



SAVONIA

Sisäilmakorjaustyömaan laadunhallinta

Matti Toppi

Opinnäytetyö

Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakentamisen koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Matti Toppi	
Työn nimi Sisäilmakorjaustyömaan laadunhallinta	
Päiväys 5.5.2014	Sivumäärä/Liitteet 59/2
Ohjaaja(t) Pasi Haataja, lehtori ja Harry Dunkel, lehtori	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Maalaus ja saneeraus Konttinen Oy	
Tiivistelmä <p>Sisäilmaongelmat ovat varsin yleisiä Suomen kiinteistökannassa ja niiden korjaustuotannon erikoispiirteet ovat luoneet tarpeen edelleen kehittää laadunhallintamenetelmiä. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli edellään kehittää laadunhallintaa Maalaus ja saneeraus Konttinen Oy:n sisäilmakorjaustyömaille. Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota kokonaisuus laadunhallinnasta. Kokonaisuus toimisi pohjana työmaakohtaisen laadunhallintasuunnitelman tekemiseen sekä henkilökunnan perehdyttämiseen.</p> <p>Opinnäytetyössä käsiteltiin rakennushankkeen laadun syntymistä tarveselvitysvaiheesta luovutukseen saakka, sekä keinoja, joilla laadukkaaseen lopputuotteeseen vaikutetaan hankkeen eri vaiheissa. Osana tätä opinnäytetyötä käsiteltiin sisäilmakohteen case-esimerkki, jossa kehitettiin työmenetelmiä tiivistyskorjausten tekemiseen. Työssä yhdistettiin aineistoa eri lähteistä ja dokumentoitiin ratkaisuja toimivilta työmailta, joilla laadunhallintaa voidaan kehittää.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena koottiin menetelmiä, joiden avulla voidaan ohjata, suunnitella, hallita ja varmentaa laatua. Lisäksi kehitettiin tuotantomenetelmiä, joita voidaan käyttää ja jatkojalostaa yrityksen muilla sisäilmakorjaustyömaille. Työn pohjalta laadunhallintaa yrityksessä voidaan edelleen kehittää. Lisäksi kohteiden valmisteluvaiheen suunnitelmien laatimiseen on olemassa ytimekäs tietolähde.</p>	
Avainsanat Rakentaminen, laatu, sisäilmakorjaus, laadunhallinta	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Engineering			
Author(s) Matti Toppi			
Title of Thesis Quality Management of Renovation Site Concerning Indoor Air			
Date	5 May 2013	Pages/Appendices	59/2
Supervisor(s) Mr. Pasi Haataja, Lecturer, Mr. Harry Dunkel, Lecturer			
Client Organisation/Partners Maalaus ja saneeraus Konttinen Ltd.			
<p>Abstract</p> <p>Indoor air problems are quite common in the Finnish premises and the special features of the repairs have created a need to further develop the quality management methods. The aim of this study was to further develop the quality management for of Maalaus ja saneeraus Konttinen Ltd the indoor air renovation sites. The purpose of this thesis was to create an information package of quality management, which would act as a base for the construction site-specific quality management plan and the development of staff initiation.</p> <p>The thesis dealt with the construction quality from the feasibility study stage, up to the handover, as well as the ways in which a high-quality final product can be affected in different stages of the project. As a part of this thesis was an indoor air case in which the methods were developed for making sealing corrections. The thesis was combined with the data from different sources and documented solutions from operating construction sites in which quality management can be developed.</p> <p>As a result of this study the methods were gathered to be used to control, plan, manage, and verify the quality. In addition, production methods were developed to be used for further processing at the company's other indoor air renovation sites. Based on the thesis the quality management of the company can be further developed</p>			
Keywords Construction, quality, indoor air repair, quality management			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
2	SISÄILMAONGELMAT	9
3	RAKENTAMISEN LAATU	11
4	LAATU OSANA KORJAUSHANKEPROSESSIA.....	13
5	LAADUNHALLINTA SISÄILMAKORJAUSHANKKEEN ERI VAIHEISSA	17
5.1	Tarveselvitys	17
5.2	Hankesuunnittelu.....	17
5.3	Suunnittelu	18
5.3.1	Korjausratkaisujen valinta	18
5.3.2	Ensikorjauksen mahdollisuus	19
5.3.3	Rakenteiden ilmatiiveyden suunnittelu	20
5.3.4	Ilmanvaihdon säätö, korjaus ja puhdistus.....	21
5.3.5	Laatuvaatimusten soveltaminen sisäilmakorjauskohteissa	22
5.4	Rakentamisen valmistelu	23
5.4.1	Laatusuunnitelma.....	23
5.4.2	Työmaan aikataulu	25
5.4.3	Turvallisuussuunnitelma.....	26
5.4.4	Työmaan aluesuunnittelu	28
5.4.5	Ympäristösuunnitelma	28
5.4.6	Kosteudenhallinta.....	32
5.4.7	Tulityösuunnitelma	34
5.4.8	Purkutyösuunnitelma	35
5.5	Rakentamisvaihe	36
5.5.1	Työntekijöiden perehdytys	36
5.5.2	Työmaan viestintä	36
5.5.3	Osastointi ja pölynhallinta	37
5.5.4	Purkutyöt	38
5.5.5	Töiden vaiheistus	38
5.5.6	Siivous	39
5.6	Luovutus.....	39
5.7	Jälkiseuranta	40
6	TUOTANNONAIKANEN LAADUNVARMISTUS	41
6.1	Materiaalitoimitukset.....	41
6.2	Alihankinnat	41

6.3	Mallityöt ja tehtäväsuunnittelu.....	42
6.4	Katselmukset ja mittaukset	42
6.5	Laatudokumentaatio.....	43
7	SISÄILMAKORJAUSKOHTTEEN CASE ESIMERKKI	44
7.1	Kohteen yleiskuvaus.....	44
7.2	Tuotannon valmisteluvaihe	44
7.3	Aikataulusuunnittelu ja seuranta.....	45
7.4	Materiaalin varastointi ja logistiikka.....	45
7.5	Suojaus ja alipaineistus	46
7.6	Purkutyö	46
7.7	Ilmavuotojen korjaustyö	47
7.7.1	Pilarit.....	47
7.7.2	Välipohjat	48
7.7.3	Ulkoseinä	49
7.7.4	Ikkunat.....	50
7.7.5	Tilanjako-osat	51
7.8	Laadunvarmistus ilmatiiveyskorjauksista.....	54
7.9	Työmaan viestintä.....	55
7.10	Työmaan luovutus.....	55
8	POHDINTA.....	57
	LÄHTEET	59
	LIITTEET	60

1 JOHDANTO

Sisäilmaongelmat ovat varsin yleisiä Suomen kiinteistökannassa, yleisimmät ongelman aiheuttajat ovat rakenteissa olevat kosteus- ja homevauriot, mutta sisäilman laatuun vaikuttaa merkittävästi myös tilojen fysikaaliset olot ja kemialliset epäpuhtaudet. Sisäilmakorjausten erikoispiirteet tuovat uudenlaisia haasteita korjausrakentamistuotantoon. Korjausten erikoispiirteet vaativat tarkkuutta hankkeen kaikilta osapuolilta. Usein sisäilmaongelmaisen tilan tai rakennuksen korjaaminen epäonnistuu, koska kaikkia sisäilmaan päästöjä aiheuttavia tekijöitä ei ole osattu huomioida korjauksenyhteydessä. Tämän takia valitettavan usein oireilu tilan tai rakennuksen käyttäjillä jatkuu korjausten jälkeen.

Rakentamisen laatu koostuu useista ulottuvuuksista ja se muodostaa perustuksen menestyksekkäälle rakennusalan yritykselle. Laadullisesti onnistuneet ja taloudellisesti kannattavat työmaat tuovat jatkuvuutta yrityksen toimintaan. Laadukkaaseen lopputulokseen pääsemiseksi tarvitsee kaikkien rakennusvaiheiden onnistua tarvesuunnittelusta työmaan luovutukseen ja sittemmin käyttöön saakka.

Sisäilmakorjaustyömaan tuotannon erikoispiirteet ovat aiheuttaneet tarpeen kehittää laadunhallintaa menetelmiä laadukkaalle sisäilmakorjaamiselle. Opinnäytetyön tavoitteena on edelläkin kehittää laadunhallintaa Maalaus ja saneeraus Konttinen Oy:n sisäilmakorjaustyömaille. Opinnäytetyössä käsitellään rakennushankkeen laadun syntymistä tarveselvitysvaiheesta luovutukseen saakka, sekä keinoja, joilla laadukkaaseen lopputuotteeseen vaikutetaan hankkeen eri vaiheissa. Osana tätä opinnäytetyötä on käsitelty sisäilmakohteen case esimerkki, jossa kehitettiin työmenetelmiä tiivistyskorjausten tekemiseen. Case esimerkki kohde on käsitelty anonyyminä ja kaikki liitteenä olevat dokumentit ovat ilman tunnistetietoja.

Opinnäytetyön tavoitteena on yhdistää aineistoa eri lähteistä ja dokumentoida ratkaisuja toimivilta työmailta, joilla laadunhallintaa voidaan kehittää, sekä muodostaa kohteiden valmisteluvaiheen suunnitelmien laatimiseen ytimekäs tietolähde.

Maalaus ja saneeraus Konttinen Oy on rakennusalan yritys, joka toimii Pohjois-Savon alueella. Yritys on perustettu vuonna 1992, mutta aikaisemmin toimineen toiminimen juuret ulottuvat jo 1970-luvun alkupuolelle. Työmaat ovat keskittyvät pääasiallisesti korjausrakentamiseen ja sisäilmakorjauskohteisiin.

Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2012 päättyneellä tilikaudella noin 5,2 miljoonaa euroa ja yritys työllistää noin 60 henkilöä.

2 SISÄILMAONGELMAT

Sisäilmaongelmat ovat varsin yleisiä Suomen kiinteistökannassa. Yleisimmät ongelman aiheuttajat ovat rakenteissa olevat kosteus- ja mikrobivauriot, mutta sisäilman laatuun vaikuttaa merkittävästi myös tilojen fysikaaliset olot ja kemialliset epäpuhtaudet.

Fysikaalisiin oloihin kuuluvat muun muassa sisäilman lämpötila ja kosteus, melu, ääniosuhteet, ilmanvaihto, ilman laatu, säteily ja valaistusolosuhteet. Esimerkiksi eräiden rakennusmateriaalien sisältämien kemiallisten aineiden päästöt sisäilmaan riippuvat voimakkaasti sisäilman lämpötilasta ja kosteudesta. Epäpuhtauksien pitoisuus sisäilmassa riippuu myös ilmanvaihdon toiminnasta ja sen tehokkuudesta. (Asumisterveysohje 2003, 9.)

Jos huoneilman lämpötila on liian korkea, ilma on kostea tai ilmanvaihto on liiallista eli aiheuttaa vetoa, voi näistä seikoista sellaisenaan aiheutua ihmisille oireilua ja terveyshaittaa tai ne voivat saada heidät kokemaan asunto-olonsa epäviihtyisiksi. Toisaalta toistaiseksi ei tunneta kaikkien sisäilman fysikaalisten ominaisuuksien vaikutuksia ihmisen terveyteen. (Asumisterveysohje 2003, 9.)

Toinen sisäilmaongelmien aiheuttaja on kemialliset epäpuhtaudet. Sisäilma saattaa sisältää terveyshaittaa aiheuttavia määriä kemiallisia aineita, epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet voivat olla peräisin rakennus- ja sisustusmateriaaleista, kosteuden vaurioittamista rakenteista, ihmisen toiminnoista tai asunnon ja muun oleskelutilan ulkopuolelta, rakennuksen muut tilat, teollisuuden ja liikenteen päästöt tai maaperä. Kemialliset epäpuhtaudet ovat hiukkasmaisia tai kaasumaisia aineita, jotka voidaan jakaa orgaanisiin ja epäorgaanisiin yhdisteisiin. (Asumisterveysohje 2003, 56.)

Kemiallisten epäpuhtauksien pitoisuudet sisäilmassa saattavat vaihdella ympäristöolosuhteiden, sääolot, huoneilman lämpötila ja kosteus, ilmanvaihto, tai rakennuksessa ja sen ulkopuolella tapahtuvien toimintojen mukaan. Sisäilman kaasumaiset orgaaniset yhdisteet ovat todennäköisesti yhteydessä ihmisten kokemiin terveys- ja hajuhaittoihin, mm. päänsärkyä, väsymystä jne., ja erityisesti asumisviihtyvyyttä vähentäviin tuntemuksiin. Ilmassa samanaikaisesti esiintyvillä useilla yhdisteillä saattaa olla vaikutukseltaan myös toisiaan vahvistava ominaisuus. (Asumisterveysohje 2003, 56.)

Kemiallisten, sisäilmassa esiintyvien haihtuvien yhdisteiden kokonaismäärää ilmoitetaan usein termillä TVOC, Total volatile organic compounds. TVOC-mittaustulosta ei voida käyttää sellaisenaan terveyshaitan arvioinnissa. Toisaalta kohonnut TVOC-pitoisuus, yli 600 µg/m³, on osoitus kemiallisten aineiden epätavallisen suuresta määrästä sisäilmassa, ja lisäselvitykset yksittäisten yhdisteiden tutkimiseksi ovat todennäköisesti tarpeen. Kemiallisten epäpuhtauksien pitoisuudet ovat usein korkeimmat uudisrakennuksissa ja korjatuissa rakennuksissa. (Asumisterveysohje 2003, 56.)

Kolmantena sisäilmaongelmien aiheuttaja ovat mikrobit. Pysyvästi tai toistuvasti kostuvissa rakenteissa ja niiden pinnoilla kasvaa mikrobeja: homeita, hiivoja tai bakteereja. Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvuston syy on yleensä kosteusvaurio. Mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmapirtausten mukana mikrobeja, esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia, sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat ihmiset altistuvat. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Tämän vuoksi kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt on poistettava. (Asumisterveysohje 2003, 71.)

Mikrobeille tai mikrobien aineenvaihduntatuotteille altistuneilla ihmisillä havaittuja tyypillisiä oireita ovat silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireet, erityisesti yöskä sekä erilaiset yleisoireet, esimerkiksi lämpöily. Oireet yleensä lievenevät tai katoavat, kun altistus keskeytyy tai lakkaa. Altistuksen seurauksena voi esiintyä myös toistuvia hengitystieinfektioita tai kehittyä pitkäaikaissairaus, esimerkiksi astma. Altistuksen on havaittu lisäävän poskiontelo- ja keuhkoputkentulehduksen riskiä. Mikrobialtistukseen saattavat viitata myös kohonneet veren IgG-vasta-ainetasot. Vasta-ainetasoissa on kuitenkin suuria yksilöllisiä eroja. Verrattaessa vasta-ainetuloja altistuksen aiheuttajaksi epäillyn rakennuksen mikrobinäytteistä saatuihin tuloksiin, vasta-ainetulojen ja mikrobinäytteiden välinen hyvä yhteensopivuus tukee päättelyä mikrobialtistuksesta. IgG-vastalainetasot eivät kuitenkaan ole osoitus sairaudesta. (Asumisterveysohje 2003, 71.)

