen, ja niitä voidaan käyttää vain soveltuvilta osin korjausrakentamisessa. [21, 22]

Koska Terveen talon toteutuksen kriteerit ovat yli kymmenen vuotta vanhoja, ovat monet korttien mukaisista toimista ja kriteereistä muuttuneet osaksi tavanomaista rakennushanketta. Esimerkiksi sisäilma- ja puhtausluokan käyttö rakennushankkeissa on tänä päivänä jo alan normi. Sisäilmakorjaushankkeen kannalta *Terveen talon toteutuksen kriteerit* RT-

korteissa vielä nykyään oleellisia rakentamisen valmisteluvaiheeseen liittyviä kohtia ovat: [21, 22]

- Urakoitsijalle on asetettu velvollisuus hyväksyttää laadunvarmistusmenettelyt rakennuttajan tärkeänä pitämistä työvaiheista ennen töiden aloittamista.
- Valittujen sisäilma- ja puhtausluokkien aikatauluvaatimukset on esitetty urakka-asiakirjoissa.
- Pääurakoitsijan siivousvelvollisuus ja sanktiot on kuvattu urakka-asiakirjoissa.

Ja rakentamisvaiheeseen liittyviä kohtia ovat:

- Pääurakoitsija on laatinut työmaalle urakka-asiakirjojen mukaisen laadunvarmistussuunnitelman.
- Kosteudenhallinta suunnitelman toteutus on nimetyn työnjohtajan vastuulla ja sen toteutumista seuraa rakennuttajan asettama valvoja.
- Kaikki rakenteet on kosteusmitattu kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti
- Työvaiheiden järjestyksen, keston ja päällekkäisyydet huomioivat puhtauden- ja kosteudenhallintasuunnitelman vaatimukset.
- Ilmanvaihdon ja lämmityksen käyttöönotolle on varattu riittävästi aikaa.

### 3.2.2 Ympäristöministeriön oppaat

Ympäristöministeriö on julkaissut vuonna 2016 Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus -oppaan. Opas käsittelee kosteus- ja mikrobivaurioituneen ja sisäilmaongelmaisen rakennuksen kuntotutkimusten suoritusta ja korjaustarpeen arviointia. Opas keskittyy sisäilman kuntotutkimusten rooliin, laadukkaaseen ja oikein kohdistettuun toteutukseen sekä tutkimustulosten oikeaan tulkintaan. Oppaaseen on lisäksi koottu eri rakennetyyppien ja -osien kosteusteknistä toimintaa ja mikrobikasvun vaatimia olosuhteita. [9]

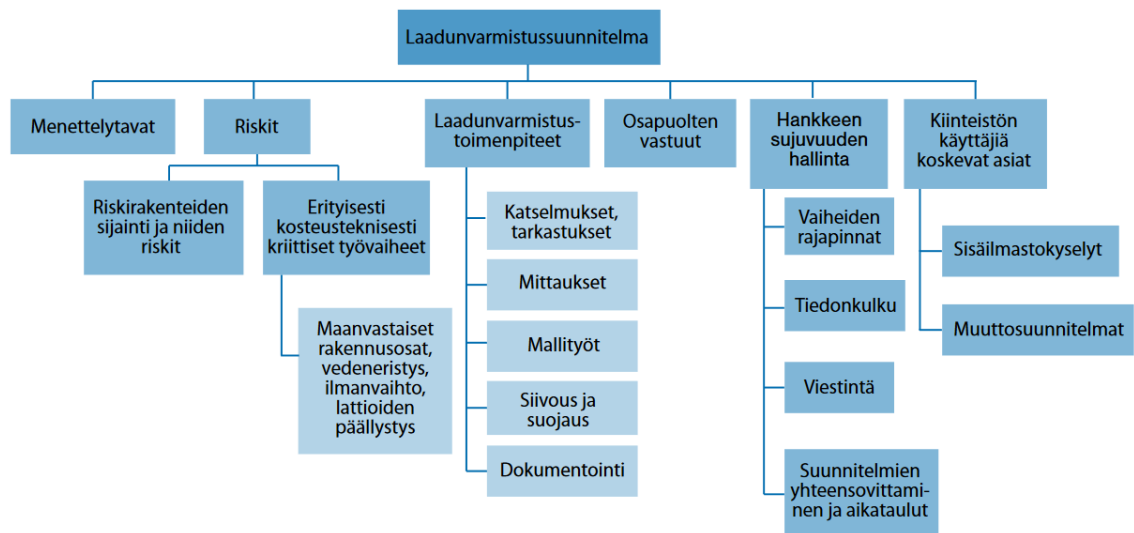
Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus -oppaassa käsitellään pääasiassa sisäilmakorjaushankkeen selvitysvaiheen toteutusta. Opasta voidaan hyödyntää sisäilmakorjaushankkeen toteutusvaiheen laadunvarmistus- ja käyttöönottomittauksien määrittelyssä ja valvonnassa. [9]

Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus -opas sai jatkoa ympäristöministeriön julkaistessa Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus -oppaan vuonna 2019, ja se korjaa vuonna 1997 julkaistun Ympäristöopas 29:n. Opas keskittyy erityisesti kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaussuunnitteluvaiheeseen ja korjausmenetelmien esittelyyn sekä toteutusvaiheen laadunvarmistustoimenpiteisiin ja työmaan olosuhdehallintaan. Oppaassa käsitellään myös korjaushankkeen jälkeistä korjaustöiden on-



nistumisen seuranta ja siihen liittyviä mittauksia sekä kyselyitä. Opas korostaa, että kosteus- ja mikrobivauriokorjaushankkeissa riskienhallinta ja työmaan olosuhdehallinta tulee olla tarkempaa verrattuna tavanomaiseen korjaushankkeeseen. [4 s. 73]

Sisäilmakorjaushankkeen toteutusvaiheeseen liittyen Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus -oppaassa on määritetty laadunvarmistussuunnitelman sisällön kuvaus ja se on esitetty kuvassa 5 [4 s. 73].



**Kuva 5.** Laadunvarmistussuunnitelman sisältö [4 s. 73]

Rakennuttajan on hyvä vaatia, että urakoitsijan laadunvarmistussuunnitelma käsittelee vähintään yllä esitellyt asiat. Oppaassa on lisäksi lueteltuna useita sisäilmahankkeille ominaisia kriittisten työvaiheiden laadunvarmistustoimenpiteitä. Toimenpiteitä on jaettu pölyn- ja puhtaudenhallintaan, kosteudenhallintaan, rakenteiden ilmatiiveyden parantamiseen, kapselointiin ja taloteknisiin järjestelmiin. Näistä valitaan hankkeen luonteen mukaisesti vaadittavat toimenpiteet [4 s. 72–73]. Rakennuttajan tulee varmistaa, että so-pivat ja riittävät laadunvarmistustoimenpiteet on vaadittu tarjouspyyntöasiakirjoissa.