3 RAKENTAMISEN LAATU

Rakentamisen laatu muodostaa perustuksen menestyksekkäälle rakennusalan yritykselle. Laadukkaan lopputulokseen pääsemiseen tarvitaan laadukas suunnittelu ja toteutus, joiden avulla toteutetaan laadukas lopputulos tuotteen käyttäjälle. Suunnittelun onnistuminen luo edellytykset rakennushankkeen laadukkaaseen toteutukseen. Rakentamisen laatua on aikaisemmin jaettu kolmeen osaan: suunnittelun, tuotannon ja asiakkaan laatuun. Viime vuosina on mukaan otettu myös ympäristön laatu, joka muodostuu yhteiskunnan ja toimintoympäristön tuomista vaatimuksista.

Suunnittelun laatua on rakentamisessa se, että rakennushankkeen suunnitelmat ja rakennustoimet ovat tilaajan tarpeiden ja toivomusten mukaisia sekä täyttävät viranomaisten ja hyvän rakennustavan asettamat vaatimukset. Laadukkaat suunnitelmat ovat toteutuskelpoisia ja ristiriidattomia sekä riittävän tarkkoja työmaan tarpeisiin. Oleellista on, että suunnitelmien mukaiset rakenteet ovat turvalliset sekä ottavat huomioon rakentamisen jälkeisen käytön sekä koko rakennuksen elinkaaren. (Rakennustöiden laatu 2014, 11.)

Hyvä rakennustapa on käsitteenä rakennusalalla yleisesti käytetty määrite. Se sisältää rakennuksen elinkaariajattelun, rakennusalan itsensä sopimat sekä yleisesti hyväksytyt ja käytetyt menetelmät. Hyvä rakennustapa määritellään maankäyttö- ja rakennuslaissa, RT-kortiston säännöksissä sekä ohjeissa, RIL-kirjoissa sekä materiaali-toimittajien ohjeissa ja suosituksissa. Hyvää rakennustapaa noudattaen rakenne on toteutettu rakennusaikana voimassa olleiden määräysten, rakennusluvan sekä käytössä olleiden ohjeiden ja suosituksen mukaan. Voidaan siis sanoa että hyvä rakennustapa on omanaikakautensa käsitys menetelmistä ja keinoista, joilla saavutetaan hyvä ja laadukas lopputuote.

Tuotannon laatua rakentamisessa on, että rakennustyö tehdään suunnitellussa aikataulussa ja kustannustavoitteessa sekä turvallisesti ja laatutavoitteiden mukaisesti hyvää rakennustapaa noudattaen. Työssä käytetään kohteeseen soveltuvia työmenetelmiä, olosuhteet vastaavat työn ja materiaalien vaatimuksia ja työt voidaan tehdä ilman häiriöitä. Rakennuskohteen turvallisuus pitää sisällään sekä työntekijöiden, rakennuksen käyttäjien ja rakennustyön lähistöllä olevien turvallisuuden että kohteen ympäristön turvallisuuden. Sen lisäksi, että lopputulos vastaa asiakkaan vaatimuksia, asiakaskeskeistä laatua on myös se, että yhteistyö hankkeen osapuolten välillä toimii ja tilaaja pidetään koko ajan tietoisena hankkeen kulusta. Lisä- ja muutostöiden hal-

linta on myös tärkeä osa asiakkaan kokemaa laatua. (Rakennustöiden laatu 2014, 11.)

Lopputuotteen tekninen ja visuaalinen laatu on toiminnan laatua helpommin arvioitavaa rakennushankkeen laatua. Hankkeen lopputuloksen tulee vastata suunnitteluasiakirjojen suunnitteluratkaisuja ja laatuvaatimuksia, hyväksytyä mallityötä ja hyvää rakennustapaa. Oleellista on, että laatuvaatimukset on määritelty yksiselitteisesti ja että suunnitelmien mukaisilla työmenetelmillä saavutetaan nämä vaatimukset. (Rakennustöiden laatu 2014, 11.)

4 LAATU OSANA KORJAUSHANKEPROSESSIA

Korjaushankeen vaiheet eivät poikkea rakenteeltaan uudisrakentamishankkeesta, mutta hankkeen alkupään vaiheiden merkitys korostuu (TS, HS, SU). Hanke koostuu: tarveselvitys-, hankesuunnittelu-, suunnittelu-, rakentamisen valmistelu-, rakentamis- ja luovutusvaiheesta. Laadukkaan lopputuotteen saavuttamisen eteen on tehtävä jokaisessa hankkeen vaiheessa oikeita asioita. Korjaushankkeen tilaajalta puuttuu usein rakentamisen ammattitaito ja tämän takia hankkeeseen palkataan usein rakennusalan ammattilainen, joka toimii rakennuttajan edustaja ja edunvalvojana.

Korjausrakentamisen taustalla on aina jokin tarve tai taustalla voi olla useita tekijöitä, joiden vaatimukset pitää määrittellä ennen hankesuunnittelun aloitusta. Tarpeen määrittely voi olla muuttunut tilan tarve, muutokset tilan käytössä tai -kunnossa, jolle kohteen ympäristö ja käyttäjät asettavat erilaisia toiminnallisia vaatimuksia. Sisäilmakoh-teissa usein impulssina tarveselvityksen aloittamiseen toimii yhteydenotto tilan käyttä-jiltä, työterveyshuollosta tai työsuojeluorganisaatiosta.

Hankesuunnittelu on hyvin tärkeä osa korjaushankeprosessissa, sillä tässä vaihees-sa tehdään suurimmat päätökset niin talouden kuin hankkeen laajuudenkin suhteen. Hankesuunnittelu vaiheessa tilaajan tulisi teettää korjaushankkeelle turvallisuusasiakir-ja, turvallisuussääntö ja menettelyohje.

Hankesuunnittelu alkaa hankeselvityksen tekemisestä. Hankeselvityksessä kootaan hankkeen lähtötiedot, selvitetään kohteessa tarvittavat korjaustoimet kuntoselvitys-ten, tarkentavien kuntotutkimusten ja koekorjausten avulla sekä laaditaan ehdotukset mahdollisista korjausvaihtoehdoista. Pienissä korjaustöissä hankesuunnittelu voidaan tehdä lyhyessä ajassa. Hankeselvityksen jälkeen tilaaja valitsee korjaushankkeen laajuuden ja sisällön sekä omien toimintaedellytystensä perusteella toteutustavan. (Korjaustöiden laatu 2011, 14.)

Hankesuunnittelun aikana tilaajan tulee teettää tulevalle korjaushankkeelle turvalli-suusasiakirja. Turvallisuusasiakirja sisältää rakennushankkeen ominaisuuksista, olo-suhteista ja luonteesta aiheutuvat erityiset vaara- ja haittatekijät, joita ei voida pitää tavanomaisina rakentamiseen liittyvinä tekijöinä. Tällaisia tietoja ovat tiedot kohtees-sa olevista terveydelle vaarallisista aineista ja materiaaleista esim. asbestikartoitus-tiedot, tiedot lyijyä ja PCB:tä sisältävistä saumausmassoista, kreosootista, kemiallisis-ta myrkyistä jne. sekä tiedot turvallisuutta vaarantavista laitteista, koneista, rakenteis-

ta sekä järjestelmistä. Käytettävistä materiaaleista toimitetaan työmaalle käyttöturvallisuustiedotteet. (Korjaustöiden laatu 2011, 14.)

Turvallisuussäännöissä rakennuttaja asettaa tavoitteet työturvallisuuden tasolle ja sen seurannalle sekä työmaan yhteistoimintamenettelyille. Turvallisuussäännöissä esitetään käytössä olevan korjausrakentamiskohteen käyttäjän edellyttämät turvallisuusvaatimukset, ilmoitusmenettelyt, toiminta sähkön ja veden jakeluhäiriöiden suhteen tai työn aikarajoitukset. (Korjaustöiden laatu 2011, 14.)

Menettelyohjeissa määritellään työmaan yleisiä toimintatapoja ja työturvallisuusohjeita. Tyypillisimmillään ne ovat työmaan työturvallisuusopas, mikä jaetaan perehdyttämisen yhteydessä työntekijöille. (Korjaustöiden laatu 2011, 14.)

Hankkeen suunnitteluvaiheessa suunnitellaan korjaustyöt suunnittelusopimuksen, hankeohjelman ja kuntotutkimusten perusteella siten, että tilaajan ja viranomaisten asettamat vaatimukset täyttyvät. Suunnittelutyön yhteydessä määritetään työ- ja materiaaliikohtaiset visuaaliset ja toiminnalliset laatutavoitteet. (Korjaustöiden laatu 2011, 15.)

Rakennuslupaa edellyttävissä töissä tulee hankkeeseen olla nimetty pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan tehtävänä on huolehtia siitä, että rakennus- ja erityissuunnitelmat muodostavat ristiriidattoman kokonaisuuden ja täyttävät laissa määrätyt säännökset ja määräykset sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Juridisesti pääsuunnittelija on vastuussa omista suunnitelmistaan sekä kohteen suunnitelmien yhteensopivuudesta ja ristiriidattomuudesta. Rakennesuunnitelmien laskelmien ja kantavuustarkastelujen oikeellisuudesta vastaa aina rakennesuunnittelija. Työmaan kannalta on tärkeätä, että pääsuunnittelijan tehtävät on hoidettu ja toiminta työmaalla ei häiriinny suunnitelmaepäselvyyksien takia. (Korjaustöiden laatu 2011, 15.)

Korjausrakentamisessa kohteissa käytäntö on osoittanut että, suunnittelun tulisi tarkentua työn edetessä ja tästä syystä on erityisen tärkeä sitouttaa suunnittelijat koko prosessin ajaksi. Usein purkutöiden jälkeen päästään vasta näkemään rakenteiden todellinen kunto, jonka jälkeen voidaan suunnitella lopullinen korjaustekniikka.

Rakentamisen valmisteluvaihe sisältää korjauskohteen koon mukaan työn tilauksen tai tarjouspyyntömenettelyn sekä sopimuksen jälkeiseen tuotannon valmisteluun liittyvät tehtävät. (Korjaustöiden laatu 2011, 15.)

Tarjouspyyntövaiheessa tilaaja esittää potentiaalisille urakoitsijoille vaatimukset laatusuunnitelmasta, jonka pohjalta urakoitsijat esittävät selvityksen urakan laadunvarmistuksen järjestämisestä osana tarjoustaan. Urakkaneuvottelujen ja mahdollisten suunnitelmakatselmusten perusteella urakoitsija esittää laadunvarmistusmenettelyt tai alustavan työmaan laatusuunnitelman. Laatusuunnitelmassa esitetään laadunvarmistustoimenpiteet, joilla varmistetaan suunnittelijoiden asettamien laatuvaatimusten täyttyminen. Tilaaja hyväksyy urakoitsijan laatiman työmaan lopullisen laatusuunnitelman. Samoin sivu- ja aliorakoitsijat laativat tarvittavat laatusuunnitelmat. (Korjaustöiden laatu 2011, 15.)

Ennen varsinaista rakentamisen aloittamista urakoitsija tekee kohdekohtaisen tuotannosuunnittelun. Työmaan tuotannosuunnittelu koostuu useista suunnittelutehtävistä, joita ovat esimerkiksi työmaan aikataulusuunnittelu, turvallisuussuunnittelu, laatusuunnittelu, työmenetelmäsuunnittelu, logistiikkasuunnittelu jne. Suunnittelun tuloksena syntyy lukuisa määrä suunnitelmia eli tuotannon ohjauksen välineitä mm. työmaan aikataulut, aluesuunnitelmat, putoamissuojaussuunnitelmat, telinesuunnitelmat, elementtiasennussuunnitelmat, nosto- ja siirtosuunnitelmat, kaivantojen tuentasuunnitelmat, palontorjuntasuunnitelmat, räjäytys- ja louhintasuunnitelmat ja tilityösuunnitelmat sekä purkutyösuunnitelma. Eri osa-alueiden suunnittelutarve vaihtelee kohteen koon ja tehtävien töiden mukaan. (Korjaustöiden laatu 2011, 15.)

Rakentamisvaiheessa tehdään tilaajan kanssa yhdessä sovitut laadunvarmistuksen toimenpiteet ja niiden tulokset dokumentoidaan työmaan laatusuunnitelman mukaisesti. Laadunvarmistustoimenpiteitä voivat olla mm. aloituspalaveri, mallityön tarkistaminen, kokeet ja mittaukset sekä urakoitsijan omat tehtäväkohtaiset laadunvarmistusraportit ja dokumentit. (Korjaustöiden laatu 2011, 15.)

Rakentamisvaiheessa yhteistoiminta käyttäjien, tilaajan ja urakoitsijan ja työntekijöiden välillä on tärkeitä. Rakennuksen käyttöä haittaavista töistä tiedotetaan yhteisesti sovitulla tavalla. (Korjaustöiden laatu 2011, 15.)

Urakkaohjelmassa tai viimeistelyohjelmassa määritellään mitkä tehtävät tulee olla suoritettuna ennen kohteen luovutusta tilaajalla. Tehtävät vaihtelevat kohteen koon ja tehtävien töiden mukaan, tehtäviä ovat mm. koekäytöt, toimintakokeet, mittaukset, viranomaistarkastukset, puhdistukset ja siivous.

Kohteen luovutusvalmius varmistetaan ns. itselleluovutusmenettelyn avulla. Urakoitsija tarkistaa työn ja tekee tarvittavat korjaukset ennen työn varsinaista luovuttamista tilaajalle. Itselleluovutuksen avulla rakentaja varmistaa laadun toteutumisen, tarkastamisen, virheiden ja puutteiden korjaamisen sekä laadun dokumentoinnin. Luovutuksen yhteydessä tilaajalle luovutetaan kohteen käyttö- ja huolto-ohje sisältäen tarvittavat työmaa-asiakirjat ja kohteen tulevan käytön huollon työturvallisuus- ja työterveysohjeet. (Korjaustöiden laatu 2011, 16.)

5 LAADUNHALLINTA SISÄILMAKORJAUSHANKKEEN ERI VAIHEISSA

5.1 Tarveselvitys

Sisäilmaongelma kohteen tarveselvityksen yhteydessä tulee muodosta kokonaiskuva kohteen tilanteesta. Kokonaiskuva muodostamiseksi on useita työkaluja kuten terveydelliset selvitykset ja kyselyt tilan käyttäjille, kiinteistön ylläpitoon liittyvät tiedot, rakennuksen ja sen järjestelmien kuntoarviot ja tutkimukset sekä sisäilman ja rakenteidenmittaukset. Näiden perusteella laaditaan arvio sisäilmaston terveellisyydestä sekä esitys tilojen käytettävyydestä sekä mahdollisesti tarvittavista korjauksista.

Vastuu tarveselvitysvaiheen selvityksistä on yleensä rakennuksen omistajalla tai työnantajan edustajalla. Sisäilmaongelmakohteen tilaajalla on myös vastuu valita riittävän pätevä vetäjä hankkeelle heti alkuvaiheessa arvioimaan ongelman laajuutta ja tekemään tarvittavia selvityksiä.