### 3.2.3 Kosteudenhallinnan ohjeistus

Kosteudenhallinta on nostettu yhdeksi tärkeimmistä työkaluista kosteusvaurioiden ja sen myötä sisäilmaongelmien ennaltaehkäisemiseksi. Kosteudenhallinnan tulee olla osa rakennushanketta aina hankesuunnittelusta alkaen, jotta kosteusteknisiin riskeihin pystytään varautumaan, ja ne voidaan ennaltaehkäistä jo suunnitteluvaiheissa. Rakennusvaiheessa kosteudenhallinnan tulee tapahtua työmaatoimijoiden tiiviinä yhteistyönä koko hankeorganisaation keskuudessa. Kosteudenhallintaprosessin tärkeä työkalu on kosteudenhallintasuunnitelma, johon dokumentoidaan hankkeen aluksi kosteudenhallinnan tavoitteet ja sitä seurataan ja täydennetään koko rakennushankkeen ajan. Uuden RakMK:n ympäristöministeriön asetuksen *rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta* myötä kosteudenhallintasuunnitelman teko muuttuu pakolliseksi. [15 s. 19–20]

Asetuksessa kosteudenhallintaselvityksen ja kosteudenhallintasuunnitelman sisällön minimivaatimusten lisäksi tulee hankkeen kosteudenhallintaa suunnitellessa kiinnittää erityistä huomiota rakenteiden kuivumisaika-arvioiden ja olosuhdehallinnan yhteyteen. Varsinkin sisäilmakorjaushankkeissa, joissa joudutaan kuivattamaan laajoja tai erityisjärjestelyjä vaativia rakenteita, on kosteudenhallintasuunnitelmista käytävä ilmi kuivauksen järjestely sekä olosuhteiden seurannan toteutus ja kuivatuksen etenemisen seuranta. [15 s. 101–106]

## 4. SISÄILMAKORJAUSHANKKEEN TOTEUTUSVAIHE

Sisäilmakorjaushankkeet koskevat pääasiassa teknisen käyttöikänsä päässä olevia tai sen ylittäneitä rakennuksia, mutta myös uusissa rakennuksissa joudutaan suorittamaan sisäilmakorjauksia rakennus- ja suunnitteluvirheistä johtuen. Yleisin sisäilmaongelman aiheuttaja on rakennekosteus, joka luo edellytykset mikrobi- ja sienikasvustoille, joiden biologiset ja kemialliset päästöt aiheuttavat ihmisten oireilua [9 s. 14]. Toinen yleinen sisäilmaongelman lähde on käyttötarkoitukseen sopimattomista rakennustuotteista lähtöisin olevat päästöt, jotka voivat olla kaasumaisia, pisaroita tai kuituja [9 s. 14].

Yleensä sisäilmakorjauksen toteutustapa voidaan jaotella kahteen toteutustapaan. Lähtökohtaisesti tavoiteltava tapa on poistaa sisäilmaongelman aiheuttajat rakenteista kokonaan joko purkamalla tai kuivattamalla. Tällöin joudutaan laajempiin purkutöihin tai pitkiin kuivatustoimiin, mikä nostaa kustannuksia. Ongelmalähteen poistaminen ei kuitenkaan aina ole mahdollista tai järkevää. Tällaisissa tilanteissa korjaustyötapana on yleensä sisäilmaongelman aiheuttajan pääsyn estäminen sisäilmaan. Tällaisia työtapoja ovat mm. olemassa olevien rakenteiden tiivistäminen, kapselointi tai vaurioituneen rakennusosan tuuletuksen tehostaminen. [4]

Toteutusvaihe jakautuu talonrakennushankkeelle tyypillisesti kahteen vaiheeseen. Nämä vaiheet ovat rakentamisen valmisteluvaihe ja rakentamisvaihe. Rakentamisen valmisteluvaiheessa rakennushankkeeseen nimetty rakennuttaja valmistelee urakka-asiakirjat ja toimittaa tarjouspyynnön urakoitsijoille. Ryhtyvä valitsee urakkatarjousten perusteella tarjouksen, joka on taloudelliset-, tekniset- ja toiminnalliset seikat huomioiden rakennuttajalle edullisin [10] Urakoitsijan valinnan jälkeen hanke siirtyy varsinaiseen rakennusvaiheeseen, jossa valittu urakoitsija toteuttaa rakennustyöt suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. Urakkasuoritusta ohjaavat ja valvovat rakennuttajan nimeämät valvojat. [2, 9 s. 14]

Sisäilmakorjaushankkeiden rakennustyön laatu tulee varmentaa tavanomaista rakennustyötä tarkemmin, sillä niiden toteutukseen liittyy aina kohonnut epäonnistumisen riski. Sisäilmakorjaus vaatii erityistä ammattitaitoa koko hankeorganisaatiolta. Lisäksi hankkeiden yksilöllisyyden vuoksi joudutaan usein käyttämään erikoistyötapoja tai täysin hankkeikohtaisia toteutustapoja. Suunnitelmien toteutuskelpoisuus ja toimivuus sekä korjausten laatu tulee varmentaa mittauksin tai kokein. [1, s. 7]

Sisäilmakorjauksia toteutetaan usein myös osana laajempaa peruskorjaushanketta. Tällöin sisäilmakorjaustoimien laajuus tulee selvittää tarjouspyyntö- ja urakka-asiakirjoista. Sisäilmakorjauksen erityispiirteet tulee huomioida hankkeen laajuudesta riippumatta.

Laajemmissa hankkeissa sisäilmakorjaustöiden vaatimukset on hyvä rajata erilleen muista työvaiheista.

## **4.1 Rakentamisen valmistelu**

Rakennuttajan tärkeimpiä sisäilmakorjaushankkeen toteutuksen laadunvarmistuksen työkalu on yksityiskohtaisesti ja yksiselitteisesti laaditut tarjouspyyntö- ja urakka-asiakirjat [16 s 29-30]. Laadukkailla ja hankkeen erityispiirteet huomioivilla asiakirjoilla rakennusvaiheen läpivienti selkeytyy.

Rakennuttajan tehtävät rakentamisen valmisteluvaiheessa voidaan jakaa valmistelutehtäviin, tarjouspyyntötehtäviin ja urakoitsijan valintaan. Valmistelutehtäviä ovat muun muassa urakkamuodon maksuperusteen täsmentäminen, alustavan rakentamisaikataulun laadinta ja vaadittujen laatutasojen tarkennus. Tarjouspyyntötehtäviin kuuluu kaupallisten ja teknisten tarjouspyyntöasiakirjojen valmistelu ja koonti sekä tarjouskilpailun järjestäminen. Urakoitsijan valintavaiheessa rakennuttaja järjestää tarvittavat urakkaneuvottelut ja valitsee urakoitsijan, jolta rakennustyö tilataan. [2]

Rakennuttajalla on maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetty velvollisuus huolehtia siitä, että rakennus toteutetaan rakentamista ohjaavien säädösten ja määräysten sekä myönnettujen lupien mukaisesti. Rakennuttajan velvollisuus on myös huolehtia toteutusvaiheessa suunnitelmien noudattamisesta ja laadun valvonnasta [15 s. 39]. Sisäilma asioissa valvutuneen työmaavalvojan tai toteutusvaiheen valvonnasta vastaavan sisäilma-asiantuntijan olisi hyvä olla mukana jo rakentamisen valmisteluvaiheessa, varsinkin jos rakennuttajalla ei itsellään ole tarkkaa käsitystä sisäilmakorjauksen käytännön toteuttamisesta ja laadunohjauksesta. Valvoja pystyy näin vaikuttamaan tarjouspyynnön laatuvaatimukseen, vaadittaviin laadunvarmistuskeinoihin sekä arvioimaan hankkeen toteutuskelpoisuutta ja toteutuksen riskejä jo ennen urakkasopimusten allekirjoitusta.