Sisäilmaongelma kohteissa on syytä perustaa erillinen sisäilmaryhmä, jonka tehtävänä on lisätä käyttäjän luottamusta ongelman korjaamiseen, tuoda monialaista osaamista ongelman selvittämiseen sekä parantaa vuorovaikutusta eri osapuolien välillä. Sisäilmaryhmän koostumus tulee aina ratkaista tapauskohtaisesti, mutta siihen on aina kutsuttava edustaja ainakin tilojen käyttäjältä ja kiinteistönomistajalta.

Viestinnän merkitys sisäilmakorjauskohteissa korostuu jo tarveselvitysvaiheessa, koska sisäilmastoon liittyvät ongelmat usein herättävät tilojen käyttäjissä huolta terveydestä, ahdistuneisuutta, pelkoja ja vihamielisyyttä. Hyvä viestintä tukee ongelman ratkaisua ja vähentää käyttäjän huolta.

5.2 Hankesuunnittelu

Sisäilmaongelma havaitaan usein ihmisten alkaessa oireilla tiloissa. Oireet eivät suoraan kerro ongelma kohtaa rakennuksessa, mutta toimivat indikaattorina sisäilmaselvityksille. Isommat kiinteistön omistajat ovat laatineet omia toimintamalleja sisäilmaongelmien käsittelyyn.

Sisäilmakohteen tutkimuksissa on huomioitava, että usein ensimmäinen havaittu ongelma ei ole oireilun aiheuttaja. Lisäksi on muistettava että sisäilmakorjauksissa on otettava huomioon rakennustekniikan lisäksi talotekniset syyt. Usein pelkkä ilman-

vaihdon lisääminen tiloihin voi aiheuttaa vanhoissa kiinteistöissä, uusia entistä suurempia ongelmia.

Usein sisäilmakorjauskohteen hankesuunnitelman pohjana toimivat kuntoarvio jota on täydennetty sisäilma- ja kosteusteknisellä kuntotutkimuksella. Riittävä tutkiminen ehkäisee ylikorjaamista, koska vain siten voidaan ongelmakohdat rajata riittävän tarkasti. Korjausta suunniteltaessa on myös syytä miettiä onko korjauksen yhteydessä syytä parantaa myös rakennuksen energiataloutta.

Hankesuunnittelu vaiheessa on syytä tehdä riskiarvio, jossa arvioidaan kohteen hallinnolliset ja tekniset riskit. Varautumalla riskeihin jo hankesuunnitteluvaiheessa voidaan säästyä hankkeen edetessä useilta ongelmilta.

5.3 Suunnittelu

Lähtökohta laadukkaalle suunnittelulle on ammattitaitoisten suunnittelijoiden valinta ja riittävän pitkä suunnitteluajankäyttö. Rakennusteknisten- ja taloteknisten suunnittelijoiden on sisäilmakorjauskohteessa tehtävä saumatonta yhteistyötä. Suunnittelun lähtötietona tulee toimia aiemmissa vaiheissa tehdyt tutkimukset kohteesta.

5.3.1 Korjausratkaisujen valinta

Kosteus- ja homevauriokorjauksia voidaan tehdä monella tavalla ja varmuusasteellaan monen tasoisesti. Eri julkaisuissa on esitetty suuri määrä korjausratkaisuja. Oikean korjausratkaisun valinta on aina tapauskohtaista. Valintaa tehtäessä on hyvä kehittää tarkasteltavaksi ja päätöksen tekemistä varten muutamia vaihtoehtoja. Korjausratkaisun lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden tulee olla luotettava. Korjausten tulee vähentää oleellisesti sisäilman epäpuhtauksia ja käyttäjien terveyteen kohdistuvia rasituksia. Mikrobien aiheuttamat hajuhaitat voivat olla terveyshaittojen ohella merkittäviä. Hajua on voinut tarttua sisäpinnoille, kalusteisiin ja vaatteisiin niin paljon, että hajujen poistaminen on vaikea tehtävänsä. (RIL 250-2011 Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen, 140.)

Kokonaisvaltaisen tutkimisen avulla on mahdollista saada kaikki olennaiset asiat korjatuiksi. Ylikorjaukset, alikorjaukset ja väärin tehdyt korjaukset tulee saada vältetyiksi. Toistaiseksi ei ole käytettävissä tutkittua tietoa, kuinka korkeita mikrobi epäpuhtauksia

voidaan jättää rakenteisiin ilman merkittävää riskiä. Lajistolla on merkitystä korjaustarpeeseen. (RIL 250-2011 Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen, 140.)

Asiantuntevalla korjausratkaisun valinnalla on siis suuri merkitys hankkeen onnistumiselle ja sitä kautta laadulle. Oikean korjaustavan valinta ehkäisee korjausten epäonnistumista.

5.3.2 Ensikorjauksen mahdollisuus

Sisäilmaongelman havaitsemisen jälkeen on korjaustyöt aloitettava välittömästi, mikäli sillä voidaan ennaltaehkäistä lisävaurioita tai terveysvaaraa. Sillä saadaan nopeasti pienin kustannuksin sisäilmaa puhtaammaksi, vähennetään pelkotiloja ja asiantuntevuutta osoittavilla toimenpiteillä luodaan rakennuksen käyttäjille uskoa, että ongelma tullaan voittamaan. Ensi vaiheessa tehtävät korjaukset ovat tyypillisesti homepesäkkeiden kautta tulevien ilmavuotojen tiivistämisiä, ilmanvaihdon nopeita parannuksia mm. säätöjä käyttäen ja liian suuren alipaineisuuden pienentämistä, johon saattaa kuulua korvausilman saannin parantaminen. (RIL 250-2011 Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen, 141.)

Tiivistyskorjauksiin korjauksiin kuuluu aina työn onnistumisen toteaminen sopivalla tavalla, esimerkiksi lämpökamerakuvauksella. Tehdyt työt dokumentoidaan selkeästi, jotta myöhemminkin tiedetään mitä on tehty missäkin. Ensi vaiheen korjausten rinnalla jatketaan tutkimuksia ja suunnitellaan tarpeen mukaan aiempaa perusteellisemmat korjaukset. Vaihtoehtona tiivistyskorjausten onnistumisen toteamiselle lämpökameralla voi olla merkkiainetutkimus, jolla varmennetaan rakenteiden tiiveys. (RIL 250-2011 Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen, 141.)

Tiivistyskorjauksen onnistuminen on syytä todentaa ennen kuin pintarakenteet peittävät korjauskohdan mikäli mahdollista. Pintakerroksien alle peittyvät tiivistyskorjauskohdat on syytä dokumentoida valokuvoin, joista ne voidaan myöhemmässä vaiheessa todeta. Kuvassa 1 on esitetty ikkunaliittymän ja ulkoseinärakenteen välisen tiivistyskorjaus, jolla dokumentoitiin tehty työvaihe ennen pintakerroksien asennuksia.



Kuva 1. Ikkunaliittymän ja ulkoseinärakenteen välinen tiivistyskorjaus. Kuva Matti Toppi

5.3.3 Rakenteiden ilmatiiveyden suunnittelu

Rakenteiden ilmatiiveyden suunnittelussa on otettava huomioon olosuhteissa mahdollisesti tapahtuva muutos, esimerkiksi ilmanvaihdon aiheuttama lisääntynyt alipaineisuus, rakenteiden liikkeet ja muodonmuutokset. Rakennuksen ulkovaipan sisäkuoresta tehdään johdonmukaisen ilmatiivis, tarvittaessa kestoelastisella materiaalilla, huomioiden ilmatiiveyden jatkumisen yhtenäisenä myös välipohjien ja väliseinien kohdalla, mikä on toisinaan haasteellista. Tiivistämistyö kohdistuu yleensä sisäkuoren liitoskohdissa olevien ilmavuotojen sulkemiseen, jolloin tiivistettäviä liittymä- ja sauma kohtia ovat tavallisimmin ulkoseinien ikkuna- ja oviliittymät, ulkoseinien alapohja-, välipohja- ja yläpohjaliittymät sekä kaikenlaiset läpiviennit. Tiivistämällä korjattujen rakenteiden toimintaa tulee seurata säännöllisin väliajoin ja tiivistysmenetelmiä tulee kehittää yhä varmemmiksi, koska kaikkea ei voida eikä tarvitse aina purkaa ja rakentaa uudelleen. (RIL 250-2011 Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen, 141.)

Ilmatiiveyden parantaminen on useasti osa muuta rakenteiden korjaustyötä. Rakenteiden tiivyyden suunnittelussa on tärkeää huomioida liittymien muu tekninen vaatimustaso, kuten äänen- ja paloneristävyys. Korjaustöiden suunnittelussa tiivistys kannattaa huomioida myös ennakoiden tulevaa, esimerkiksi lattia ja seinäliittymien tiivistäminen lattiamateriaalin uusimisen yhteydessä on järkevä ja kustannustehokas ennalta ehkäisevä tehtävä. Kuvassa 2 on esitetty lattia ja seinäliittymän korjaus, joka tehtiin lattiamateriaalin uusimisen yhteydessä.



Kuva 2. Lattian ja ulkoseinän liittymän tiivistys. Kuva Matti Toppi

5.3.4 Ilmanvaihdon säätö, korjaus ja puhdistus

Kun rakenteita korjataan, pitää ilmanvaihto myös aina puhdistaa ja korjata, mutta ei liian alipaineiseksi. Koneellisessa poistoilmanvaihdossa järjestetään oikea korvausilman saatavuus niin, ettei kylmä ulkoilma pääse valumaan korvausilmaventtiileistä lattialle ja kerrostumaan sinne. (RIL 250-2011 Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen, 142.)

Uuden ilmanvaihtojärjestelmän aikaansaamien painesuhteiden vaikutus on syytä tarkistaa erityisesti, kun korjataan rakennusta, jossa on painovoimainen ilmanvaihto.

Uusi koneellinen poistoilmanvaihto tekee rakennuksesta aikaisempaa alipaineisemman ja saattaa imeä sisäilmaan epäpuhtauksia lattialaatan alta maaperästä, ryömintätilasta tai kosteusvaurioituneista rakenteista. Vuotoilmaa saattaa tulla sellaisia reittejä pitkin, joista aikaisemmin ei ollut merkittävää haittaa. Toimivan korvausilmajärjestelmän asentamisella vältetään liika alipaineisuus ja saadaan ilmanvaihdosta tarkoitettuihin arvoihin säädettävissä oleva. Koneellinen tulo ja poisto on energiavaatimusten vuoksi yhä useammin valittava vaihtoehto. (RIL 250-2011 Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen, 142.)

Usein vanhoissa ilmanvaihtokanavissa on myös mineraalivillapintaisia äänenvaimentimia, jotka levittävät kuitupölyä tiloihin. Näiden mahdollinen sijainti ja uusiminen on syytä tehdä korjausten yhteydessä.

5.3.5 Laatuvaatimusten soveltaminen sisäilmakorjauskohteissa

Suunnitelmissa on esitettävä sisäilmakorjauskohteen rakennusosien ja pintojen tekniset ja visuaaliset laatuvaatimukset. Laatuvaatimuksia määriteltäessä voidaan kohdekohtaisesti soveltaa uudisrakentamisessa käytettävää Rakennustöiden yleisiä laatuvaatimukset –julkaisua (RYL). Tämä ei sovellu kuitenkaan kaikkiin työvaiheisiin, sillä usein kaikkia pintoja ei uusita korjaustyön yhteydessä, jolloin RYL:n laatuvaatimuksia pinnoille ei voida käyttää.

Käytännön ongelmaksi voi myös muodostua suunnitelmissa esitetyn korjausmenetelmän ja laatuvaatimusten ristiriitaisuus. Suunnitelmissa esitetyllä korjausmenetelmällä tulee päästä suunnitelmissa esitettyyn laatuun. Jos kylpyhuoneen seinät ovat alun perin kaltevia, kaarevia tai vinossa, ja niitä ei korjaustyössä suoristeta, ei tällöin laatoituksen ulkonäölle voida asettaa uudisrakentamisen laatuvaatimuksia. Sama koskee vanhoja kaltevia lattioita, joita ei suunnitelmissa esitetä oikaistaviksi, niin ei myöskään uudelleen päällystetyltä lattiapinnalta voida vaatia uudisrakentamisen lattiapintojen vaakasuoruutta. Ristiriidat tulisi selvittää jo korjausten suunnitteluvaiheessa suunnittelijan ja tilaajan kesken. (Korjaustöiden laatu 2011, 13.)

Laatuvaatimusten määrittely ja niiden erikoispiirteet tulee siis selvittää viimeistään suunnitteluvaiheessa, jotta vältetään ristiriidoilta toteutusvaiheessa. Rakennuttajan on syytä tiedottaa myös tilan käyttäjiä laaturatkaisuista jotka tehdään suunnitteluvaiheessa.

5.4 Rakentamisen valmistelu

Rakentamisen valmistelu vaiheessa rakennuttaja on määritellyt sisäilmakorjauskohteen laatuvaatimukset ja urakkamuodon. Viimeistään urakoitsija valinnan jälkeen urakoitsija alkaa laatia kohdekohtaisen tuotantosuunnittelun. Työmaan tuotantosuunnitelmien suunnittelu tarve määräytyy kohteen koon ja luonteen mukaan. Yleensä sisäilmakorjauskohteissa laaditaan: laatusuunnitelma, työmaan aikataulu, turvallisuus-suunnitelma, aluesuunnitelma, ympäristösuunnitelma, kosteudenhallintasuunnitelma, tulityösuunnitelma ja purkutyösuunnitelma. Lisäksi jo rakentamisen valmistelu vaiheessa on syytä määritellä työmaan viestintä. Sisäilmaongelmat ovat usein hyvin tunteita nostattava aihe kiinteistön käyttäjälle, joten viestintä ja asiakaspalvelu on hyvin tärkeä osa laatua.

5.4.1 Laatusuunnitelma

Laatusuunnitelmassa esitetään toimenpiteet ja suunnitelmat joilla varmistetaan laadukas ja rakennuttajan tilaama lopputulos. Suunnitelma laaditaan kohdekohtaisesti painottaen kohteen luonteen omaisia piirteitä. Sisäilma-kohteissa laatusuunnitelmassa tulee esittää:

- hankkeen organisaatio
- aikataulut ja niiden hallinta
- riskikartoitus ja niihin varautuminen
- materiaalien hallinta
- kokous- ja palaverikäytännöt
- laadunvarmistus
- kohteen luovutus.

Hankeorganisaatiossa esitetään hankkeeseen liittyvien urakoitsijoiden- ja tilaajan yhteystiedot, sekä kohteen yleistiedot. Kohteen erityispiirteet kirjataan myös hankeorganisaatio kohtaan. Lisäksi esitetään oma työmaa henkilöstö vastuualueineen.

Tuotannon aikataulun hallinta esitetään laatusuunnitelmassa, sekä keinot miten niitä hallitaan ja seurataan. Sisäilmakorjaustyömaissa on varauduttava yllätyksiin, jotka tulee ottaa huomioon suunniteltaessa aikataulun hallintaa. Laatusuunnitelmassa tulee nimetä vastuu henkilö tuotannon aikataulun seurantaan. Aikataulua laadittaessa on kiinnitettävä huomiota tehtävien seurattavuuteen. Tehtävät on pilkottava tarpeeksi

pieniksi, jotta häiriöt tulevat mahdollisimman pian esille. Näin mahdollisiin häiriöihin voidaan puuttua tarpeeksi ajoissa ja suorittaa tarvittavat korjaustoimenpiteet.