### **4.1.1 Tarjouspyynnön valmistelutehtävät**

Rakentamisen valmisteluvaiheeseen siirrytään, kun suunnitteluvaiheen lopuksi on tehty rakentamispäätös. Ennen varsinaisen tarjouspyynnön kokoamista on rakennusvaiheen lähtökohdat käytävä lävitse ja tarkennettava. Rakennushankkeen urakkamuoto on tarkennettava viimeistään ennen tarjouspyyntöasiakirjojen koostamista. Rakennustyölle tulee laatia alustava aikataulu välitavoitteineen, jota urakoitsija käyttää lähtötietona urakkalaskennassaan. [2]

Urakkamuodon maksuperusteen valintaan vaikuttaa kohteen laajuuden lisäksi suunnitelmien ja rakenteiden kartoituksen taso. Varsinkin vanhoissa rakennuksissa suunnittelun lähtötietojen puutteen vuoksi rakennusaikaisilta lisä- ja muutostöiltä ei voida välttyä, jolloin kiinteähintainen urakka ei välttämättä ole kustannustehokkain tapa toteuttaa hanketta. Haastavissa hankkeissa voi soveltaa esimerkiksi kattohintaista tavoitehintaurakkaa,

jolloin kustannusriski jakaantuu sekä tilaajalle, että urakoitsijalle. Riskien jakaantuessa useammalle taholle ei tarjoushinnoissa näy urakoitsijan kantamaa suurta kustannus- ja aikatauluriskiä. [15 s. 40–41]

Rakennuttajan on viimeistään tarjouspyynnönvalmisteluvaiheessa huolehdittava kosteudenhallintaselvityksen laadinnasta. Kosteudenhallintaselvityksen laatii yleensä hankkeen rakennesuunnittelija tai kosteudenhallintakoordinaattori. Kosteudenhallintaselvitys liitetään tarjouspyyntöön ja urakoitsija tuottaa oman työmaan kosteudenhallintasuunnitelman kosteudenhallintaselvityksen pohjalta. [25 12–13 §]

#### 4.1.2 Tarjouspyyntötehtävät

Toteutussuunnitteluvaiheen päätteeksi rakennushankkeelle on toteutettu hyväksytyt toteutussuunnitelmat. Toteutussuunnitelmat ovat osa tarjouspyynnön teknisiä asiakirjoja. Tekniset asiakirjat kattavat rakennustyön sisältöä, laatua ja suoritusta koskevat asiakirjat [12]. Sisäilmakorjaushankkeessa rakennuttajan tulisi viimeistään tarjouspyyntövaiheessa varmistaa, että korjausmenetelmät ja korjaustyökohtaiset laatuvaatimukset on esitetty suunnitelmissa riittävän yksityiskohtaisesti.

Tarjouspyyntöasiakirjojen valmistelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota hankkeen aiemmissa vaiheissa päätettyjen sisäilmasto- ja puhtausluokan ym. luokkien sisällyttämiseen urakka-asiakirjoihin [21, 22]. Tarjouspyyntöasiakirjojen tulee sisältää vaatimukset toteutuksen laadun tasosta, laadunvarmistuksen toteutuksesta sekä kosteuden- ja puhtaudenhallinnan varmentamisesta [16 s. 29–30].

Valtioneuvoston asetuksessa 2009/205 rakennustyön turvallisuudesta rakennuttajan velvollisuudeksi on määritelty turvallisuusasiakirjan teko. Turvallisuusasiakirjassa rakennuttaja kuvaa kohteen ominaisuuksista ja työn luonteesta aiheutuvat erityiset vaara- ja haittatekijät sekä velvoittaa urakoitsijaa tekemään hankkeen erikoispiirteistä turvallisuus-suunnittelua [13 s. 8]. Sisäilmakorjaushankkeessa urakoitsija on velvoitettava estämään työntekijöiden ja mahdollisten tilan muiden käyttäjien altistuminen epäpuhtauksille, joita vapautuu purkutöiden yhteydessä [4 s. 67–68]. Sisäilmakorjaushankkeelle tyypillisiä erityisiä vaaratekijöitä ovat muun muassa:

- Haitalliset ja vaaralliset aineet maaperässä.
- Mikrobivaurioituneet rakennusosat.
- Ihmiselle vaarallisia kuitupäästöjä synnyttävät rakennusosat, kuten asbesti.
- Raskasmetalleja sisältävät rakennusosat, kuten maalit ja vanhat lattiapinnoitteet.
- Kemialliset epäpuhtaudet hengitysilmassa, kuten PAH- ja VOC-yhdisteet, ja niitä vapauttavat rakennusosat, kuten kivihiilipikisively.
- Vanhat kyllästetyt puurakennusosat, joissa on käytetty kyllästysaineena raskasmetalleja tai kreosiittiöljyä.
- Muut hiukkasmaiset epäpuhtaudet ilmassa, kuten mineraalivillakuidut.

Turvallisuusasiakirja on osa tarjouspyynnön kaupallisia asiakirjoja. Kaupalliset asiakirjat käsittävät hankkeen taloudellista ja juridista sisältöä koskevat asiakirjat [12]. Jokaiselle hankkeelle tulee koota sopimuskohtaiset urakkaehdot, eli urakkaohjelma. Urakkaohjelmassa on käytävä ilmi kaikki tilaajan ja urakoitsijan väliset kaupalliset ehdot [12, 14 s.13]. Mikäli toteutusmuotona on jaettu urakka, tulee tarjouspyynnön kaupallisiin asiakirjoihin liittää urakkarajaliite, jossa luetellaan eri urakkasuoritusten väliset säännöt sekä työmaan yhteisien toimintojen järjestelyt. Kaupallisten urakka-asiakirjojen lisäksi tarjouspyynnössä tulee velvoittaa urakoitsijat toimittamaan todistus tilaajavastuulain mukaisesta toiminnasta [5, 5 §].