Riskikartoituksessa pyritään löytämään etukäteen työmaalla syntyvät riskit ja ongelmakohdat. Riski voi olla tekninen tai aikataulullinen, laatusuunnitelmassa käsitellään ongelmakohdat ja kirjoitetaan auki miten niihin varaudutaan. Sisäilmakorjaustyömaa sisältää usein kriittisiä rakennekohtia. Näitä voivat olla esimerkiksi tiivistyskorjaukset, jotka jäävät pintarakenteiden alle ja niiden tekninen toimimattomuus voi johtaa hankkeen epäonnistumiseen. Näin onkin erityisen tärkeää laatia riskikartoitusvaiheessa listaus näistä rakenneosista ja suunnitelma laadunvarmistukseen.

Materiaalienhallinnassa esitetään keinot miten hallitaan työmaalle saapuvan tavaran tilaukset, vastaanotot ja varastoinnit, sekä taloudellisesti tai teknisesti edullisimpien ratkaisujen ehdotusmenettely. Suuremmat hankinnat sidotaan yleisaikatauluun ja pienemmät hankinnat pyritään järjestämään oikea aikaisesti. Materiaalien varastoinnin ja hallinnan periaatteet esitetään, sisäilmakorjaustyömaalla korostetaan materiaalin suojausta varastoinnin aikana.

Kokous- ja palaverikäytännöt esitetään laatusuunnitelmassa, sekä oman organisaation osallistujat. Kokousten ja palaverien tarkoitus on edesauttaa tiedonkulkua ja yhteistoimintaa työmaalla ja ne tulee dokumentoida. Taulukossa 1 on esitetty esimerkki työmaan kokous käytännöistä.

Taulukko 1. Esimerkki työmaan kokouskäytännöistä (Ratu 1180-S, 8.)

KOKOUS	ASIAT	OSALLISTUJAT	AJANKOHTA
Työmaakokous	Sopimukseen, suunnitteluun ja valvontaan liittyvät yleiset asiat	Projektipäällikkö Työnjohtaja Työmaamestari	Kerran kuukaudessa
Aliurakoitsijakokoukset	Pää- ja aliurakoitsijan välinen yhteistyö, aliurakoiden valvonta	Työnjohtaja Aliurakoitsija	2 viikon välein
Viikkopalaverit	Töiden yhteensovitus, suunnitelmat, resurssien käyttö, laatu, työturvallisuus,	Työnjohtaja Työmaainsinööri	1 viikon välein

	tiedotusasiat		
Aloituspalaverit	Sopimustilanne, aloitusedellytykset, suunnitelma-asiat, laatuvaatimukset, aikatauluasiat, resurssit, materiaalit, työturvallisuus, työmenetelmät, tarkastukset, kokeet	Työnjohtaja Työmaamestari Urakoitsija	Ennen työn aloitusta

Tuotannon laadunvarmistuksessa esitetään keinot millä saavutetaan sopimuksen mukainen laatu. Työvaiheen aloitusedellytysten varmistaminen ennen työn suorittamista on usein välttämätöntä laadukkaan lopputuloksenkannalta. Aloitusedellytykset tulee käydä lävitse aloituspalaverissa. Laadunvarmistus yleisiä keinoja ovat tehtäväsuunnittelu ja mallityöt sekä erilaiset mittaukset. Tehtäväsuunnittelussa asetetaan selkeät vaatimukset yksittäiselle tehtävälle, siten että ne voidaan reaalisesti mitata. Mallityöllä asetetaan tuotannon lopulliset laatutavoitteet työstä ja ulkonäöstä.

Kun kohde on valmistumassa, suoritetaan itselleluovutus, joka dokumentoidaan. Itselleluovutuksen tarkoitus on tuoda esiin mahdolliset virheet ja puutteet ennen varsinaista luovutusta, jotta kohde voidaan luovuttaa tilaajalle ilman virheitä ja puutteita. Osana luovutusta laaditaan käyttö- ja huolto-ohje (huoltokirja), johon kootaan kohdeesta käytetyt materiaalit, laitteet ja järjestelmät.

5.4.2 Työmaan aikataulu

Korjausrakentamisen aikataulusuunnittelu poikkeaa uudiskohteesta usein lähtötietojen epävarmuutena. Aikataulua laadittaessa on huomioitava, ettei yllätyksiä voi enustaa. Korjausrakentamisessa purkutöiden jälkeen usein selviää ja tarkentuu korjaustapa, tästä syystä purkutöiden jälkeen on syytä varata häiriöpelivara jolla varaudutaan mahdollisiin yllätyksiin.

Huolellisella aikataulusuunnittelulla ja tuotannonohjauksella toteuttaja varmistaa korjaustyömaan ajallisten tavoitteiden saavuttamisen. Ajallisella suunnittelulla ja ohjauksella on tärkeä merkitys myös tilaajalle ja rakennuksen käyttäjille, joille viivästykset aiheuttavat haittaa rakennuksen käytössä ja taloudellisia menetyksiä. Työmaatoteu-

tuksen aikataulusuunnittelussa tarkistetaan, että kaikki työt voidaan tehdä aikataulutavoitteiden mukaisesti, suunnitellaan työvaiheet ja työjärjestykset koko työmaalle tai työmaan lohko- ja osakohdejaon mukaisesti sekä laaditaan työmaatoteutuksen aikataulut. Aikatauluohjauksella varmistetaan, että työt tehdään oikeassa järjestyksessä, suunnitelmien mukaisissa kohteissa ja suunnitellussa ajassa. (Korjaustöiden laatu 2011, 22.)

5.4.3 Turvallisuussuunnitelma

Päätoteuttajalla on tuotantovaiheessa suurin vastuu työmaan turvallisuudesta, joten turvallisuussuunnitelmaan on syytä panostaa ja se on syytä ottaa osaksi työsuunnittelua. Alkutilanteen turvallisuussuunnitelmaa tulee päivittää, mikäli olosuhteet työmaalla muuttavat. Olosuhteiden muuttumisesta tulee jokaisen urakoitsijan tiedottaa päätoteuttajaa.

Päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työmaan yleisistä työtehtävistä, työolosuhteista ja työympäristöstä aiheutuvat rakennustyön vaara- ja haittatekijät. Vaara- ja haittatekijät on poistettava asianmukaisesti sekä milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle. (Markkanen 2011, 47.)

Päätoteuttajan on otettava huomioon rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot sekä esitettävä rakennuttajalle turvallisuusasiakirjaan tarpeelliset muutokset työn edistymisen mukaisesti, jotta tarpeelliset turvallisuustoimenpiteet toteutetaan. Päätoteuttajan on otettava huomioon suunnittelussa myös turvallisuustoimenpiteet, jotka koskevat erityisiä turvallisuus- ja terveysvaaroja sisältäviä töitä. Tällaisia töitä ovat:

- työt, joissa työntekijöihin kohdistuu maan sortuman alle hautautumisen, maahan vajoamisen tai korkealta putoamisen vaara, joka on erityisen suuri työn luonteen tai käytettyjen työmenetelmien taikka työskentelypaikan tai työmaan olosuhteiden vuoksi
- työt, joissa työntekijät altistuvat kemiallisille tai biologisille aineille, jotka muodostavat erityisen vaaran työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle tai joihin liittyy määräaikainen terveyden seuranta
- työt, joissa käytetään sellaista ionisoivaa säteilyä, joka edellyttää määrättyjen tai valvottujen alueiden merkitsemistä erikseen merkityllä tavalla
- suurjännitejohtojen ja linjojen läheisyydessä tehtävät työt

- työt, joihin liittyy työntekijöiden hukkumisvaara
- työt, kuilussa, maanalaisissa rakennuskohteissa ja tunneleissa
- työt, joissa käytetään sukellusvälineitä
- painekammiossa tehtävät työt
- työt, joissa käytetään räjähdysaineita
- työt, joihin liittyy raskaiden esivalmisteisten osien kokoamista tai purkamista
- rakenteiden, rakenneosien tai materiaalien purkutyö
- työt tie- ja katualueella sekä rautatiealueilla

(Markkanen 2011, 47 -48.)

Edellä mainittujen asioiden lisäksi suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota ainakin seuraaviin seikkoihin:

- työmaan järjestelyt sekä hyvän järjestyksen ylläpito työpisteissä ja materiaalien käsittelyssä eri rakennusvaiheissa
- räjäytys-, louhinta- ja kaivutyöt
- maapohjan kantavuus ja kaivantojen tuenta
- rakennustyön aikainen sähköistys ja valaistus
- työmenetelmät
- koneiden ja laitteiden käyttö
- nostotyöt ja siirrot
- putoamissuojauksen toteuttaminen
- työ- ja tukitelinetyö
- elementtien, muottien ja muiden suurten rakenteiden varastointi, nosto ja asennus
- pölyn vähentäminen ja sen leviämisen estäminen
- työhygieenisten mittausten menettelyt
- purkutyö
- eri töiden ja työvaiheiden tosiasiallinen ajoitus ja kesto sekä niiden yhteensovittamisen järjestäminen rakennustöiden edistymisen mukaan
- eri töiden ja työvaiheiden yhteensovittaminen rakennustyömaalla tai rakennustyön vaikutuspiirissä toteutettavan teollisen toiminnan, muiden vastaavien työtoimintojen ja yleisen liikenteen kanssa
- vaaraa aiheuttavat putkistot ja sähkökaapelit
- henkilösuojainten käyttötarpeet ja ajankohdat
- toiminta tapaturmissa ja onnettomuustilanteissa

(Markkanen 2011, 48.)

Osana turvallisuussuunnitelmaa ilmoitetaan työmaan turvallisuudesta vastuussa oleva organisaatio, johon kuuluvat turvallisuuspäällikkö, työsuojeluvaltuutettu ja työturvallisuuskoordinaattori. Lisäksi turvallisuus suunnittelussa on hyvä huomioida työmaan tarkkasijainti mahdollisia onnettomuustilanteita varten, jotta pelastushenkilöstön löytää tarvittaessa nopeasti paikan päälle.

5.4.4 Työmaan aluesuunnittelu

Työmaan aluesuunnitelma laaditaan yleensä asemakaava piirroksen pohjalle ja se on yksi tärkeä osa työmaa-alueen turvallista käyttöä. Aluesuunnitelmaan rajataan työmaa-alue sekä siihen liittyvät järjestelyt riittävässä laajuudessa. Työmaan aluesuunnitelma pidetään kaikkien työmaalla toimivien nähtävillä ja se käydään lävitse työmaan perehdytyksessä jokaisen työmaalla toimivan henkilön kanssa. Sisäilmakorjauskoh-teissa työmaan aluesuunnitelmassa tulee esittää ainakin seuraavat kohdat:

- työmaatilat
- koneiden ja kaluston sijainti
- varastoalueet
- työmaan rajat
- kulkutiet
- ensiapupiste
- alkusammutuskaluston sijainti ja mahdolliset palopostit
- roskalavat ja jäteastiat.

Työmaan aluesuunnitelmaa tulee päivittää työn edetessä mikäli, olosuhteet työmaalla muuttuvat. Työmaan aluesuunnittelussa tulee huomioida myös muut työmaa-alueen lähellä liikkuvat henkilöt.

5.4.5 Ympäristösuunnitelma

Työmaan ympäristösuunnitelma laaditaan rakentamisen valmistelunaikana ja sen tarkoitus on olla työkalu jolla ohjataan ympäristöasioita työmaatuotannon aikana. Ympäristösuunnitelma ei ole lakisääteinen, pienissä ja vähäriskisissä töissä se voi olla osa laadunvarmistussuunnitelmaa.

Ympäristökeskeinen laatu rakentamisessa muodostuu toimista, joilla täytetään yhteiskunnan ja toimintaympäristön rakennushankkeille asettamat vaatimukset ja odotukset. (Rakennustöiden laatu 2014, 11.)

Ympäristösuunnitelma täydentää muita tuotannosuunnitelmia ja siinä kuvataan esimerkiksi:

- työmaan aluesuunnittelu ja järjestelyt
- jätehuollon järjestäminen
- ympäristöriskit ja niihin varautuminen
- miten hallitaan melu ja pöly

Jättemäärien mittaaminen, lajittelutavoitteiden onnistuminen, materiaalihukka, naapuristosta tulleiden valitusten määrä, pölyhaitat jne. ovat hyviä indikaattoreita, kun seurataan työmaatoiminnan kehittymistä. Työmaan ympäristösuunnitelmassa asetetaan tavoitteita. Tavoitteet ja niiden toteutuminen ovat joiltakin osin mitattavissa euroina, joiltakin osin kyse on velvollisuuksista ympäristöä kohtaan. (Laine ja Heljo 2007, 12.)

5.4.5.1 Rakennustyömaan jätteen hallinta

Työmaan jätteen hallinnan lähtökohtana on jättemäärän minimointi, sillä suurin osa syntyvästä jätteestä on hyödyntämiskelpoista, mikäli jäte ei sovellu hyödynnettäväksi tulee se toimittaa kaatopaikalle. Työmaalla syntyvään jättemäärään voidaan vaikuttaa useilla eri tavoilla, taulukossa 2 on esitetty menetelmät eri vaiheissa.

Taulukko 2. Työmaan vaikutus syntyvään jättemäärään (Laine ja Heljo 2007, 20.)

Menetelmä	Toimintatapa
Materiaalihukan välttäminen	<ul style="list-style-type: none"> - määrämittaisten tuotteiden käyttö - esivalmistettujen tuotteiden käyttö
Rakennusmateriaalien ja tuotteiden turmeltumisen estäminen	<ul style="list-style-type: none"> - tavaratoimitukset suoraan käyttökohteeseen - laadun tarkastaminen vastaanotossa - työmaavarastoinnissa tarvittavat suojaukset - asianmukaiset nostot ja siirrot
Pakkausjätteen vähentäminen	<ul style="list-style-type: none"> - pakkaamattomat tuotteet - uudelleen käytettävät pakkaukset - kierrätysmateriaalista valmistetut pakkaukset - määrältään vähän pakkausmateriaalia

	sisältävät pakkaustapa
Uudisrakentaminen	- mahdollisuus vaikuttaa jätteen syntyneeseen koko rakennushankkeen ajan
Korjausrakentaminen	Purkujätteet muodostavat suuren osan korjauskohteessa syntyvästä jätteistä. Betonia, metalleja ja erilaisia mineraaliperäisiä materiaaleja sisältävä purkujäte on lajiteltuna hyödyntämiskelpoista. Mahdollisuus vähentää kuljetus- ja jätehuoltomaksuja.
Lajitteleva purku	Suuri osa purkujätteistä saadaan hyötykäyttöön kaatopaikkasijoituksen sijaan, kun purkaminen on suunniteltu etukäteen.
Purkujätteen työmaakäsittely	- uusien mahdollisuuksien löytäminen jätteen hyödyntämiseen rakennuspaikalla tai sen läheisyydessä - mahdollisuus vähentää jätekuljetuksia

Jätteen lajitteluun on varattava työmaalla oikea määrä astioita, kulloisenkin työvaiheen mukaan. Jäteastioiden määrään vaikuttaa työvaiheista syntyvien jätteiden määrä.

Rakennustyömaan jätteistä tulee lajitella

- hyödynnettävät jätteet eli materiaalit, joita voidaan hyödyntää muussa rakennustoiminnassa sekä
- betonijätteet
- tiili-, keramiikka- ja kipsijätteet
- kyllästämättömät puujätteet
- metallijätteet
- maa-aines, kiviaines ja ruoppausjätteet, jos näitä syntyy yli 800 tonnia
- ongelmajätteet
- yhdyskuntajätteet.

Sekajätteeksi voidaan luokitella

- PVC-pitoiset jätteet
- painekyllästetty puu
- muovinkeräykseen sopimaton tai tunnistamaton muovi
- likaantuneet pahvit ja paperit, jos työmaalla ei ole polttojätteen keräilyä
- purkujätteet, joista ei hyödynnettäviä jätteitä saada erilleen

- pienet määrät yksittäistä jätettä
(Ratu 1191-S, 8.)

5.4.5.2 Melu ja pöly

Työmenetelmät työmaalla tulee valita ensisijaisesti siten, että vältetään pölyn syntyminen, mikäli pölyä syntyy, tulee sen leviäminen ympäristöön estää. Pölynhallintaa laaditaan usein sisäilmakorjauskohteissa erillinen pölynhallinta suunnitelma.

Pölyn syntyminen tai sen leviäminen työkohteesta ympäristöön voidaan estää esimerkiksi (Laine ja Heljo 2007, 23.):

- työmenetelmien valinnalla
- materiaalien valinnalla
- suojaamalla tai eristämällä työkohte
- sitomalla syntyvä pöly
- poistamalla pöly lähellä syntypistettä.

Työmaalla on monia melua aiheuttavia työvaiheita, joissa jatkuva melutaso nousee yli 85dB. Työmaan melutaso ei pelkästään aiheuta vaaraa työntekijöille vaan myös ympäristön ihmisille. Työmaan hetkittäisiä suurta melua aiheuttavia työvaiheita on yleensä todella hankala poistaa, joten melun torjunta on syytä ensisijaisesti suunnata pitkäaikaisessa käytössä oleviin koneisiin ja laitteisiin.

Kun melua ei voida välttää (Laine ja Heljo 2007, 24.):

- sijoita melua aiheuttavat koneet siten, että melun leviäminen ympäristöön estyy
- vaimenna syntynyt melu mahdollisuuksien mukaan
- selvitä ympäristön kannalta sopivin ajankohta meluavalle työvaiheelle
- mittaa melutaso
- ilmoita lähistön asukkaille ja muille lähialueilla oleville meluavan työvaiheen ajankohta ja melunalkuperä

5.4.5.3 Ympäristöriskit ja niihin varautuminen

Ympäristöriskit tulee muodostaa riskiarvion kautta, varautuminen riskeihin pienentää mahdollisista onnettomuuksista aiheutuvia haittoja. Työmaan luonteesta riippuen riskit voivat olla hyvin erilaisia, esimerkkejä riskeistä ovat:

- tulipalot
- öljyvahingot
- henkilövahingot
- pölyn leviäminen
- kaasu ja vesivuodot

5.4.6 Kosteudenhallinta

Kosteudenhallinta on erityisen tärkeää sisäilmakorjaustyömaalla, sillä usein yksi ongelman aiheuttaja tai ainakin osatekijä on rakenteissa oleva kosteus. Laadukkaalla työmaalla hallitaan kosteusriskit sekä ennalta ehkäistään rakenteiden haitallinen kas- tuminen. Laadukkaan työn pohjana toimii kosteudenhallinta suunnitelma, joka laadi- taan ennen työmaan aloittamista. Kosteudenhallintasuunnitelman sisällön voi jakaa RIL 250-2011 Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen kirjan esimerkin mu- kaisesti seuraaviin osioihin:

- yleistiedot kohteesta
- kosteudenhallinnan laatutavoitteet
- kosteusriskin kartoitus
- kuivumisaika-arviot
- olosuhdehallinta
- erityisohjeet
- valvonta ja mittausuunnitelma

Hankkeen yleistiedoissa esitetään hankkeen perustiedot ja lisäksi kohteen erityispiir- teet sekä kosteudenhallinnasta vastaavat henkilöt. Tuotannon kosteudenhallinnasta vastaa usein työmaan vastaava työnjohtaja, mutta isommilla työmailla voidaan nime- tää erillinen kosteusvastaava.

Kosteudenhallinnan laatutavoitteiden pohjana toimii rakennuttajan- ja suunnitelmissa esitetyt laatutavoitteet. Näiden tietojen pohjalta arvioidaan työmaan kosteusriskit, joihin varaudutaan kosteudenhallintasuunnitelmassa.

Kosteusriskien kartoituksessa pohjatietona toimivat suunnitteluvaiheen kosteushallinnan riskiarvion tulokset sekä kokemusperäinen tieto aiemmilta työmailta. Riskianalyysissä käydään lävitse kaikki kohteen rakennedetaljit ja arvioidaan niiden riskialttius kosteusteknisen toiminnan ja työmaatoteutuksen kannalta, kiinnittäen erityistä huomiota sellaisiin rakenneratkaisuihin, jotka estävät liiallisen kosteuden pääsyn rakenteisiin. Riskikartoituksen tuloksena syntyy kosteudenhallintasuunnitelmaan listaus riskikohteista ja toimenpiteistä niiden ehkäisemiseksi, jotka työmaalla tullaan suorittamaan.

Kuivumisaika-arviossa käsitellään ne betonirakenteet, joiden kuivumisesta aiheutuu muodonmuutosta tai ne päällystetään kosteusherkällä materiaalilla. Pohjana kuivumisaika-arviolle toimivat rakenneratkaisu ja sen tavoitekosteus, joiden kuivumiseen voidaan vaikuttaa olosuhdehallinnalla ja betonilaadun valinnalla. On huomioitava, että kuivumisaika-arvio on aina suuntaa antava ja kuivumisen toteutuminen tulee aina todentaa luotettavalla kosteusmittauksella. Luotettavina mittausmenetelminä pidetään esimerkiksi porareikä- ja näytepalamittauksia, pintakosteudenosoitinta ei voi pitää luotettavana mittausvälineenä.

Työmaan olosuhdehallinnassa käsitellään keinot joilla estetään rakenteiden ja rakennusmateriaalien työaikainen kastuminen, sekä miten luodaan oikeanlaiset olosuhteet rakenteiden kuivumiselle. Rakennusosien ja rakennusmateriaalien kastumisen estämisen osa-alueita ovat RIL 250-2011 kirjan mukaan esimerkiksi:

- rungon suojaaminen kastumiselta
- materiaalien kastumisen estäminen
- keskeneräisten rakenteiden suojaus
- vesivahinkoihin varautuminen sekä niiden ehkäiseminen
-

Olosuhdehallinnassa käsitellään miten varmistetaan kuivumisen vaatima tuuletus, lämpötila ja työmaan riittävän alhainen suhteellinen kosteus. Näiden yhteisvaikutuksella rakenteissa oleva kosteus pääsee kuivumaan hallitusti. Olosuhdehallinnassa on syytä ottaa huomioon vuodenaikojen vaikutus. Talvella sisäilman kosteus on normaalisti pieni, joten tehokkain tapa edistää kuivumista on nostaa lämpötilaa, jolloin sisäilma pystyy sitomaan itseensä enemmän kosteutta. Loppusyksy ja keväällä lämpötilan noston lisäksi on syytä tehostaa ilmanvaihtoa, sillä ulkolämpötilan nousu lisää myös sisäilman kosteussisältöä. Kesällä ja alkusyksystä ulkoilman kosteussisältö on suuri,

sekä ulko- ja sisälämpötilan ero pieni, joten kosteudenpoistamiseen työmaalta tarvitaan kosteudenerottimia.

Kosteushallintasuunnitelman erityisohjeissa käsitellään kohteet joiden kosteusrasitus on suuri tai teknisentoteutuksen epäonnistuminen luo merkittävän kosteusriskin. Näitä ovat esimerkiksi:

- märkätilojen rakenteet
- vedeneristykset (sisä- ja ulkopuoliset)
- vaipan ilmatiiveys
- alapuolisien rakenneosien puhtaus

Valvonta ja mittaussuunnitelmassa esitetään kosteusteknisen valvonnan organisaatio ja tehtävät, sekä kosteus- ja tiiveysmittaussuunnitelmat. Osiossa esitetään mitä katselmuksia pidetään missäkin vaiheessa, sekä mitä rakenneosia mitataan ja minkä takia.

5.4.7 Tulityösuunnitelma

Tulityösuunnitelmassa esitetään keinot miten tulitöiden sekä katto- ja vedeneristystyöt voidaan toteuttaa turvallisesti, sekä henkilöt joilla on oikeus myöntää kohteeseen tulityölupia. Yrityskohtaista tulityösuunnitelmaa tulee aina päivittää rakennuskohteen erikoispiireiden mukaan.

Työmaan tulityösuunnitelamassa on esitettävä vähintään seuraavat asiat:

- tulityöturvallisuudesta vastaava henkilö, joka ylläpitää tulityösuunnitelmaa ja huolehtii siitä, että vakuutusyhtiön suojeluohjeen määräykset on mahdollista toteuttaa käytännössä
- henkilöt, joilla on oikeus myöntää tulityölupa
- henkilöt, joilla on oikeus tehdä tulitöitä
- tulitöissä tarvittavien suojamateriaalien ja alkusammutuskaluston saatavuus sekä tulityövartiointin järjestäminen
- vakuutuksenottajan tuotannosta, toimitiloista, ympäristöstä ja muista vastaavista tekijöistä aiheutuvat tulityöturvallisuuteen vaikuttavat asiat, jotka on otettava huomioon vakuutusyhtiön suojeluohjeessa esitettyjen asioiden lisäksi
- vakituiset tulityöpaikat

(Markkanen 2011, 68.)

5.4.8 Purkutyösuunnitelma

Purkutyösuunnitelma on yleensä syytä tehdä sisäilmakorjaus työmaalle, vaikkei työmaan laajuus sitä välttämättä vaadi. Sisäilmakorjaustyömaan purkuun liittyy usein materiaaleja joista voi aiheutua terveyshaittaa työntekijöille tai muille kohteen välittömässä läheisyydessä olevilla. Purkutyösuunnittelussa on huomioitava, että asbestia sisältävien rakenteiden purkutöistä on laadittava aina erillinen suunnitelma.

Purkutyösuunnitelman sisältö (Ratu 1221-S, 8.):

1. Kohdetiedot

- työmaan yleistiedot
- työmaan henkilöstö
- purettavat materiaalit ja määrät
- terveydelle vaarallisten aineiden sijainti ja määrät
- purkusuunnitelman laatija ja tarkastajat

2. Purkutyö

- työmenetelmät, koneet ja laitteet sekä niiden painot
- purkutyö ja purkujätteen siirrot
- aikataulu ja purkujärjestys
- rakenteiden kantavuus sekä tarvittavat tuennat, sidonnat ja vahvistamiset

3. Työturvallisuus

- pölyntorjunta
- putoamissuojauksen järjestäminen
- ympäristön suojaus, tiedottaminen
- yleiset suojelutoimenpiteet

4. Yhteistyö työmaalla

- työnjohtajat
- valvojat
- työnopastus
- jakelu ja tiedottaminen

5.5 Rakentamisvaihe

Tässä opinnäytetyössä keskitytään sisäilmakorjaustyömaan erikoispiirteisiin, jonka takia rakentamisen osion laadunhallinta on jaettu seuraaviin osioihin:

- työntekijöiden perehdytys
- työmaan viestintä
- osastointi ja pölynhallinta
- purkutyöt
- töiden vaiheistus
- siivous

5.5.1 Työntekijöiden perehdytys

Työntekijöiden perehdytys sisäilmakorjaustyömaalle ei juuri eroa normaalista perehdytyksestä. Yrityksen sisäisen perehdytysohjeen lisäksi työntekijöiden kanssa käydään lävitse työmaan pelisäännöt, kuvataan hanke ja siinä tehtävät työt, töiden aikataulu ja järjestys, laatuvaatimukset sekä työturvallisuusasiat. Erityistä huomiota kiinnitetään suojainten oikeaoppiseen käyttöön kussakin työvaiheessa, sillä usein sisäilmakohteessa on päästöjä joilla on suoria terveysvaikutuksia. Lisäksi perehdytyksessä käsitellään hankkeen tiedotuskäytännöt. Perehdytyksen apuvälineinä toimivat aluesuunnitelma ja perehdytyslomake. Perehdytyksen yhteydessä tarkastetaan työntekijöiden suojarustus, henkilökortti (veronumerollinen), työturvakortti sekä mahdolliset tulityökortit.

5.5.2 Työmaan viestintä

Oleellinen osa laadukasta työmaatoimintaa on toimiva viestintä ja tiedottaminen. Hankkeen alussa määritellään viestinnän kulku ja toiminta periaatteet, joita noudatetaan koko työmaan ajan, yleensä työmaan vastaava työnjohtaja hoitaa työmaan ulkopuolisen viestinnän. Hyvin hoidettu viestintä edesauttaa työmaan toimintaa sekä estää huhu puheiden leviämisen.

Sisäilmakorjaustyömaan ympärillä on usein muuta käyttäjän toimintaa, jonka häiriötekijät tulee pyrkiä minimoimaan. Tiedottamispaikka tulee valita siten, että suurin osa tilojen käyttäjistä havaitsee ne. Lisäksi on myös hyvä tiedottaa työmaan rajalla minne tiloissa ennen työmaata toimineet toiminnot on siirretty. Tiedotteilla voidaan kertoa ympäröiviin käyttäjän tiloihin esimerkiksi melua aiheuttavista työvaiheista, kulkuteiden

muutoksista, työaikojen muutoksista, liikennejärjestely muutoksista sekä muista oleellisesti käyttäjän toimintaan vaikuttavista tekijöistä. Oleellista on että tiedottaminen on säännön mukaista.

5.5.3 Osastointi ja pölynhallinta

Työmaan osastointi ja pölynhallinta toteutetaan tilapäisillä suojaseinillä ja ovi rakenteilla, näin estetään pölynleviäminen muihin tiloihin. Tiloihin asennetaan riittävä määrä alipaineistajia, suositaan vähän pölyäviä työmenetelmiä, käytetään alipaineistajia ja kulku tiloihin järjestetään erillisen sulkutilan kautta.

Suojaseinien rakennetta suunniteltaessa on otettava huomioon siihen kohdistuvat tekniset vaatimukset ja mekaaniset rasitukset. Esimerkiksi kulkuväylien välittömässä läheisyydessä pelkkä muovirakenteinen seinä ei kestä. Teknisiä vaatimuksia tuovat esimerkiksi työmaan paloturvallisuus ja sijoittuminen muuhun kiinteistömassaan. Suojaseinä rakennetta muuttamalla voidaan myös pienentää työmaan aiheuttamia melua haittoja ympäröiviin tiloihin. Ilmatiiveys on kuitenkin suojaseinän tärkein ominaisuus ja se lähestulkoon aina edellyttää muovinkäyttöä teipatuin saumoin rakenteissa.