Urakkaohjelmassa tulee käydä ilmi tilaajan urakoitsijalta velvoittamat hankekohtaiset erityistoimet, kuten vaatimukset laadunvarmistusjärjestelmälle ja puhtaudenhallinnalle. [14 s 44–47, 16 s.19 ja 29, 20 s. 17). Sisäilmakorjaushankkeen urakkaohjelmassa urakoitsija tulee velvoittaa laatimaan lakisääteisten työturvallisuus- ja työmaajärjestelysuunnitelmien lisäksi vähintään [21, 22]:

- laadunvarmistussuunnitelma
- puhtaudenhallintasuunnitelma
- kosteudenhallintasuunnitelma
- aikataulu, jossa on huomioitu hankkeen erityispiirteiden vaikutus.

Laadunvarmistussuunnitelmasta tulee käydä ilmi kaikkien rakennuttajan velvoittamien työsuoritusten laadunvarmistustoimet sekä hankkeen yleinen laadunhallinta. Laadunvarmistussuunnitelmassa on esitettävä urakoitsijan yleisten laatu- ja laadunvarmistusjärjestelmien lisäksi hankkeen kriittisten tekijöiden tunnistaminen ja mahdollisten työ- tai suunnitelmapuutteiden ennakointi, sekä aliorakoitsijoiden työt. Suunnitelmassa on esitettävä, kuinka rakennuttajan vaatimat tarkastukset, kokeet ja mittaukset toteutetaan ja dokumentoidaan. Laadunvarmistussuunnitelman tulee olla sidottu koko hankkeen yleisai-katauluun. [4 s. 72–73, 20 s. 17, 21, 22]

Sisäilmakorjaushankkeissa laadunvarmistuksen vaatimukset on laadittava erityisen huolellisesti, jotta korjaushankkeen tavoitteiden täyttymisestä voidaan varmistua. Korjaustöille tulisi asettaa selvät tavoitteet, jotka ovat mitattavissa [4 s. 72]. Laadunvarmistusmittaukset ja -kokeet tulee yksilöidä tarjouspyynnössä. Laadunvarmistustoimien määrittelyyn on kiinnitettävä erityistä tarkkuutta, mikäli ne sisällytetään urakkasisältöön ja urakoitsijan on edellytettävä hyväksyttämään laadunvarmistustoimet rakennuttajalla [4 s. 72, 20 s. 17]. Rakennuttajan on hyvä käyttää sisäilma-asiantuntijoiden ja suunnittelijoiden apua laadun varmistuksen määrittelyssä [16 s. 19] Vaaditut laadunvarmistustoimenpiteet määritellään yleensä korjaustapa- tai purkutyöselostuksessa [4 s. 72].

Kosteudenhallintasuunnitelman tulee sisältää vähintään ympäristöministeriön *asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selityksistä* § 15 mukaiset tiedot sekä tieto työ-

maan kosteudenhallinnasta vastaavasta vastuuhenkilöstä [25, 13 §]. Rakennuttaja voi lisätä omia vaatimuksia kosteudenhallintasuunnitelman sisällölle hankkeen luonteesta riippuen. Mikäli hankkeessa joudutaan kuivattamaan rakenteita tai rakennustyön aikana suoritetaan muita erityistä kosteudenhallintaa vaativia työvaiheita, tulee kosteudenhallintasuunnitelmaan vaatia myös rakenteiden kuivumisaika-arviot sekä olosuhteidenhallinta- ja kosteusmittausuunnitelma. Kosteudenhallintasuunnitelman mukaiset toimet tulee olla sidottuna rakennustyön aikatauluun. [15 s. 97–107]

Urakka-asiakirjoissa urakoitsijalta tulee vaatia malliasennus kaikista virhealttiista työvaiheista ja asennuksista, jolloin voidaan varmistua suunnitelmien toteutuskelpoisuudesta ja valittujen ratkaisujen toimivuudesta korjauskohteessa. Mallityökatselmuksiin tulee osallistua urakoitsijan edustaja, valvoja sekä suunnittelija. Katselmuksesta tulee tehdä kirjallinen katselmusmuistio, jonka sekä tilaajan että urakoitsijan edustajat hyväksyvät. Hyväksytystä mallityöstä saadaan lisäksi vertailukohta muiden vastaavien suoritteiden laadunarviointiin. [4 s. 72–74, 11 s. 18–19, 16 s. 30–32]

Tarjouspyyntöasiakirjoissa on oltava kuvaus tarjousten arviointiperusteista. Arviointiperusteet tulee kuvata tarkasti varsinkin, jos arviointiperusteena ei ole pelkkä halvin kokonaishinta. Sisäilmakorjaushankkeen tarjousten arviointiperusteena tulisi käyttää sellaista arviointijärjestelmää, joka ottaa huomioon hinnan lisäksi muita urakoitsijasta riippuvia tekijöitä. Hankkeessa tulisi käyttää esimerkiksi tarjouksen pisteytysmenetelmää, jossa tarjouksen mukana toimitettavat laatu- ja resurssiselvitykset ja muut pyydyt selvitykset antavat lisäpisteitä ja tarjouskilpailun voittajaksi valikoituu hinta- ja laatupisteiden mukaan kokonaistaloudellisesti edullisin tarjous. [15]

Tarjouspyyntöasiakirjojen valmistelu on kriittisessä asemassa hankkeen onnistumisen kannalta. Laadukkaalla ja yksityiskohtaisella urakkaohjelmalla ja -rajaliitteellä pystytään määrittelemään toteutuksen laatuvaatimukset, selkeyttämään urakoitsijan velvoitteita ja tarkentamaan urakka- ja hankintarajoja sekä pienentämään kaikkien osapuolten riskejä. [14 s. 13, 16 s.19 ja 29–30]

### 4.1.3 Urakoitsijan valinta

Urakoitsija valitaan yleisesti tarjouskilpailulla, jossa tarjouspyyntöasiakirjat toimitetaan usealle urakoitsijalle. Tarjouskilpailuun osallistuvien urakoitsijoiden toimittamien tarjousten perusteella hankkeen toteuttajaksi valitaan tilaajan kannalta paras tarjouksenantaja. Tarjoukset tulee arvioida tarjouspyynnössä esitettyjen arviointiperusteiden mukaisesti. Saaduista tarjouksista koostetaan tarjousvertailu, jossa käy ilmi tarjouskilpailun lopputulos paremmuusjärjestyksessä. Mikäli hankkeessa käytetään arviointiperusteena tarjouksen pisteytysjärjestelmää tai vastaavaa useamman tekijän huomioivaa arviointiperustetta, on tarjousvertailu dokumentoitava hyvin. [2, 10]

Tarjousten vertailun jälkeen kutsutaan hankkeen koosta riippuen yksi tai useampi tarjouskilpailussa parhaiten menestynyttä urakoitsijaa selonottoneuvotteluun [12]. Selonottoneuvottelussa käydään lävitse urakoitsijan kanta hankkeesta ja sen suurimmista riskeistä. Selonottoneuvottelussa tulee lisäksi käydä lävitse urakoitsijan tarjous, tarjoushinta ja aikataulu, jotta voidaan varmistua urakoitsijan edellytyksistä hankkeen tarjouspyynnön mukaiselle toteutukselle.