Kiinteistön oma ilmanvaihto sammutetaan korjattavilta osin tai poistetaan käytöstä esimerkiksi palopeltien avulla. Kaikki jäävät ilmanvaihtokanavat tulpataan luotettavasti työn ajaksi, jottei työmaalla syntyvä pöly sotke kanavia

Alipaineistus tulee mitoittaa työmaan osastoiden koon mukaan siten, että tilassa vaihtuu ilma 6...10 kertaa tunnissa. Alipaineistajat tulee varustaa riittävällä suodattamilla valmistajan ohjeen mukaisesti, ja niiden poistoilma johdetaan lähtökohtaisesti ulos. Suodattimien kunto tulee tarkastaa vähintään kerran päivässä tai useammin mikäli tilassa on tehty erittäin pölyäviä työvaiheita. Alipaineistus pidetään päällä ympärivuorokauden ja sen toimintaa voidaan seurata esimerkiksi painemittareiden avulla. Ikkunoiden tai muiden aukkojen auki pito työmaalla heikentää merkittävästi alipaineistuksen tehoa, joten niitä on syytä välttää.

Kohdepoistoa on käytettävä aina pölyävien töiden yhteydessä. Yleensä kohdepoistona käytetään rakennustyöhön suunniteltua pölynimuria. Imurit sisäilmakorjaustyömaalla on varustettava HEPA – suodattimin.

5.5.4 Purkutyöt

Ennen purkutyötä pidetään aloituspalaveri, jossa sovitaan työn toteutukseen liittyvät asiat työntekijöiden ja työnjohdon kanssa. Palaverin pohjana toimii purkusuunnitelma, mikäli sellainen on laadittu, ja siinä käydään lävitse työn sisältö, aikataulu, jäävät rakenneosat, työturvallisuus, työmenetelmät sekä rakenteissa mahdollisesti olevat putket ja johdot. Mikäli rakenteissa on esimerkiksi paineellisia vesiputkia niin selvitetään sulkujen paikat ja varmistetaan niiden luo pääsy. Lisäksi käsitellään toiminta häiriötilanteissa tai muissa yllättävissä tilanteissa. Ennen varsinaista purkutyötä suojataan huolellisesti jäävät ja vaurioherkät rakenneosat. Näitä voivat olla esimerkiksi ovet ja ikkunat. Mikäli purkutyön aikana työmaalla tehdään muita työvaiheita, erotetaan ne osastoimalla purkutyöalueesta.

Sisäilmakorjaustyömaan vaurioituneet materiaalit pyritään poistamaan siten, että purkutyöstä ja purkujätteen kuljetuksesta syntyy mahdollisimman vähän pölyä. Purettuja rakenneosia, jotka ovat vaurioituneet, ei saa käyttää uudelleen rakennustyössä vaan ne tulee hävittää asianmukaisesti. Purkutyössä aiheutunut jäte kuljetetaan jätelavalle kannellisissa jäteastioissa. Purkutyön jälkeen tilat siivotaan imuripuhdaksi ja rakenteisiin suoritetaan desinfiointi, mikäli se on suunniteltu tarpeelliseksi. Siivouksen jälkeen pidetään katselmus, jossa käydään läpi työn valmius sekä mahdolliset virheet ja puutteet. Katselmus dokumentoidaan osana laadunvarmistusta.

5.5.5 Töiden vaiheistus

Töiden oikea vaiheistus on suunniteltava yleisaikataulussa ja siinä on huomioitava pelivarat mahdollisiin yllätyksiin. Purkutöiden limityksessä rakennustöihin on huomioitava riittävä osastointi ja alipaineistus, jotteivät purkutyöstä aiheutuvat päästöt kulkeudu muihin tiloihin.

Tiivistyskorjauksissa on huomioitava, että ne tulevat tehdyksi ja niiden laatudokumentointua ennen pintatöiden aloituksia. Esimerkiksi alapohjan liittymän tiivistys tulee olla suoritettu kokonaan ja sen laatu dokumentoitu ennen väliseinätöiden aloitusta.

Talotekniikka asennukset tulee ajoittaa siten, että niiden taakse jäävät rakenteet ovat valmiit. Ennen taloteknisiä asennuksia tulee pitää aloituspalaveri, jossa käydään lävitse asennusvalmius. Yleensä väliseinien rakentaminen ennen taloteknisiä asennuk-

sia on järkevää, sillä näin saavutetaan oikea reikämitoitus ja tekniikan sekä seinärakenteen tiivistys on helpompi suorittaa.

Palo-osastointi työnaikana on erityisen tärkeää korjaustyömaalla, sillä usein kiinteistö on muilta kuin korjattavilta osin normaalissa käytössä. Osastoihin rakenteisiin tehdyt läpiviennit tukitaan siihen soveltuvalla massalla tai rakennusaineella heti kun se on mahdollista. Putki- ja johtovaraukset tukitaan väliaikaisesti, joka muutetaan pysyväksi ratkaisuksi asennustöiden jälkeen.

Töiden vaiheistuksessa on huomioitava, että kaikki edeltävät työvaiheet on suoritettu laadukkaasti ja tarvittavat mittaukset sekä katselmukset on pidetty ennen seuraavan työvaiheen aloitusta. Nämä asiat tulee käydä lävitse työvaiheen aloituskatselmuksessa.

5.5.6 Siivous

Työnaikainen rakennussiivous on keskeinen keino pitää työmaa puhtaana ja varmistaa puhtaustavoitteet, jotka on asetettu laatuvaatimuksissa. Pölyt ja roskat tulee poistaa heti niiden muodostuessa ja toimittaa ne jäteastioihin. Työnaikaiseen siivoukseen tulee käyttää pölyttömiä menetelmiä eli lastaa tai HEPA-suodattimella varustettua imuria. Velvollisuus roskien ja pölyn poistoista tulee koskea kaikkia työmaalla olevia urakoitsijoita, vaikka päävelvollisuus olisi pääurakoitsijalla.

Loppusiivoukselle on varattava yleisaikatauluun riittävä aika. Ennen loppusiivousta on huolehdittava että tekijöillä on materiaalivalmistajien ohjeet pintojen puhdistamiseen. Siivouksessa on huomioitava että alakattojen yläpuoliset osat on syytä puhdistaa jo siinä vaiheessa, kun työmaan puhtaustaso on riittävä ja alakattolevytys on vielä ainakin osittain asentamatta.

5.6 Luovutus

Sisäilmakorjaushankkeista laaditaan jo yleisaikataulu vaiheessa luovutusaikataulu, jota tarkennetaan lähempänä luovutusajankohtaa. Luovutusaikatauluun kirjataan esimerkiksi itselleluovutus, toimintakokeet ja säädöt, viranomaistarkastukset, siivoukset, vastaanottotarkastus ja käytön opastus.

Itselleluovutuksessa urakoitsija tarkastaa oman työn, jotta voi suorittaa tarvittavat korjaukset ennen vastaanottotarkastusta. Sen tarkoituksena on luovuttaa kohde ilman virheitä tilaajalle sovituissa aikataulussa ja määritellyin laatutavoittein. Itselleluovutuksen yhteydessä varmistetaan myös käyttö- ja huolto-ohjeen sisältö, jotta se saadaan kasattua ennen vastaanottotarkastusta.

Vastaanottotarkastuksessa hankkeen osapuolet tarkastavat yhdessä rakennussuorituksen laadun. Vastaanottotarkastuksessa esiin tulevat puutteet tulee korjata mahdollisimman pian.

5.7 Jälkiseuranta

Tärkeä osa sisäilmakorjaustyötä on jälkiseuranta, jolla todennetaan korjausten vaikutus ja onnistuminen. Lopullinen tieto korjauksen onnistumisesta saadaan vasta, kun tilojen käyttäjä on ottanut tilat takaisin normaalikäyttöön. Korjattujentilojen ylläpidon ja kiinteistön huollon laatu vaikuttaa myös tilojen terveelliseen jatkokäyttöön

Korjaustoimenpiteille ja korjausten vaikutusten seuraamiselle on sovittava konkreettisesti mitattavat tavoitteet. Seuranta tehdään aina kolmesta eri näkökulmasta: seuraamalla käyttäjien terveydentilaa ja kokemuksia tiloista, arvioimalla tehdyt korjaukset sekä arvioimalla kiinteistön huollon ja ylläpidonlaatu.

Toimenpiteiden onnistumista arvioidaan:

- pyytämällä arvio tilojen käyttäjiltä ennen ja jälkeen korjausten (kysely)
- dokumentoimalla ja arvioimalla korjausten suunnittelu- ja toteutusvaiheet sekä korjausten jälkeinen tilojen siivous
- dokumentoimalla ja arvioimalla käytettävien työ ja suojausmenetelmien toteutus

(Työterveyslaitos 2014, 5.)

Osassa sisäilmakorjaus kohteissa on otettu käyttöön viivästetty paluu muutto, jossa pahinten oireilleet ihmiset muuttavat myöhemmin remontoituihin tiloihin. Ensin remontoituihin tiloihin muuttavat ihmiset, jotka eivät ole oireilleet tiloissa ja vasta puolen vuoden – kahden vuoden kuluttua ihmiset joilla oireilua on ollut.

6 TUOTANNAIKANEN LAADUNVARMISTUS

Tuotannaikainen laadunvarmistus koostuu työaikana tehtävistä toimista, katselmuksista, mittauksista ja dokumentoinnista. Laadunvarmistuksen pohjana toimii laatusuunnitelma, jossa on esitetty laatuvaatimukset ja keinot millä sopimuksen mukaiseen laatuun päästään.

6.1 Materiaalitoimitukset

Tärkeänä osana laadunvarmistusta toimii materiaalitoimitusten tarkastaminen ja niiden oikea aikainen hankinta. Materiaalilaukset ajankohdan pohjatietona toimii yleis-aikataulu ja määräluettelo, jonka pohjalta tilaukset suoritetaan. Materiaaleista ja laitteista esitetään muutostyötarjous jos tuotteen vaihto on taloudellisesti tai teknisesti edullisempaa. Muutokset tarvikkeissa ja materiaaleissa dokumentoidaan osaksi laatudokumentointia.

Materiaalien vastaanottoon nimetään vastuuhenkilö työmaan alkaessa, joka tarkastaa silmämääräisesti kaikki saapuvat materiaalit sekä dokumentoi ne rahtikirjaan tai lähetysluetteloon. Virheistä ja puutteista reklamoidaan kirjallisesti materiaalitoimittajaa, eikä virheellisiä tai vaurioituneita tuotteita käytetä rakennustyössä.

Hankinnassa huomioidaan työmaan varastotilojen koko siten, että kaikki työmaalla varastoitavat materiaalit voidaan varastoida riittävän suojatusti. Näin minimoidaan materiaalihukkaa ja estetään vaurioituneiden materiaalien pääsy työmaalle. Kaikki työmaalla toimivat sitoutetaan seuraamaan varastoinnin suojausta sekä varastointi alueen järjestyksen ylläpitoa. Materiaalien varastoinnista vastaa siihen nimetty vastuuhenkilö.

6.2 Alihankinnat

Kaikki kohteessa toimivat alihankkijat sitoutetaan toimimaan laaditun laatusuunnitelman mukaisesti. Aliurakoitsijoiden laatua seurataan samoin keinoin kuin oman työn laatua. Ennen alihankkijan hyväksyttämistä tarkastetaan tilaajan vastuulain vaatimat dokumentit, jotka säilytetään työmaakansiossa. Mikäli alihankkija suorittaa kohteessa tulitöitä veloitetaan urakoitsija toimittamaan yrityksen tulitöiden valvontasuunnitelma.

Kaikkia alihankkijat hyväksytetään työmaakokouksissa ennen työn aloitusta. Tilaajalle toimitetaan tilaajavastuulain mukaiset dokumentit tarkastettavaksi riittävän aikaisin ennen kokousta.

Ennen työn aloitusta alihankkijan kanssa käydään perehdytys ja aloituspalaveri, jotka dokumentoidaan osaksi laatukansiota. Työnaikana havaittavat puutteet ja virheet dokumentoidaan kirjallisesti ja ne käsitellään. Töiden valmistuessa työ vastaanotetaan ja siitä laaditaan kirjallinen dokumentti.

6.3 Mallityöt ja tehtäväsuunnittelu

Mallityöllä asetetaan tuotannon lopulliset laatutavoitteet työstä ja ulkonäöstä. Mallityössä käydään lävitse ensimmäinen työkohte, jossa havaitut poikkeamat korjataan tavoiteltuun laatuun pääsemiseksi. Korjausten jälkeen mallityö toimii laatumittarina seuraavissa työkohteissa. Valmiin mallityön katselmukseen osallistuvat työntekijä, työnjohtaja, valvoja sekä arkkitehti.

Tehtäväsuunnittelussa käydään lävitse yksittäinen rakennusvaihe ja se on syytä tehdä töistä, jotka poikkeavat normaalista työsuorituksesta. Erityisesti työt joissa riskit kohdistuvat henkilöihin tai kiinteistöön on syytä suunnitella erityisen tarkasti. Tehtäväsuunnittelussa määritellään mahdolliset ongelmat ja niistä syntyvä seuraus sekä ratkaisut ongelmaan. Riskien muodostumisen voi jaotella kolmeen osaan: tekniset, toiminnalliset ja hankinnalliset ongelmat.

6.4 Katselmukset ja mittaukset

Rakennustyön valmisteluvaiheessa on määritelty kohteenriskikartoitus, jossa on käytetty lävitse kohteen kriittiset rakennekohtat. Näiden työvaiheiden onnistuminen tulee aina varmistaa oikeanlaisilla mittauksilla ja katselmuksella ennen seuraavia työvaiheita, jotka dokumentoidaan osaksi laatudokumentteja. Yleisesti kaikki katselmukset tulee dokumentoida kirjallisesti.

Suoritettavien mittausten määrä vaihtelee kohdekohtaisesti, niitä ovat esimerkiksi kosteus-, tiiveys-, ja kalvopaksuuksien mittaus. Mittausten suorittajan tulee olla riittävän pätevä suorittamaan mittauksen sekä ymmärrettävä mitä mitataan ja minkä takia. Kohteessa tarvittavat mittaukset tulee määritellä jo rakentamisen valmistelu vaihees-

sa ja niihin on syytä luoda erillinen mittaus suunnitelma ja aikataulu, joka seuraa rakennustyön edistymistä.

6.5 Laatudokumentaatio

Kaikki työmaan laatudokumentaatio tulee kerätä samaan paikkaan ja se tulee arkistoida työn jälkeen. Hyvällä dokumentaatiolla voidaan selvittää useista epäselvyyksistä. Voidaan sanoa että on viisasta dokumentoida liikaa kuin liian vähän. Laatudokumentaatio on pidettävänä osana luovutusmateriaalia, jolloin tilaajalle jää tieto miten työt on tehty ja töiden sopimuksen mukainen laatu varmistettu.

7 SISÄILMAKORJAUSKOHTTEEN CASE ESIMERKKI

Osana opinnäytetyötä käsitellään case esimerkki sisäilmakorjauskohteen tuotantovaiheesta, josta on otettu kehitysideoita jatkotuotantoon yrityksen työmaille. Tässä osiossa käsitellään tuotantovaihetta sisäilmakorjauskohteen erikoispiirteiden osalta.

7.1 Kohteen yleiskuvaus

Case kohde on yksi osasto sairaalakiinteistössä, joka on rakennettu 1980-luvulla. Tilan käyttäjillä oli jatkuvaa oireilua, joiden oli katsottu johtuvan osaston rakenteista. Osastolle oli tehty useita pienempiä korjauksia, mutta oireilut eivät olleet poistuneet korjausten jälkeen. Tämä johti tarpeeseen tehdä laajempi korjaustyö, jonka yhteydessä tiloihin tehtiin myös toiminnallisia muutoksia.

Muutos ja korjaustyön laajuus oli 393 m², joka sijaitsi kiinteistön toisessa kerroksessa. Ympäröivät tilat olivat koko työmaan ajan sairaalakäytössä, joka asetti työmaan ympäristösuunnittelulle merkittävän painoarvon. Lisäksi työmaa-alueen lävitse kulki ympäröivien tilojen kaasuputkia, sähkökaapeleita, paloilmoinnin kaapelointeja, ja ilmanvaihtoputkia. Katkokset näissä olisivat aiheuttaneet merkittävää haittaa ympäröivien tilojen käytölle ja jopa potilasturvallisuudelle.

Kohteen hankepäätös tehtiin toukokuussa 2012 ja työaloitusajankohta oli heinäkuu 2012. Ennen rakennustuotannon aloitusta käyttäjät muuttivat väistötiloihin ja urakoitsijat aloittivat hankkeen valmistelut. Nopean aloituksen takia tilojen suunnitteluun jäi hyvin vähän aikaa ja ne olivat luonnosvaiheessa kun työstä annettiin ensimmäiset kustannusarviot.

7.2 Tuotannon valmisteluvaihe

Valmisteluvaiheessa kartoitettiin tilat joissa käyttäjän oireilu oli ollut suurinta ja lisäksi tilat kierrettiin homekoiran kanssa, jonka havainnot merkittiin pohjakuviin. Näiden tilojen ja rakenneosien kuntoon päätettiin kiinnittää erityistä huomiota purkutyövaiheessa.

Pääurakoitsijaksi valittiin rakennusurakoitsija Maalaus ja saneeraus Konttinen Oy ja sovittiin että, rakennuttaja hoitaisi tiedottamisen ja viestinnän. Työmaan tiedotus rakennuttajan suuntaan sovittiin vastaavan työnjohtajan tehtäväksi, tähän sitoutettiin

myös sivu-urakoitsijat. Tiedon kulun helpottamiseksi työmaalla sovittiin urakoitsijapalaveri pidettäväksi viikoittain. Vastuu palaverin pidosta säilytettiin pääurakoitsijalle.

Kohteen yleisaikataulun ja kustannusavion pohjatietona toimi luonnostasoinen suunnitelma. Tuotannon yleisaikatauluun kirjattiin myös suunnitteluajakaulu. Kustannusarvio ja yleisaikataulu sovittiin päivitettäväksi suunnitelmien valmistuttua.

Valmistelu vaiheessa selvitettiin myös tilojen läpikulkevan tekniikan määrä ja mahdolliset riskit katkostilanteissa, sekä suunniteltiin tavarankuljetus ja kulkureitit.

7.3 Aikataulusuunnittelu ja seuranta

Tuotannon valmisteluvaiheessa laadittu yleisaikataulu toimi työmaan pohjana, mutta työn edetessä suunnitteluajakaulu havaittiin liian kireäksi ja suunnitelmat myöhästyi-
vät. Rakennustyöt jouduttiin aloittamaan luonnostason suunnitelmilla, jonka takia myös tuotannon töihin muodostui viiveitä.

Yleisaikataulua seurattiin asettamalla jokaiseen urakoitsijapalaveriin valmiusaste kullekin tehtävälle. Ote yleisaikataulusta on esitetty liitteessä 1. Näin pystyttiin selvästi seuraamaan myöhässä olevia työvaiheita. Suunnitelmien myöhästyttyä kaksi kuukautta todettiin, ettei valmistuminen alkuperäisessä aikataulussa ole mahdollista. Tämän vuoksi kohteelle laadittiin uusi luovutuksen aikataulu, jossa otettiin huomioon töiden valmiusasteet. Kohde valmistui noin yhden kuukauden suunniteltua myöhemmin.

Aikataulusuunnittelussa huomioitu suunnitteluajakaulu toi merkittävän hyödyn työmaan toimintaan ja valmistumispäivämäärän muuttaminen sekä perustelu siten helppoa. Kokemuksen perusteella näitä on erittäin suotavaa käyttää myös urakoitsijoiden laatiessa aikatauluja kohteelle joiden suunnitelmat eivät ole valmiit.

7.4 Materiaalin varastointi ja logistiikka

Kohteen sijainnin vuoksi materiaalien varastointiin tilaa oli todella vähän, jonka takia materiaalivarastoja saatiin työmaalla todella vähän. Tämän vuoksi materiaalitoimitusten oikea aikaisuuteen kiinnitettiin erityistä huomiota. Varastoitavat materiaalit säilytettiin lukitussa kontissa tai suoraan työmaalla.

Osittainen työmaalla varastointi hoidettiin pakkaamalla materiaalit siten, että ne voitiin siirtää tarvittaessa työvaiheiden edestä pois. Käytännössä suurin osa työmaalla varastoitavista materiaaleista oli pakattu varastolavoille joita siirrettiin tarpeen mukaan.

7.5 Suojaus ja alipaineistus

Kohde sijaitsi keskellä toimivaa sairaalarakennusta, joten työmaan osastointiin kiinnitettiin erityistä huomiota. Ympäröiviin tiloihin johtavat käytävät osastoitiin väliseinärakenteella, joka oli pölytiivis ja täytti EI60 palo-osastointi vaatimuksen. Työmaalle kulku suunniteltiin suoritettavaksi erillisen porraskäytävän kautta. Kulkureitti varustettiin erillisellä eteistilalla pölynleviämisen välttämiseksi.

Alipaineistukseen käytettiin kolme alipaineistajaa, jotka olivat toiminnassa koko työmaan ajan. Alipaineistajista tuleva ilma johdettiin ikkunasta suoraan ulos ja niiden toimintaa seurattiin päivittäin. Tiloihin ei asennettu erillistä painemittaria. Ongelmaksi alipaineistuksessa muodostui vanhoissa seinissä olevat palokatkopuutteet, jotka heikensivät alipaineistuksen tehoa. Tiiveyspuutteet tulivat esille alakattorakenteiden purkutyön yhteydessä ja ne korjattiin välittömästi puutteiden tultua esiin.

7.6 Purkutyö

Purkutyön laajuus osastolla oli kattava, rakenteet purettiin kantavaan runkoon saakka pois lukien vanhat ikkunarakenteet. Vanha talotekniikka säilytettiin vain lämmitysjärjestelmän ja ympäröiviin tiloihin kulkevien asennuksien osalta. Purkutöiden yhteydessä kiinnitettiin erityistä huomiota pölynhallintaan suorittamalla kaikki pölyävät työvaiheet kohdepoistolla. Kaikki purkutyöt suoritettiin ennen uusien asennusten aloitusta. Purkutyön edetessä kiinnitettiin erityistä huomiota ennen tuotantovaihetta tehtyihin ongelmakohtien kartoituksiin. Havainnot rakenteista dokumentoitiin kuvaamalla, jotka toimitettiin rakennuttajalle sekä suunnittelijoille. Merkittävimmiksi ongelmiksi paljastuivat purkuvaiheessa ulkovaipan ilmapuodot sekä ilmanvaihtokanaviston kuitulähteet.

Loppusijoitettavat purkujätteet poistettiin työmaalta jäteränniä pitkin, joka huputettiin pressuun, jottei purkupöly pääsyt leviämään ympäristöön. Kaikki purkutyöt suoritettiin lajittelevana purkuna ja lajitellut jätteet toimitettiin jätelavalle kannellisissa astioissa. Purkutyön ongelmaksi muodostui melu, joka aiheutui vanhojen tasoitekerrosten purkutöistä. Ympäröivät tilat olivat käytössä ympärivuorokauden, jonka takia työtä ei voitu suorittaa ilman häiriöitä muulle kiinteistön käytölle. Jaksottamalla meluava purkutyö

käyttäjän toimintojen mukaan työ onnistuttiin kuitenkin tekemään vaikkakin yleisaikataulussa tämä näkyi viiveenä purkutöiden valmistumiselle.

7.7 Ilmavuotojen korjaustyö

Purkutöiden yhteydessä havaittiin ulkovaipassa merkittäviä ilmavuotoja, joiden korjaus ja onnistuminen katsottiin erittäin tärkeäksi. Lisäksi päätettiin pyrkiä minimoimaan ilmavirrat huoneesta toiseen. Erillisiä suunnitelmia ratkaisuista ei tehty vaan ne jäivät työmaalla suunniteltaviksi ja ovat tehty osana tätä opinnäytetyötä.

7.7.1 Pilarit

Betonirakenteiset pilarit liittyvät alku tilanteessa ulkoseinärakenteeseen sekä väli- ja yläpohja rakenteeseen ilmaan minkäänlaista kittausta. Pilareiden kesken olevat liitokset oli toteutettu vanerilevyllä, jonka liitokset pilareihin oli toteutettu myös ilman minkäänlaista kittausta. Osittain pilareiden sisäpintaan oli tehty asennustilat LV-tekniikka asennuksille. Puutteet pilarirakenteiden tiiveydessä aiheuttivat ilmavuotoja ulkoseinän eristetilasta sisäilmaan sekä tilasta toiseen.



Kuva 3. Pilarin ja ulkoseinän liittymä. Kuva Matti Toppi

Tiivistyskorjauksessa lähdettiin toimintamallista, jossa kaikki irtonainen ja epätiivisti asennettu aines pilarin ympäriltä poistettiin. Kuvassa 3 on esitetty pilari liitoksen liittymä ulkoseinä rakenteeseen, kun epätiivis muuraus on purettu. Purkutöiden jälkeen pilarin kylkeen tehtiin tarvittavat muuraus- ja tasoitetyöt. Valmistelutöiden jälkeen tiivistys toteutettiin elastisella 1-komponenttisaumamassalla, jonka kuivuttua liitoksen ilman pitävyys varmistettiin vahvikekankaan kanssa asennetulla vesieristeellä.

7.7.2 Välipohjat

Välipohjan betonirakenteiden liitokset ulkoseinän betonielementtiin oli alkutilanteessa jätetty ilman elastista kittausta, jonka takia ilmavuoto liittymä kohdasta tilaan oli suuri.

Lisäksi välipohjarakenteen liikuntasaumojen kunnossapito oli laiminlyöty, jonka takia aikanaan asennettu elastinen sauma oli kovettunut ja ratkennut auki.

Toimintamalliksi ilmavuotojen kuriin saamiseksi välipohjarakenteiden liitoskohdat hiottiin puhtaaksi kaikesta tasoite ja maalikerroksista. Liitoskohtien rajat kitattiin palokatkosilikonilla, palo-osastoinnin saavuttamiseksi, jonka jälkeen ilmatiiveys varmistettiin vahvikekankaan kanssa asennetulla vesieristeellä, joiden asennus on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Välipohjan liittyminen ulkoseinärakenteeseen. Kuva Matti Toppi

7.7.3 Ulkoseinä

Kohteen ulkoseinä rakenne on toteutettu betonielementein, jonka ulkopintaan on asennettu mineraalivilla lämmöneriste ja julkisivun peltikasetti. Ulkoseinässä havaittiin purkutöiden yhteydessä paikkausmuurausten osittainen heikkolaatu. Tämä aiheutti ilmankulkeutumisen lämmöneristekerroksesta sisäilmaan, joka korostui tilojen ollessa purkutyönyhteydessä rajusti alipaineistettut.

Purkutyön jälkeen vaurioituneet eristeet vaihdettiin ja uusi muuraus toteutettiin kalkkihiekkatiilellä, ulkoseinän rakenne purkutöiden jälkeen on esitetty kuvassa 5. Pintakerrokseksi asennettiin sisätiloihin soveltuva sementtipohjainen tiivistasoite. Ulkoseinän liittymät vaakarakenteisiin käsiteltiin välipohjat osiossa esitetyllä tavalla.



Kuva 5. Ulkoseinärakenne purkutyön jälkeen. Kuva Matti Toppi

7.7.4 Ikkunat

Kohteen ikkunakarmin ja ulkoseinän betonielementtirakenteen rajakohdat oli alkutilanteessa toteutettu villa riiveellä ilman kittauksia.

Korjaus suoritettiin Ardex sisäilmakorjaus järjestelmän kohdan karmitiivistyksset mukaisesti. Kaikki liittymä karmin ja ikkunan liittymäkohdat hiottiin betonipinnalle saakka,

jonka jälkeen pohjatasoitus toteutettiin ARDEX A 950-korjausmassalla. Tämän jälkeen rajapinta tiivistettiin ARDEX STB 75-15 –tarranauhalla, joka käsiteltiin huolella Ardex 8+9 vedeneristeellä. Kuvassa 6 on esitetty tiivistystyö vedeneristeellä ennen pintakerrosten asennusta. Pintakerrokset toteutettiin sisäilmakorjaus järjestelmän mukaisesti ja ikkunalistojen asennus suoritettiin asennusliimalla ohjeen mukaisesti.



Kuva 6. Ikkunakarmin tiivistys. Kuva Matti Toppi

7.7.5 Tilanjako-osat

Kaikki kohteen tilajako-osat ovat uusia rakenteita ja liittyvät vanhaan olevaan runkoon. Vanhat osat purettiin ja toimitettiin lajiteltuna jätteenä pois työmaalta ennen uusien osien rakentamista.

Kohteen kaikki väliseinät toteutettiin holvista holviin yhtenäisenä rakenteena ennen tekniikan asennuksia. Väliseinä rakenteeksi kohteeseen oli suunnittelija määritellyt yksinkertaisen metalli rungon 95mm joka levytetään molemmin puolin niin sanotusti tuplalevytyksellä.

Levytyksen valmistuttua levysaumot ja ruuvi reiät kitattiin holvista holviin vaikka levytys jäi osittain alakaton alle ”piiloon”. Tällä parannettiin yläosan tiiveyttä sekä mahdollistettiin mahdolliset muutokset alakatto korkoon. Tämän jälkeen seinän ylä- ja alapääät käsiteltiin elastisella 1-komponenttisaumamassalla.

Tiloihin väliseinän lävitse menevät sähköputkitukset toteutettiin poraamalla jokaiselle putkelle oma reikä, jonka ympärys kitattiin 1-komponenttisaumamassalla. Putkien sijoittamisella omaan reikään varmistettiin, että jokaisen sähköputken ympärys voitiin luotettavasti kitata. Lisäksi sähköputken liikkuminen väliseinän sisällä estyi sähköjohtoa vedettäessä, joka helpottaa asennuksia myös mahdollisissa muutostöissä. Esimerkki läpivienneistä on esitetty kuvassa 7.