Sisäilmakorjaushankkeen kannalta urakkaneuvottelussa tulee varmistaa aikataulun realistisuus, sillä sisäilmakorjaushankkeisiin sisältyy usein hyvin työläitä ja aikaa vieviä työvaiheita. Varsinkin hankkeissa, joissa joudutaan kuivattamaan rakenteita tai tekemään työläitä vanhojen rakenteiden uusimisia, tulee aikataulun arviointiin kiinnittää erityistä huomiota. Urakkaneuvottelussa tulee myös varmistua, että urakoitsija on ottanut laadunhallinnan riittävästi huomioon ja pystyy noudattamaan esitettyjä menettelytapoja. [15 s. 41]

Urakkasopimuksen laatiminen ei eroa sisäilmahankkeessa merkittävästi tavanomaisesta rakentamisesta. Urakkasopimus kootaan tarjouspyynnöstä ja sen liitteistä, sekä mahdollisista lisäkirjeistä. Sopimuksen laadinta on sitä yksiselitteisempää, mitä laadukkaammin tarjouspyyntöasiakirjat on valmisteltu.

## **4.2 Rakentamisvaihe**

Rakentamisvaihe alkaa urakkasopimuksen allekirjoittamisesta. Rakentamisvaiheessa valittu urakoitsija suorittaa urakkasopimuksen mukaiset rakennustyöt sopimuksen mukaisessa aikataulussa. Rakentamisvaiheen päätteeksi valmis rakennus vastaanotetaan vastaanottotarkastuksen jälkeen. Rakentamisvaiheessa rakennuttajan huolehtimisvelvollisuuden kuuluu runsaasti maankäyttö- ja rakennuslaissa säädettyjä tehtäviä, joista oleellimmat on lueteltu rakennuttajan tehtäväluettelossa. Rakennuttajan on ennen rakennushankkeen päättymistä laadittava kohteen huolto- ja käyttöohjeet. [2]

Rakentamisvaiheessa työmaavalvonnan ja valvontasuunnitelman rooli hankkeen laadunohjauksen ja -varmistuksen osalta korostuu. Työmaavalvojan tulee tehdä tiivistä yhteistyötä urakoitsijan, rakennuttajan ja suunnittelijoiden kanssa. Sisäilmakorjauksen toteutuksen valvontaan tarvitaan rakennustyönvalvojan lisäksi sisäilma-asiantuntijan tai erikoissuunnittelijan apua, mikäli korjaushanke on erityisen vaativa tai rakennustyönvalvojalla ei ole riittäviä edellytyksiä sisäilmakorjauksen valvontaan. [15 s. 41]

### **4.2.1 Rakentamisen ohjaus**

Ennen rakennustyöhön ryhtymistä rakennuttajan tulee huolehtia, että urakoitsija on toimittanut kaikki tarjouspyynnössä ja urakkasopimuksessa vaaditut työnaikaiset suunnitelmat ja selvitykset. Lisäksi rakennuttajan tulee huolehtia, että urakoitsija on toimittanut kaikki lakisääteiset ilmoitukset hyväksytysti. [2]



Rakennuttajan on huolehdittava, että yksityiskohtainen työmaan valvontasuunnitelma on laadittu viimeistään ennen rakentamisen aloittamista. Valvontatehtävien suunnittelun tulee perustua talonrakennustyön tehtäväluetteloon. [19]

Korjausrakentamiselle erittäin tyypillisiin lisä- ja muutostöihin tulee varautua jo hyvissä ajoin. Urakoitsijan, rakennusvalvojan ja erikoissuunnittelijan kanssa on hyvä käydä lävitse muutoksille ja yllätyksille riskialttiita rakenteita. Lisä- ja muutostöiden käsittely on oltava nopeaa, jotta rakennustyö pysyy aikataulussa. [15]

Rakennushankkeen aikana yhteydenpito ja viestintä mahdollisiin käyttäjiin on rakennuttajan tehtävä [2]. Viestintään on kiinnitettävä erityistä huomiota hankkeissa, joissa korjauskohde on osittain käytössä. Käyttäjien tiedottamisella ja käyttäjäpalavereilla saadaan aikaan toimiva tiedonkulun väylä työmaan ja käyttäjien välille. [4 s. 21–22, 16 s. 17]

## 4.2.2 Rakentamisen valvonta

Rakennushankkeeseen ryhtyvän nimeämän rakennustyön valvojan oleellinen tehtävä on huolehtia, että rakennus toteutetaan suunnitelmien mukaisesti ja varmistaa rakentamisen laatu työmaalla. Rakennustyön valvojan tehtäviin kuuluu teknisen laadunvalvonnan lisäksi työmaan turvallisuuden ja ympäristön valvonta, rakennustyön ajallinen ja taloudellinen valvonta sekä rakennustyön dokumentointi. Valvojan tehtävään kuuluu myös antaa urakoitsijalle työn suoritusta ja sopimusasiakirjojen selventämistä koskevia ohjeita. [19]

Sisäilmakorjaushankkeen rakennustöiden riittävä dokumentointi korostuu. Rakennusvalvojan on huolehdittava, että urakoitsijat dokumentoivat olennaiset tiedot, materiaalit ja tapahtumat. Lakisääteisten pöytäkirjojen ja katselmusmuistioiden lisäksi urakoitsijan on tehtävä laadunvarmistustoimista ja omantyyön valvonnasta riittävä dokumentointi. Valvojan tulee itse huolehtia rakennustöiden ja rakennuttajan laadunvarmistustoimien riittävästä dokumentoinnista esimerkiksi valokuvaamalla. [4, 19]

Rakennustyön valvojan on huolehdittava, että urakoitsija toteuttaa työnaikaisten suunnitelmien mukaiset toimet [4, 19] Valvojan tulee varmistaa, että työvaiheen suunnitelmat ja valmistelevat työt täyttävät työvaiheen edellytykset ennen vaiheeseen siirtymistä, ja että suunnitelmia noudatetaan työvaiheen aikana. Urakoitsijan tulee esimerkiksi ennen purkutyön aloittamista laatia urakkasopimuksen velvoittamat suojaus- ja purkutyösuunnitelmat sekä pystyttää tarvittavat suojaukset.

## 4.2.3 Laadunvarmistus

Urakoitsija on velvoitettu järjestämään rakennustyön laadunvarmistus urakkasopimuksen mukaisesti. Työvaihekohtaiset laadunvarmistustoimet tulee käsitellä ja hyväksyttävä rakennuttajalla ennen työvaiheen aloittamista hyväksytyyn laadunvarmistussuunnitelman

mukaisesti. Laadunvarmistuksen toteutumista valvoo rakennustyön valvoja sekä suunnittelijat. [4 s.72–73]

Urakka-asiakirjoissa ja työn aikana sovittujen mallityökatselmusten järjestämisestä vastaa urakoitsija. Mallityökatselmuksissa urakoitsijan, suunnittelijan ja rakennuttajan edustajat arvioivat työsuorituksen laatua ja toimivuutta. Mallikatselmusten järjestäminen kuuluu urakoitsijan vastuulle. Mallityökatselmuksista on laadittava muistio, johon kerätään katselmuksessa havaitut puutteet suunnitelmissa tai niiden toteutuksessa. Mallityökatselmuksiin voidaan yhdistää mittauksia. [3,11]

Sisäilmakorjaushankkeen laadunvarmistukseen hyödynnetään usein erilaisia mittauksia ja kokeita, joilla varmennetaan korjauksella tavoiteltu sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuksien pienentymä. Mittauksissa voidaan hyödyntää joko suoraa haitta-aineen mittausta tai epäsuoria menetelmiä. Epäsuoria mittaustapoja ovat mm. merkkiaine- ja tiiveyskokeet, lämpökuvaukset sekä sisäilman olosuhdemittaukset. Epäsuoria tutkimuksia käytetään usein sellaisissa korjaushankkeissa, missä epäpuhtauden lähdettä ei ole pystytty poistamaan, vaan se on kapseloitu siten, ettei haitta-aineet pääse leviämään sisäilmaan. [4 s.73–74, 15]

## 5. LAATUKRITEERIEN KOONTI

Laatukriteerit on koottu edellä esitellyn aineiston asiasisällöstä. Kriteerien koonnissa on pyritty huomioimaan sisäilmakorjaushankkeiden monimuotoisuus kirjaamalla asiat mahdollisimman yleispäteviksi, mutta kuitenkin huomioiden sisäilmakorjauksille luonteenomaiset vaatimukset.

Rakentamisen valmisteluvaiheen laatukriteerit on koottu taulukkoon 1 ja rakentamisvaiheen kriteerit taulukkoon 2. Taulukoissa ensimmäisessä sarakkeessa on isompi aihealue, johon laatukriteerit liittyvät. Seuraavaan sarakkeeseen on koottu itse laatukriteerit.

### 5.1 Rakentamisen valmisteluvaiheen laatukriteerit

Valmisteluvaiheen laatukriteereissä päädyttiin korostamaan tarjouspyynnön valmistelu-tehtäviä ja sen sisällön laatimista sekä laadunvarmistuksen vaatimuksia. Erityisesti urakoitsijan työsuunnitelmien kuten laadun-, puhtauden-, kosteuden-, ja olosuhdehallintasuunnitelmien sisällön määrittely ja vaatimukset nähtiin sisäilmakorjaushankkeen onnistumisen kannalta kriittisiksi. Lisäksi hankkeen turvallisuusasiakirjassa on korostettava hankekohtaiset vaaratekijät varsinkin hankkeissa, missä käsitellään saastuneita tai mikro-bivaurioituneita rakenteita. Laatukriteereihin lisättiin tehtävä huolehtia hankkeelle valitujen sisäilma- ja puhtausluokkien vaatimusten esittämisestä tarjouspyyntömateriaalissa.

Sisäilmakorjaushankkeen erityispiirteiden huomiointi hankkeen urakkamuodon ja maksuperusteen valinnassa on hyvin tärkeää onnistumisen ja kustannusten hallinnan kannalta. Tarjouspyynnön valmistelutehtävien laatukriteereissä edellytettiin lisäksi kosteudenhallintaselvityksen huomioivan sisäilmakorjaushankkeen vaatimuksia erityisesti kosteusvauriokorjaushankkeissa. Lisäksi erillisen puhtaudenhallintaselvityksen laatimisen tarve tulee arvioida hankekohtaisesti.

Urakoitsijan valinnan onnistumisen rooli on hyvin suuri sisäilmakorjaushankkeen onnistumisen kannalta. Laatukriteereihin lisättiin urakoitsijan valintaan tehtävät käyttää sel-laista valintamenettelyä, missä urakoitsijan osaaminen ja laadunvarmistus huomioidaan urakoitsijavalinnoissa. Lisäksi sisäilmakorjaushankkeen selonottoneuvottelussa tulee käydä läpi korjaussuunnitelmien kriittiset kohdat. Näin voidaan varmistua, että suunniteluratkaisut on ymmärretty oikein.

**Taulukko 1.** Rakentamisen valmisteluvaiheen laatukriteerit

Tarjouspyynnön valmistelu tehtävät	
	Urakkamuoto ja maksuperuste ovat hankkeelle soveltuvat
	Kosteudenhallintaselvityksessä on huomioitu sisäilmakorjaushankkeen vaatimukset, erityisesti kosteusvauriokorjauksissa
	Puhtaudenhallintaselvityksen tarve on arvioitu ja tarvittaessa laadittu
Tarjouspyyntötehtävät	
	Turvallisuusasiakirjassa on huomioitu sisäilmakorjaushankkeelle tyypilliset erityiset vaaratekijät
	Urakkaohjelmassa on vaadittu riittävät laadun- ja olosuhdehallintasuunnitelmat, sekä vaatimus niiden hyväksyttämistä ennen töiden aloittamista
	Laadun ja olosuhdehallintasuunnitelmien oleelliset sisältövaateet on esitetty
	Valitut sisäilma- ja puhtausluokat on esitetty ja niiden aikatauluvaikutusten arviointivaatimus on esitetty urakka-asiakirjoissa
	Urakka-asiakirjoissa on vaadittu riittävästi mallikatselmuksia ja laadunvarmistuksen mittauksia
Urakoitsijan valinta	
	Käytetään urakotitsijan valintaan hankkeen luonteeseen sopivaa valintamenettelyä
	Varmistetaan urakoitsijan kyky toteuttaa hanke esim. referenssi-vertailulla
	Varmistetaan selonottoneuvotteluissa sisäilmakorjaushankkeen kriittisten suunnittelukohtien huomiointi

## 5.2 Rakentamisvaiheen laatukriteerit

Rakentamisvaiheen laatukriteereissä urakoitsijan työnaikaisten suunnitelmien sisällön tarkistuksen sekä noudattamisen valvonnan sekä rakennustyön valvontasuunnitelman laatimisen katsottiin olevan tärkeimpiä tehtäviä sisäilmakorjaushankkeen rakentamisen ohjauksessa. Urakoitsijan toimittamista suunnitelmista tulee tarkistaa, että ne sisältävät urakka-asiakirjoissa edellytetyt asiat ja hankekohtaiset erityispiirteet. Lisäksi urakoitsijan toimittamasta rakennustyön aikataulusta on varmistettava, että urakoitsija on varannut työvaiheille riittävästi aikaa sekä mahdollisille työn aikana ilmeneville yllätyksille on tehty aikatauluvaraus. Myös päivitetyn maankäyttö- ja rakennuslain edellyttämän kosteudenhallinnasta vastaavan työnjohtajan nimeäminen tulee varmistaa.