KUVA 7. Sähköputkituksen läpivienti ei osastoivassa väliseinässä. Kuva Matti Toppi

Tiloihin joiden väliseiniltä vaadittiin palo-osastointi, läpivienti suoritettiin asentamalla sähköputken palat väliseinän sisään, jonka ympärys kitattiin palokatkomassa. Tämän jälkeen johdot asennettiin putkiin, jotka lopuksi käsiteltiin palokatkomassa. Kuvassa 8 on esitetty kuinka kaapelihylly päättyy ennen palo-osastoivaa väliseinää ja johdot on käsitelty palokatkomassa valmistajan ohjeen mukaisesti.



KUVA 8. Sähköjohtojen läpivienti, palo-osastonraja. Kuva Matti Toppi

Välivoille oli kohteessa asetettu niin palo- kuin äänitekniset vaatimukset. Karmin liitoksista väliseinärakenteeseen ei ollut erillistä suunnitelmaa. Oven ja karmin väli tilkittiin selluvillanauhalla, jonka jälkeen ilmatiiveys tiivistys suoritettiin elastisella 1-komponenttisaumamassalla. Esimerkki asennuksesta on esitetty kuvassa 9. Palo-osastoivissa ovissa käytettiin ovivalmistajan toimittamia detelji kuvia.



KUVA 9. Välioven karmin ja väliseinän tiivistys. Kuva Matti Toppi

7.8 Laadunvarmistus ilmatiiveyskorjauksista

Korjauskohteen merkittävimmät laadulliset riskit liittyivät ilmatiiveyden saavuttamiseen. Ilmatiiveyden korjaamiseen ja niiden dokumentoimiseen kiinnitettiin erityistä huomiota. Kaikki tiivistys toimenpiteet tarkastettiin työsuorituksen valmistuttua. Katselmukseen osallistuivat työnsuorittajat sekä vastaava työnjohtaja. Ennen pintarakenteiden asennusta tiivistyskorjaukset katselmoitiin rakennuttajan edustajan kanssa yhdessä. Katselmuksista ei laadittu erillistä pöytäkirjaa, joka olisi erityisen tärkeä huomioida seuraavissa kohteissa.

Kohteen luovutuksen jälkeen ulkovaipan tiiveys tarkastettiin lämpökuvauksen avulla, jossa ei havaittu puutteita. Pakkaskautena suoritettavat tiiveyskorjaukset ulkovaipassa voidaan suorittaa jo ennen pintarakenteiden asennusta, mikä helpottaa mahdollisten puutteiden korjausta merkittävästi.

7.9 Työmaan viestintä

Kohteen tiedotus ympäröiviin tiloihin sekä viestintä medialle sovittiin suoritettavan rakennuttajan toimesta. Vastuu työmaan sisäisestä viestinnästä veloitettiin pääurakoitsijan vastaavalle työnjohtajalle. Työmaan alussa sovittu urakoitsijalaveri käytäntö pidettiin yllä luovutukseen saakka.

Viikoittaisissa urakoitsijalavereissa käsiteltiin urakoitsijoiden ja rakennuttajan edustajien kanssa jokaisen urakoitsijan työvaihetilanteet, aikataulu, suunnitelma tilanne, työturvallisuus- ja ympäristöasiat, rakennuttajan ja suunnittelijoiden asiat sekä seuraavan kokouksen aikataulu. Urakoitsijalaverin pohjana käytetty esityslista on esitetty liitteestä 2. Näiden palavareiden avulla työmaasisäinen viestintä pysyi hallinnassa koko työmaan ajan.

Tilojen käyttäjille tiedotettiin havaitusta rakenteiden ongelmista rakennuttajan toimesta. Lisäksi käyttäjä osallistui suunnitteluun tilamuutosten osalta tuoden tiedon tilojen muutostarpeesta. Työmaakerrokset käyttäjän kanssa osoittivat kuitenkin, etteivät piirustukset konkretisoineet tulevia tilamuutoksia. Tämän takia osa tiloista oli käyttäjän tarpeeseen liian pieniä. Seuraavissa kohteissa tulisikin huomioida, ettei pelkkä piirustuksen mitoitus välttämättä kerro tilan käyttäjälle konkreettisesti minkä kokoinen tila tulee toteutuksen jälkeen olemaan.

Tilojen väistötiloihin muutosta väistötiloihin ilmoitettiin sairaalarakennuksen opasteissa sekä lisäksi työmaan ympärillä. Tiedotus onnistui hyvin sillä se oli tehty riittävän laaja-alaisesti ja siinä oli huomioitu kaikki opastetaulut.

Ympäröivien tilojen tiedotuksessa valittiin sähköposti viestintä, joka suoritettiin ennen meluavia työvaiheita. Sähköpostiviestinnän ongelmaksi muodostui ympäröivien tilojen sisäinen tiedonkulku, joten parempi tapa olisi todennäköisesti ollut perinteinen paperinen tiedotus ilmoitustaulun kautta. Jatkossa tulisi huomioida paremmin ympäristön viestintä esimerkiksi viikkotiedotteiden avulla, joiden sijainti määriteltäisiin siten että ne olisivat mahdollisimman hyvin kaikkien nähtävissä.

7.10 Työmaan luovutus

Työmaasta tehtiin luovutuksen aikataulu, jossa oli määritelty kaikki tarvittavat mittaukset, säädöt, siivoukset ja katselmukset. Ennen varsinaista luovutusta jokainen ura-

koitsija suoritti itselle luovutuksen. Vastaanottokatselmuksessa ei virheitä ja puutteita havaittu, sillä ne oli jo korjattu itselle luovutuksen jälkeen.

Huoltokirjatiedot kerättiin kohteesta sähköisesti ja tekniikkaurakoitsijat toimittivat suunnittelijalle ns. punakynäversiot piirroksista, joissa oli esitetty muutokset alkuperäisistä suunnitelmista. Suunnittelijat päivittivät tämän jälkeen piirustukset ja toimittivat ne tilaajalle.

Materiaalien hoito- ja puhdistusohjeet toimitettiin tilaajalle sekä käyttäjälle. Lisäksi siivousvälinevarastoon toimitettiin paperiversiot hoito- ja puhdistusohjeista, jotta ne olivat kaikkien siistiöiden käytössä.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää sisäilmakorjaustyömaan laadunhallintaprosessia yrityksessä kasaamalla yhteen asiat, jotka vaikuttavat laadukkaaseen lopputuotteen saavuttamiseen. Työn tuloksena kasattiin työkaluja joiden avulla voidaan ohjata, suunnitella, hallita ja varmentaa laatua. Sisäilmakorjauskohteiden yksilöllisyyden johdosta yleispätevän laatusuunnitelman tai laadunhallinta menetelmän kasaaminen on mahdotonta, sen takia tämän työn on tarkoitus toimia osana yrityksen laatukäsikirjaa.

Yksi opinnäytetyön tavoite oli myös kertoa miten laadukkaaseen lopputulukseen voidaan vaikuttaa ennen varsinaista tuotantoa. Usein laadun ajatellaan syntyvän tuotantovaiheesta sillä juuri lopputuotteen teknisen ja visuaalisen laadun tarkkailu on helppompaa arvioida kuin muun toiminnan laatu. Lopputuotteen laatuun vaikutetaan jo paljon ennen sen valmistumista.

Laadukkaaseen lopputuotteen valmistamiseksi yhteistyötä rakennuttajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välillä on edelleen kehitettävä. Perinteinen vastakkain asettelu on syytä unohtaa ja siirtyä kohti kumppanuus malliin, jonka avulla tavoitellaan asetettavia laatuvaatimuksia. Laadukkaaseen lopputuotteen valmistumiseen vaikutetaan tarveselvitysvaiheesta lähtien ja se konkretisoituu kohteen luovutuksen yhteydessä. Yhteistyötä hankkeeseen osallistuvien välillä voidaan kehittää esimerkiksi ottamalla tuotannon edustaja jo alkuvaiheen suunnitteluun, jolloin tuotannon näkemykset saadaan osaksi suunnittelua. Näin ennaltaehkäistään tuotantovaiheen aikana tapahtuvia häiriötä, sekä saadaan tuotannon henkilöstön näkemys suunniteltaviin ratkaisuihin.

Tutkiessani aihetta huomasin, kuinka tärkeää on rakennushankkeen viestintä ja ympäristövaikutusten huomioiminen. Työmaiden ollessa lähellä ihmisten kotia tai työtä heillä on yhä suurempi halu ja tarve tietää mitä tehdään ja miksi. Viestintä onkin nykypäivänä hyvin oleellinen osa laadukasta rakentamista, hankkeen kaikissa vaiheissa.

Viestinnän ohella työmaan ympäristön ja ympäristöarvojen toteuttaminen on nykypäivänä hyvin tärkeä osa laatua. Jättemaksujen noustessa rakentamista painotetaan lajittelemaan jätteet, mutta isompana roolina pidän työmaan osallistumista ympäristötekoihin hoitamalla jäte ja muut ympäristöasiat kuntoon.

Luomalla yhtenäisiä tapoja dokumentoida asioita ja suorittaa työsuoritteita voidaan yrityksen laadunhallintaa kehittää. Yhtenäinen toimintapa muodostaa yrityksen laadun joka toimii yrityksen käyntikorttina asiakkaille ja sitä kautta töiden jatkumona.

LÄHTEET

LAINEN, Hannele ja HELJO Juhani. 2007. Rakennustyömaan ympäristö- ja jätehuolto-opas. Helsinki: Rakennusteollisuuden kustannus RTK Oy

MARKKANEN, Jussi. 2011. Rakennustyömaan turvallisuussuunnittelu. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy

RAKENNUSTIETO OY. 2011. Korjaustöiden laatu KTL 2011. Helsinki

RAKENNUSTIETO OY. 2013. Rakennustöiden laatu RTL2014. Helsinki

Ratu 1180-S Työmaan laatusuunnitelma. 1997. Rakennustieto Oy

Ratu 1181-S Työturvallisuus tuotannon suunnittelussa. 1998. Rakennustieto Oy

Ratu 1191-S Rakennustyön materiaalisäät ja -hukat. 2000. Rakennustieto Oy

Ratu 1221-S Purkutöiden suunnittelu. 2009. Rakennustieto Oy

Ratu 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. 2011. Rakennustieto Oy

Ratu S-1231 Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu. 2012. Rakennustieto Oy

SUOMENRAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL RY. 2011. RIL 250-2011 Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen. Helsinki

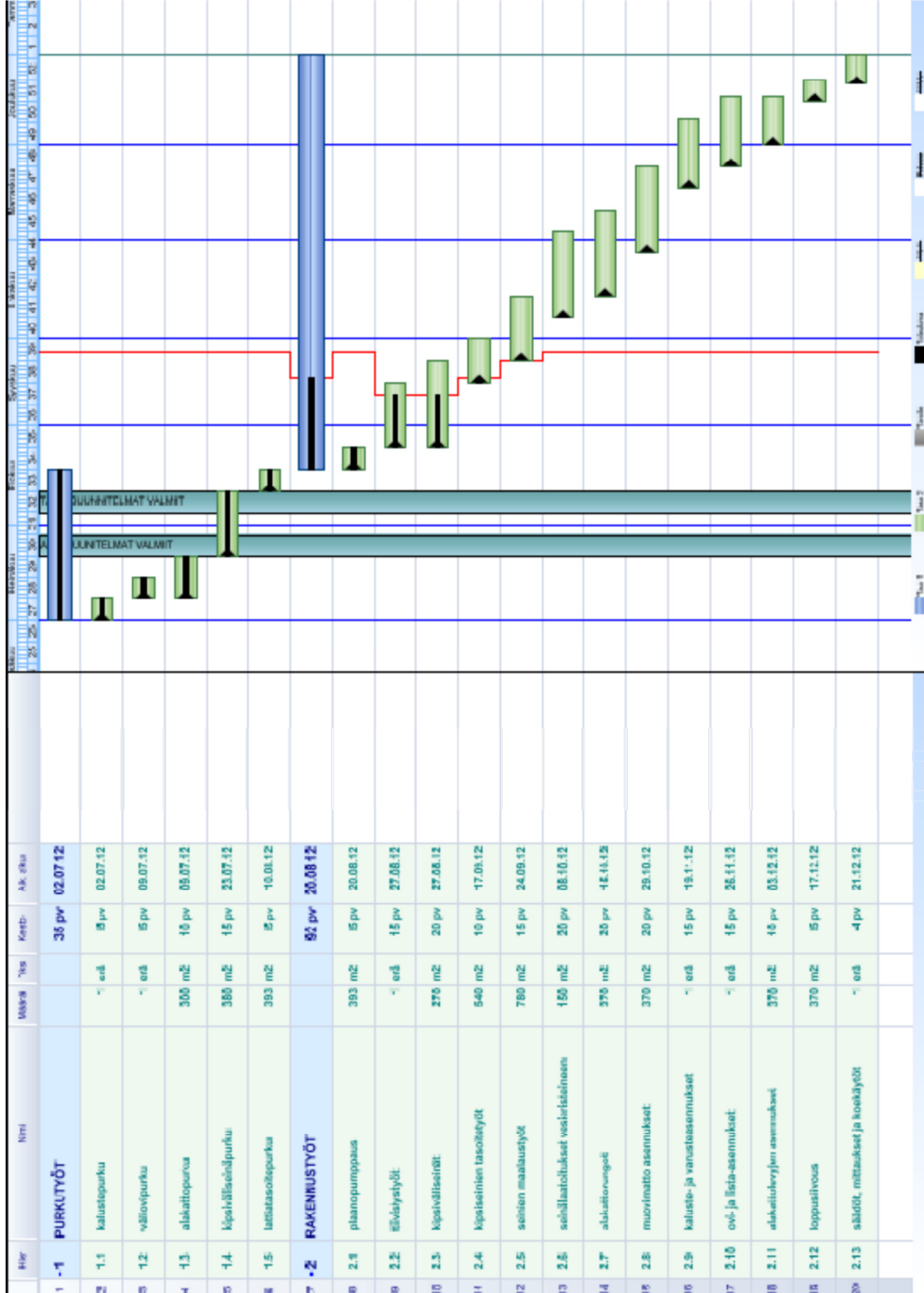
Työterveyslaitos 2014. Tilaajan ohje sisäilmasto-ongelman selvittämiseen. Työterveyslaitos [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-04-07] Saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ ja_sisaymparisto/Documents/TTL_Tilaajaohje_8_Lores.pdf Polku: ttl.fi. Sisäympäristö. Työkalut.

LIITTEET

LIITE 1

Ote yleisaikataulusta



LIITE 2

Urakoitsijapalaverin esityslista



KOHTIEN TIEDOT

ESITYSLISTA URAKOITSIJAPALAVERI NRO 1

- 1 KOKOUKSEN AVAUS
- 2 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJAN TARKASTAMINEN
- 3 TYÖMAAVAIHETILANTEET, VAHVUUS JA AIKATAULUT
RU
LV
IV
SU
RAU
- 4 SUUNNITELMAPUUTTEET
- 5 TYÖTURVALLISUUS- JA YMPÄRISTÖASIAT
- 6 RAKENNUSTAJAN JA SUUNNITTELIJOIDEN ASIAT
- 7 SEURAAVA KOKOUS
- 8 KOKOUKSEN PÄÄTTÄMINEN