Rakennustyön valvonnan laatukriteereihin nostettiin tärkeimpänä kohtana valvontaresurssien kohdentamisen sisäilmakorjaushankkeen onnistumisen kannalta tärkeimpien työvaiheiden valvontaan. Myös työvaiheiden dokumentointia tulee kohdistaa kriittisiin työvaiheisiin, erityisesti jos korjaukset peittyvät, eikä niiden toimivuutta pystytä jälkepäin todentamaan. Työvaiheen laadun varmistamiseksi rakennustyön valvojan tulee seu-

rata urakoitsijan laatiman aikataulun toteutumista. Rakennustyön valvontatehtävien laatukriteereihin lisättiin myös tehtävä varmistaa suunnitelmien toimivuus ja toteutettavuus työmaalla.

Rakentamisvaiheen laadunvarmistuksessa laatukriteerit kohdistettiin erilaisten laadunvarmistusmittausten seurantaan ja niissä havaittaviin puutteisiin reagointiin. Laadunvarmistustehtävissä tulee seurata niin jatkuvien olosuhdeseurantamittausten tulosten, kuin korjauskohtaisten laadunvarmistusmittausten tulosten kehitystä ja puuttua aktiivisesti, mikäli mittauksissa havaitaan puutteita. Laadunvarmistuksen laatukriteereihin lisättiin myös tehtävä arvioida suunnittelijoiden ja sisäilma-asiantuntijoiden kanssa saavutetaanko korjaushankkeen tavoitteet mallikorjauksista tehtyjen laadunvarmistusmittausten perusteella. Lisäksi laatukriteereissä huomioitiin, että käyttöönottomittauksissa korjaustavoitteet täyttyvät ja sisäilmasto-olosuhteet täyttävät vaatimukset.

**Taulukko 2.** Rakentamisvaiheen laatukriteerit

Rakentamisen ohjaus	
	Tarkistetaan urakoitsijan toimittamat työn aikaiset suunnitelmat ja varmistetaan, että niissä on huomioitu hankkeen erityispiirteet sekä urakka-asiakirjojen mukaiset vaateet
	Varmistetaan että puhtauden- ja olosuhdehallinta on suunniteltu ja vastaa hankkeen edellytyksiä
	Varmistetaan, että rakennustyön aikataulussa on huomioitu hankkeen onnistumisen kannalta kriittiset työvaiheet sekä aikavaraus yllätysten varalle
	Valvontasuunnitelmaan on lisättävä sisäilmakorjaushankkeen kriittisten työvaiheiden tarkastukset ja laadunvarmistus
	Valvontasuunnitelmaan on kirjattava valvojan dokumentaatio-suunnitelma
	Varmistetaan, että korjaustöiden työvaiheiden kesto ja järjestys on huomioitu työmaan suunnitelmissa
	Varmistetaan, että kosteudenhallinnasta vastaava työnjohtaja on nimetty ennen työvaiheen aloittamista
Rakentamisen valvonta	
	Keskitetään valvontaresursseja sisäilmakorjaushankkeen onnistumisen kannalta tärkeisiin työvaiheisiin
	Huolehditaan riittävän kattavasta ja yksityiskohtaisesta dokumentoinnista
	Varmistetaan korjaussuunnitelmien toimivuus ja laadukas toteutettavuus mallikorjausten laadunvarmistusmittauksin
	Seurataan aikataulun toteutumista erityisesti sisäilmahankkeen kannalta kriittisten työvaiheiden osalta
Laadunvarmistus	
	Seurataan ja puututaan aktiivisesti olosuhde- ja pölynhallinnan onnistumiseen
	Arvioidaan suunnittelijoiden ja sisäilma-asiantuntijoiden kanssa saavutetaanko sisäilmakorjauksen tavoitteet toteutetuilla korjauksilla
	Varmistetaan laadunvarmistusmittausten toteuttajan pätevyys

	Seurataan laadunvarmistusmittausten tulosten kehitystä ja puutetaan tilanteeseen, mikäli mittauksissa ei saavuteta tavoitteita
	Varmennetaan laadunvarmistusmittausten luotettavuus esimerkiksi pistokoeluonteisina tarkastusmittauksina
	Varmistetaan, että kaikki kosteusmittaus- ja laadunvarmistussuunnitelman mukaiset mittaukset toteutetaan ohjeiden mukaisesti
	Varmistetaan, että käyttöönottomittauksissa sisäilmasto-olosuhteet täyttävät vaatimukset

## 6. YHTEENVETO JA POHDINTA

Rakennuskannan lähestyessä käyttöikänsä päätä ja sisäilma-asioiden lisääntyneen tietoisuuden vuoksi sisäilmakorjausrakentaminen on jatkuvasti kasvava korjausrakentamisen ala. Varsinkin kuntien omistamissa hoiva- ja koulurakennuksista merkittävässä osassa on havaittavissa sisäilmaongelmia. Yksi merkittävä tekijä sisäilmaongelmien yleisyyteen julkishallinnon kiinteistöissä on niiden rakennusajankohta. Suuri osa kuntien kiinteistömassasta on rakennettu 1960- ja 1970-luvuilla ja monet tämän aikakauden yleisistä rakennustavoista ja rakenteista on sittemmin todettu riskirakenteiksi.

Suomessa rakentamista ja sen myötä myös sisäilmarakentamista säännöstellään ja ohjataan monin tavoin. Ympäristöministeriö vastaa rakentamisen yleisestä ohjauksesta maankäyttö- ja rakennuslain ja rakentamismääräyskokoelman kautta. Ympäristöministeriö on julkaissut ohjeita kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten kuntotutkimuksista ja korjaussuunnittelusta tukemaan lain mukaista rakentamista. Rakennusalalla on lisäksi runsaasti eri tahojen tuottamia ohjekokoelmia, joissa ohjataan hyvän rakennustavan mukaista suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa. Ohjeistot ovat vakiinnuttaneet paikkansa viranomaismääräyksiä ja hyvää rakentamistapaa tukevin ja ohjaavin kokonaisuuksina.

Sisäilmahankkeen toteutusvaiheessa laadunohjaus lähtee hyvin ja yksityiskohtaisesti laadituista tarjouspyyntöasiakirjoista, joissa laadun varmistamiseksi urakoitsijaehdokkaille esitetään laadunohjauksen lähtökohdat ja kriittiset työvaiheet sekä vaaditaan riittävät laadunvarmistustoimet ja työsuunnitelmat. Korjaushankkeen hyvän lopputuloksen varmistamiseksi urakotusjavalinnalla on keskeinen rooli.

Rakentamisvaiheen alussa laadunohjauksen painopiste on urakoitsijalta vaadittujen työsuunnitelmien tarkastuksessa. Sisäilmakorjaushankkeissa työn suunnittelun rooli laadunvarmistuksessa korostuu työsuoritteiden monimutkaisuuden ja ympäristötekijöiden vaikutuksen vuoksi. Lisäksi sisäilmakorjaushankkeen valvontasuunnitelmassa tulee suunnitella erityisesti kriittisten työvaiheiden valvonta ja dokumentointi. Korjaustyön valvonassa resurssit tulee keskittää sisäilmakorjauksen kannalta kriittisten työvaiheiden valvontaan. Lisäksi korjaussuunnitelmien toimivuus ja toteutettavuus on varmistettava työn alkuvaiheessa.

Sisäilmakorjaushankkeiden onnistumista arvioidaan usein erilaisilla laadunvarmistusmittauksilla. Laadunohjauksen näkökannalta laadunvarmistusmittaustuloksia tulee seurata aktiivisesti. Mikäli mittauksissa havaitaan puutteita korjaussuunnitelmissa tai työvaiheiden toteutuksessa on niihin puututtava välittömästi, jotta korjaaviin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä ripeästi. Rakennustyön edetessä on laadunvarmistusmittausten perusteella arvioitava yhdessä korjaussuunnittelijoiden ja sisäilma-asiantuntijoiden kanssa arvioitava saavutetaanko korjaushankkeen tavoitteet tehtävillä korjauksilla.

Sisäilmakorjausrakentamisen toteutusvaiheen laadunohjausta käsittelevää lähdemateriaalia on saatavilla melko heikosti tai se käsittelee hyvin suppeasti vain yhtä sisäilmakorjausrakentamisen osa-aluetta, kuten kosteusvauriokorjausta. Määräykset ja ohjeet koskevat usein suoraan vain uudisrakentamista, mutta korjausrakentamisen osalta vain sovellettavin osin. Sisäilmakorjausrakentamiseen liittyen ohjeistusta on saatavilla lähinnä sisäilmakorjauksen tarveselvitykseen ja korjaussuunnitteluun. Lisäksi osa lähdemateriaalista, kuten *Terveen talon toteutuksen kriteerit*, (RT 07-10832 2004; RT 07-10805 2003) on jo melko vanhaa.

Eri määräysten ja ohjeiden tietoja yhdistelemällä ja yleistämällä koottiin tehtävälista, jota noudattamalla rakennuttaja pystyy edistämään sisäilmakorjaushankkeen laadun ohjausta ja osaltaan edesauttamaan hankkeen tavoitteiden saavuttamista. Laadunvarmistus kuuluu kuitenkin kaikkien sisäilmakorjaustyömaan osapuolille. Laadukkaan lopputuloksen saavuttaminen vaatii hankkeen alusta loppuun katkeamattomana jatkuvan ketjun asiantuntijuutta ja tahtotilaa.



## LÄHTEET

- [1] Eduskunnan tarkastusvaliokunnan mietintö 1/2013, verkkosivu, 2013. Saatavissa (viitattu 11.11.2021): <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/sivut/trip.aspx?trip-type=ValtiopaivaAsiakirjat&docid=trvm+1/2013> s. 7
- [2] Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18, Rakennustietosäätiö, RT 10-11284, 2017
- [3] Korjausrakentamisen tuotantosuunnittelu, Rakennustietosäätiö, Ratu S-1231, 2012
- [4] Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus, ympäristöministeriö, Helsinki, 2019. Saatavissa (viitattu 11.11.2021): [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161855/YM\\_2019\\_18\\_211019.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161855/YM_2019_18_211019.pdf)
- [5] Laki tilaajan selvitysvastuusta ja vastuusta ulkopuolista työvoimaa käytettäessä, L 22.12.2006/1233, 2006. Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20061233>
- [6] Maankäyttö ja rakennuslaki, L 5.2.1999/132, 1999. Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132)
- [7] Mitkä tekijät vaikuttavat sisäilmaan, Terveyden- ja hyvinvoinnin laitos, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 11.11.2021): <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/sisailma/mitka-tekijat-vaikuttavat-sisailman-laatuun->
- [8] Rakennetun omaisuuden tila 2017, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, Helsinki, 2017, Saatavissa (viitattu 20.11.2021): [https://www.ril.fi/media/2017/2017-vaikuttaminen/roti-2017/taustat/roti-2017\\_painettu-raportti.pdf](https://www.ril.fi/media/2017/2017-vaikuttaminen/roti-2017/taustat/roti-2017_painettu-raportti.pdf)
- [9] Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, ympäristöministeriö, Helsinki, 2016. Saatavissa (viitattu 11.11.2021): [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75517/YO\\_2016\\_Kuntotutkimusopas.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75517/YO_2016_Kuntotutkimusopas.pdf)
- [10] Rakennusalan urakkakilpailun periaatteet, Rakennustietosäätiö, RT 16-10182, 1982
- [11] Rakennustöiden laatu 2017, Talonrakennussäätiö ry, Ratu KL-6019, 2016
- [12] Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry, RT 16-10660, 1998

- [13] Rakennuttajan työturvallisuusveloitteet rakennushankkeessa, Rakennustietosäätiö, RT 10-10982, 2010
- [14] RIL 226-2014 Urakkaohjelman asema ja laadinta, Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry, Helsinki, 2014
- [15] RIL 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, Helsinki, 2011
- [16] Sisäilmaongelman ratkaiseminen, kosteus- ja hometalkoot, Saatavissa (viitattu 11.11.2021): <https://www.hometalkoot.fi/file/15922.pdf> s 29-30
- [17] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista, A 23.4.2015 545/2015, 2015. Saatavissa (viitattu 11.11.2021): <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545>
- [18] Suomen rakentamismääräyskokoelma, ympäristöministeriö, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 18.11.2021): [www.ym.fi/rakentamismaaraykset](http://www.ym.fi/rakentamismaaraykset)
- [19] Talonrakennustyön työmaavalvonnan tehtäväluettelo, Rakennustietosäätiö, RT 16-11121, 2013
- [20] Terve talo -teknologiaohjelma 1998-2002 : loppuraportti, Tekes, Helsinki, 2003 122 s.:
- [21] Terveen talon toteutuksen kriteerit – Kriteerit ja ohjeet asuntorakentamiselle, Rakennustietosäätiö, RT 07-10832, 2004, 20 s.
- [22] Terveen talon toteutuksen kriteerit – Kriteerit ja ohjeet toimitilarakentamiselle, Rakennustietosäätiö, RT 07-10805, 2003 20 s.
- [23] Terveysturvallisuuslaki, L 19.8.1994/762, 1994. Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763)
- [24] Työturvallisuuslaki, L 23.8.2002/738, 2002. Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738)
- [25] ym.fi 2017, a, verkkosivu. [Viitattu 18.11.2017]. Saatavissa [www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus)
- [26] Ympäristöministeriön asetus rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta, A 1.1.2018 782/2017, 2017. 8 s. Saatavissa (viitattu 26.11.2021): <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>

- [27] Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta, YM5/601/2015, ympäristöministeriö, Helsinki 12.3.2015, 50 s. Saatavissa (viitattu 21.11.2021): [www.ym.fi/download/noname/%7B2D950B5E-26B9-4BBC-B057-14CEBEB5A5D7%7D/109137](http://www.ym.fi/download/noname/%7B2D950B5E-26B9-4BBC-B057-14CEBEB5A5D7%7D/109137)